

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO

- BID -

PRS/20
PRS/21

EMPRÉSTIMOS: 162/OC - BR
1/SW - BR

Projeto de Ampliação do Sistema de Água Potável
da Região Metropolitana da
Grande São Paulo.

Relatório Final
VOLUME 1

ELETROPROJETOS S.A.

Estudos e Projetos de Engenharia
Rio de Janeiro - Brasil

ELECTRO-WATT

Engineering Services Ltd.
Zurich - Suíça

V O L U M E 1I N D I C E

Pg.

OFFICIAL FILE COPY

I - APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL	1
II - INFORMAÇÕES GERAIS	2
III - ORGANIZAÇÃO TÉCNICA E ADMINISTRATIVA DA EXECUTORA ...	4
IV - PARTICIPAÇÃO FINANCEIRA DAS COMUNIDADES	6
V - RELAÇÃO DOS CONTRATOS FINANCIADOS PELO BID.....	8
VI - COMPARAÇÃO ENTRE O CUSTO ESTIMADO E CUSTO REAL DOS PRO JETOS.....	9
VII - CONVENIO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA REEMBOLSÁVEL ATP/O C - SW-823-BR	11
VIII - SISTEMAS DE TARIFAS.....	16
IX - PEDIDOS DE DESEMBOLSOS.....	19
X - OBRAS DO SISTEMA CANTAREIRA COM A PARTICIPAÇÃO DO BID	21
XI - AVANÇO FÍSICO (CONSTRUÇÃO) - PROJETO COMASP COM PARTICIPA ÇÃO BID.....	89
XII - RELATÓRIOS ENVIADOS AO BID, DURANTE A FISCALIZAÇÃO DOS EMPRÉSTIMOS 162/OC-BR e 1/SW-BR PELO CONSÓRCIO EP/EWI.	90

DOC. INDEXED

I - APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL

O presente Relatório Final é apresentado em face ao término do contrato firmado entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID e Consórcio Eletroprojetos e Electro-Watt - EP/EWI, no qual este foi honrado pelo Banco para proceder a fiscalização e acompanhamento da construção do Sistema Cantareira, financiada parcialmente pelos empréstimos do BID nºs 162/OC-BR e 1/SW-BR.

Este relatório é elaborado em 2(dois) volumes (I e II), sendo conveniente que a leitura dos mesmos seja feita conjuntamente, pois o Volume I refere-se a parte descritiva do escopo do relatório e no Volume II contém os mapas, desenhos e fotografias das obras mencionadas no primeiro volume.

Ao apresentar este Relatório Final não podemos deixar de expressar os nossos agradecimentos pela atenção dispensada por esse Banco, durante o período em que tivemos a oportunidade de colaborar junto à essa Organização Internacional, extensivos aos dignos representantes do BID no Rio de Janeiro, Brasil.

Ao ensejo, informamos também que não faltou a colaboração por parte da COMASP, atual SABESP, através de seus diretores, engenheiros e funcionários, no sentido de o Consórcio EP-EWI cumpri-se da melhor maneira possível o Contrato BID/EP-EWI. Houve algumas dificuldades em obter dados e informações, mas compreensível em virtude de tratar-se de uma fiscalização de um projeto de vulto e da própria complexidade da Organização Executiva.

II - INFORMAÇÃO GERAL

A) Nome do Projeto

Projeto de Ampliação do Sistema de Água Potável da Região Metropolitana da Grande São Paulo - Sistema Cantareira.

B) Empréstimos do BID

Contrato 162/OC-BR de 17.10.68 - US\$ 11,500,000.00

Contrato 1/SW-BR de 17.10.68 - US\$ 5,000,000.00

- US\$ 16,500,000.00

C) Prestatário

Governo do Estado de São Paulo

D) Executora do Projeto

Cia. de Saneamento Básico do Estado de S. Paulo - SABESP

E) Data da iniciação física das obras

Março de 1966

F) Data da primeira Solicitação de Desembolso

12.02.1969 - Solicitação de Desembolso nº 1

G) Data da última Solicitação de Desembolso

08.04.1974 - Solicitação de Desembolso nº 19

H) Prazo Final de Desembolsos

Do Contrato Original 17.02.72

Da 1ª Prorrogação 17.03.73

Da 2ª Prorrogação 17.04.74

I) Relatório preparado por:

E L E T R O P R O J E T O S S.A. e E L E C T R O - W A T T
Estudos e Projetos de Engenharia Engineering Services

Engº Vladimir Lisiuchenko

Engº Alberto Fossa

Econ. Sueki Matsumoto

Visto:

Econ. Juerg Roth

VL/AF/SM/sb

J) Contrato de Inspeção e Fiscalização do Projeto

1. Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID com o Consórcio Eletroprojetos S.A. Estudos e Projetos de Engenharia e Eletro-Watt Engineering Services.

1.1. Contrato Original

1.1.1. Data da assinatura: 04.03.71

1.1.2. Data de início da prestação de serviços: 04.01.71

1.1.3. Prazo de duração: 16 meses (até 04.05.72)

1.1.4. Valor estimado do Contrato: US\$ 131,980.00

1.2. 1ª Prorrogação do Contrato

1.2.1. Autorizada pelo Banco em carta de 03.07.72

1.2.2. Prazo de duração: 12 meses (até 04.05.73)

1.2.3. Valor estimado da Prorrogação: US\$ 89,149.00

1.3. 2ª Prorrogação do Contrato

1.3.1. Autorizada pelo Banco em carta de 13.06.73

1.3.2. Prazo de duração: 12 meses (até 04.05.74)

1.3.3. Valor estimado da Prorrogação: US\$ 89,149.00

III- ORGANIZAÇÃO TÉCNICA E ADMINISTRATIVA DA EXECUTORA

A administração da Secretaria dos Serviços e Obras Públicas do Estado de São Paulo, decidiu, em 1967, dar solução efetiva ao problema do abastecimento de água a região conhecida por "Grande São Paulo" que é constituída por 37 municípios, vizinhos à cidade de São Paulo, Capital do Estado. Dai a constituição da Companhia Metropolitana de Água de São Paulo - COMASP, nos moldes de uma empresa privada, elaborada pelo Grupo de Planejamento Setorial daquela Secretaria, devidamente entrosada com o Grupo Executivo da Reforma Administrativa do Estado, em 07.02.1968 pela Lei Nº 10.058, com o objetivo de "projetar, construir, operar, manter e explorar sistemas de captação, adução, tratamento e condução de água, para venda em atacado, às entidades permissionárias de exploração dos sistemas distribuidores dos diversos municípios".

100 milhões ← Em 26.03.1968, lavrou-se a Escritura Pública de constituição da COMASP, com um capital inicial de Cr\$ 100.000,00, subscrito majoritariamente pelo Governo do Estado de São Paulo, através de suas entidades autarquicas da sua Secretaria dos Serviços e Obras Públicas: Departamento de Águas e Energia Elétrica - D.A.E.E. e o Departamento de Águas e Esgotos - D.A.E., este, posteriormente com a denominação de Superintendência de Água e Esgotos da Capital - SAEC.

Entretanto, em junho de 1973, houve a fusão física de todos os órgãos de saneamento básico do Estado de São Paulo, extinguindo-se assim, a Cia. Metropolitana de Água de São Paulo - COMASP. A citada fusão deu-se em função da PLANASA-Plano Nacional de Saneamento, para atender às exigências básicas estabelecidas para o programa de saneamento básico do Governo Federal.

Assim sendo, de acordo com a Lei nº 119, de 29 de junho de 1973 foi constituída uma sociedade por ações, sob a denominação de COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - S A B E S P, com o objetivo de planejar, executar e operar os serviços públicos de saneamento básico em todo território do Estado de São Paulo.

A SABESP é constituída pela fusão da Cia Metropolitana de Água de São Paulo - COMASP, e da Cia. de Saneamento de São Paulo-SANESP e mediante a absorção parcial dos patrimônios da empresa Saneamento da Baixada Santista-SBS, da Cia. Regional de Águas e Esgotos do Va

le do Ribeira-SANEVALE e da totalidade do patrimônio da Superintendência de Água e Esgotos da Capital - SAEC.

Essas empresas fusionadas tinham por objetivo o seguinte:

- COMASP-Cia. Metropolitana de Água de São Paulo, incumbia da captação, tratamento, transporte e distribuição por atacado da água destinada a servir 37 municípios que compõem a Grande São Paulo.
- SANESP-Cia. de Saneamento de São Paulo, que se encarregava do transporte e destino final dos esgotos da região metropolitana de São Paulo.
- SAEC-Superintendência de Água da Capital, autarquia estadual que distribuía a água e coletava os esgotos na área da Capital.
- SBS-Saneamento da Baixada Santista, empresa que operava o sistema de saneamento daquela região do Estado.
- SANEVALE-Cia. Regional de Águas e Esgotos do Vale do Ribeira, cuja atuação estava circunscrita a essa região paulista.

Em assembléia geral extraordinária realizada em 06.09.73, foi eleita a primeira diretoria da SABESP. Sendo que, o seu funcionamento oficial deu-se a partir do dia 1º de novembro de 1973, de acordo com os Estatutos publicados no Diário Oficial do Estado de São Paulo da mesma data.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP é uma das maiores sociedades anônimas do País, com um capital de 5 bilhões de cruzeiros, dividido em 5 bilhões de ações nominativas no valor unitário de Cr\$ 1,00, das quais 2,929.538.729 estão subscritas conforme Balanço Geral referente ao Exercício de 1973. Nesse mesmo Balanço apresentou-se um patrimônio líquido no valor apreciável de Cr\$. , 3.367.291.650,93.

A atual Diretoria da SABESP é a seguinte:

1. Gal. Luiz Phelippe G.Carneiro da Cunha - Diretor Presidente
2. Advº Mário Angelo Capochi - Coordenadora Jurídica
3. Econ. Athayde Rosa - Coordenadoria Econômico Financeiro
4. Econ. Masato Yokota - Coordenadoria de Planejamento
5. Engº José Chiara - Coordenadoria Comercial
6. Engº Naziberto G.Chaves Faria - Coordenadoria de Operação
7. Engº Oscar Felomeno Lotito - Coordenadoria de Construção
8. Gal. Luiz Phelippe G.Carneiro da Cunha - Coordenadoria Administrativa (acumulativamente)

IV- PARTICIPAÇÃO FINANCEIRA DAS COMUNIDADES

Conforme mencionado na pág. 9 deste Relatório, o Custo Estimado do Projeto Sistema Cantareira calculado no mês de abril, monta de US\$. 331,568,000.00.

As fontes do capital necessário acima referido, provêm das seguintes entidades:

1- Em forma de EMPRÉSTIMOS

<u>Entidades</u>	<u>Data da Assinatura</u>	<u>Valor US\$ 1.000</u>
- Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID/162	17.10.68	11.500
- Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID/1/SW	17.10.68	5.000
- Fomento Estadual de Saneamento Básico-FESB	10.12.69	9.848
- Banco Nacional de Habitação - BNH	10.12.69	9.848
- Fomento Estadual de Saneamento Básico-FESB	21.12.70	3.105
- Fundo de Financiamento para Água e Esgoto-FAE	30.12.70	4.573
- Banco Nacional de Habitação BNH	30.12.70	4.573
- Fomento Estadual de Saneamento Básico-FESB	23.11.71	4.464
- Caixa Econômica Federal-CEF	20.07.72	8.432
- Fomento Estadual de Saneamento Básico-FESB	19.12.72	64.862
- Banco Nacional de Habitação BNH	19.12.72	64.862
Total.		191.067

2- Em forma de INTEGRALIZAÇÃO DE CAPITAL

<u>ANO</u>	<u>PREFEITURAS</u>	<u>GOV. EST. S. PAULO (D.A.E.E.)*</u>	<u>TOTAL</u>
1968	-	3.206	3.206
1969	5.589	19.800	25.389
1970	3.923	36.428	40.351
1971	-	23.059	23.059
1972	-	33.340	33.340
1973	4.055	5.892	9.947
	13.567	121.725	135.292

(*) - DAEE = Departamento de Água e Energia Elétrica.

R E S U M O

Empréstimos.....	US\$ 191,067,000.00
Integralização de Capital.....	US\$ 135,292,000.00
Total.....	US\$ 326,359,000.00

De acordo com a demonstração supra, atualmente, a Contribuição Local é suficiente para a execução das obras do Sistema Cantareira para a finalização da primeira etapa (11 m³/seg. de água). Entretanto, gostaríamos de salientar que, conforme informamos o BID na ocasião, nos anos de 1971 e 1972 a Contribuição Local não foi suficiente para que o Projeto tivesse ritmo normal de execução. Portanto, julgamos que os recursos recebidos provenientes de dois empréstimos assinados em 19.12.72 no valor total de US\$ 129,724,000.00 mencionados na demonstração acima, chegaram com certo atraso, causando em consequência prejuízo no cumprimento do cronograma previsto.

V- RELAÇÃO DOS CONTRATOS FINANCIADOS PELO B.I.D.
EM US\$

	CONTRATO			Valor financiado BID	Desembolsado B.I.D.	Saldo
	Nº	Data de Assinatura	Valor			
<u>Ligação Atibainha-Juquerf</u>						
- Camargo Correa	164	24.09.69	18,544,000.00	1,773,564.98	1,864,441.28	90,876.30 (1)
<u>Barragem Juquerf</u>						
- Azevedo & Travassos	40	01.11.68	1,524,000.00	845,000.00	845,000.00	-
- Sisle	160	11.08.69	17,000.00	5,000.00	4,654.00	346.00
<u>Elevatória Sta. Inês</u>						
- Geotécnica	37	01.10.68	26,000.00	26,000.00	25,596.00	404.00
- Cetenco	44	10.12.68	10,249,000.00	1,370,404.00	1,370,404.00	-
- Hitachi	28	24.03.69	507,000.00	507,000.00	490,166.00	16,834.00 (2)
- Mitsubishi	83	01.07.69	396,000.00	396,000.00	395,890.00	110.00
- Mecânica Pesada	151	03.12.69	761,197.00	761,197.00	760,995.29	201.71
- Mitsubishi	174	07.11.69	12,000.00	12,000.00	12,000.00	-
- Usinas Balteau	190	04.11.69	32,000.00	32,000.00	31,990.00	10.00
- Bureau Veritas	199	21.11.69	2,000.00	2,000.00	2,000.00	-
- Mecânica Pesada	256	31.12.69	1,081,000.00	945,477.05	945,477.05	-
- Bardella	31	24.03.70	111,803.00	111,803.00	111,803.00	-
<u>Túnel nº 1 e Canal Coberto</u>						
- Heleno & Fonseca	16	24.02.69	1,178,000.00	254,000.00	254,000.00	-
<u>Túnel nº 2</u>						
- Mendes Jr.	86	01.07.69	10,513,000.00	645,000.00	644,638.00	362.00
<u>Estação de Tratamento</u>						
- Alcindo Vieira	07	13.11.69	10,513,000.00	975,957.00	975,957.00	-
- Bopp-Reuter	113	24.07.70	490,840.00	490,840.00	490,840.00	-
- Bombas A.Petry	114	10.08.70	6,000.00	6,000.00	5,221.00	779.00
- The Elmco	138	04.09.70	302,000.00	302,000.00	302,000.00	-
- Newton Chambers	142	08.09.70	152,000.00	152,000.00	151,794.00	206.00
- Mitsubishi	152	18.09.70	20,000.00	20,000.00	20,340.00	(340.00)
- Mitsubishi	253	19.09.70	9,160.00	9,160.00	9,160.00	-
- Mitsubishi	154	18.09.70	6,000.00	6,000.00	4,515.00	1,485.00
- Bombas Esco	160	30.09.70	44,000.00	44,000.00	41,769.00	2,231.00
- Link Belt	165	14.10.70	241,000.00	241,000.00	240,639.00	361.00
- BIF	174	28.10.70	212,000.00	212,000.00	211,890.00	110.00
- Honeywell	185	13.11.70	45,000.00	45,000.00	45,658.00	(658.00)
- Mecânica Pesada	187	11.11.70	63,000.00	63,000.00	63,000.00	-
- S.S. Group Ltd.	200	07.12.70	54,000.00	54,000.00	53,702.00	298.00
- BIF	202	10.12.70	17,000.00	17,000.00	17,460.00	(460.00)
- BIF	203	10.12.70	123,000.00	123,000.00	122,589.00	411.00
- Worthington S.A.	204	11.12.70	15,000.00	12,725.00	12,725.00	-
- Worthington S.A.	205	11.12.70	7,000.00	7,000.00	6,696.00	304.00
- Fisher & Porter	208	18.12.70	42,000.00	42,000.00	42,147.96	(147.96)
- K.S.B. do Brasil	218	24.09.70	12,000.00	10,513.00	10,513.00	-
- Wallace & Tiernan	224	11.12.70	31,000.00	31,000.00	29,054.00	1,946.00
- Wallace & Tiernan	225	11.12.70	31,000.00	31,000.00	30,992.00	8.00
- Bristol	01	07.01.71	106,000.00	106,000.00	91,995.00	14,005.00
- Permutit	11	01.02.71	16,000.00	16,000.00	16,473.00	(473.00)
- Mitsubishi	45	09.05.71	50,000.00	40,805.00	40,805.00	-
<u>Sistema Adutor Metropolitano</u>						
- Villares	03	11.10.70	84,000.00	84,000.00	83,649.00	351.00
- Vanasa	13	28.09.71	71,267.00	98,497.00	98,497.00	-
- Valver & Primer	16	19.10.71	27,787.00	27,787.00	27,786.90	0.10
- Valver & Primer	17	19.10.71	18,220.00	18,220.00	18,219.40	0.60
- Bingham-Willamette	11	21.10.71	371,059.00	371,059.00	371,059.00	-
- Boving-Vanasa	22	28.09.71	387,682.00	387,682.00	354,204.69	33,477.31
- BIF	18	27.09.71	94,456.00	94,456.00	94,456.00	-
- BIF	19	27.09.71	20,176.00	20,176.00	20,176.00	-
- BIF	20	27.09.71	82,549.00	82,549.00	82,549.00	-
- Boving - Vanasa	23	28.09.71	118,776.00	118,776.00	106,509.14	12,266.86
- Rockwell	07	27.09.71	43,225.00	43,225.00	43,225.00	-
- The Fujikura	24	07.10.71	102,447.81	93,468.00	100,038.11	(6,570.11)
- Atlas Copco	10	10.09.71	137,335.00	110,105.00	110,105.00	-
<u>Mobilização e Transporte</u>						
<u>Serviços de Engenharia e Supervisão</u>						
- Serete	06	21.06.68	328,000.00	28,000.00	28,215.00	(215.00)
- Redaelli	11	14.07.68	6,000.00	6,000.00	6,235.00	(235.00)
- Planidro	47	10.12.68	429,000.00	15,000.00	15,000.00	-
- Sweco Redaelli	50	20.02.69	195,000.00	74,000.00	73,493.68	506.32
- C.D.Schultz	93	03.03.70	240,000.00	127,846.62	127,846.62	-
- Sweco AB	110	01.06.70	200,000.00	200,000.00	199,973.87	26.13
- Booz Allen	155	08.09.69	327,000.00	242,000.00	241,513.00	487.00
- Montgomery	9/nº	26.06.69	215,000.00	215,000.00	215,000.00	-
- Montgomery	60	07.05.71	900,000.00	900,000.00	899,485.17	514.83
- Montgomery	9/nº	27.02.70	736,000.00	736,000.00	736,000.33	(33)
<u>Assistência Técnica</u>						
- Fitchmeter	9/nº	01.05.69	200,000.00	200,000.00	188,950.00	11,050.00
- Opas	9/nº	-	363,000.00	102,000.00	102,000.00	-
- Bolsas	-	-	40,000.00	40,000.00	15,960.00	24,040.00 (3)
- A contratar	-	-	158,000.00	85,000.00	-	85,000.00
<u>Inspeção e Controle BID</u>						
- BID	-	-	300,000.00	300,000.00	300,000.00	-
<u>Juros e Comissões</u>						
- BID	-	-	972,000.00	934,707.35	934,707.35	-
<u>Imprevistos</u>						
- Equipamento medição	-	-	-	-	-	-
OBS.						
(1) - O valor "Desembolsado B.I.D." (US\$ 1,864,441.28) é maior que o "Valor Financiado B.I.D." (US\$ 1,713,564.98) e conseqüente "Saldo" negativo de US\$ 90,876.30, em virtude de na última "Solicitação de Desembolso" (nº 19) os saldos não utilizados de outros contratos foram desembolsados através do contrato nº 164 da Camargo Correia, conforme instrução da Representação do B.I.D.						
(2) - O saldo do contrato nº 28 da Hitachi será ainda desembolsado pelo B.I.D., em virtude de o Banco ter autorizado a prorrogação da Carta de Crédito por mais um ano (17.04.75).						
(3) - Embora conste na coluna do "Desembolsado B.I.D." o valor de US\$ 15,960.00, correspondente as despesas de 7 (bolsas), até a presente data ainda não foi pago à SABESP por parte do Banco.						
TOTAL				16,500,000.00	16,391,843.84	108,156.16

COMPARAÇÃO ENTRE CUSTO ESTIMADO E CUSTO REAL DOS PROJETOS
=====

US\$ 1.000

C A T E G O R I A S	A) CUSTO ESTIMADO DO PROJETO EM ABRIL/74			B) CUSTO REAL (INVERSÃO) ATÉ 30.04.74			(A) - (B) DIFERENÇA		
	B.I.D	C.LOCAL	TOTAL	B.I.D	C.LOCAL	TOTAL	B.I.D	C.LOCAL	TOTAL
PROJETO COMASP C/PARTICIPAÇÃO BID									
I - SISTEMA CANTAREIRA									
1. Área do Atibainha									
1.2 Ligação Atibainha-Juquerí	1.638	43.620	45.258	1.638	40.419	42.057	-.-	3.201	3.201
1.3 Barragem Atibainha	-	9.531	9.531	-	9.150	9.150	-.-	381	381
2. Área da ESI									
2.1 ESI	4.299	41.529	45.828	4.282	32.073	36.355	17	9.456	9.473
2.3 Barragem do Juquerí	850	12.654	13.504	850	12.788	13.638	-.-	(-) 134	(-) 134
3. Área da ETA									
3.4 ETA	3.058	53.858	56.916	3.028	44.268	47.296	30	9.590	9.620
3.5 Túnel nº 2	645	13.151	13.796	645	12.522	13.167	-.-	629	629
3.6 Barragem Águas Claras	-	4.849	4.849	-	4.695	4.695	-.-	154	154
3.7 Túnel nº 1 e Canal Coberto	254	5.213	5.467	254	4.685	4.939	-.-	528	528
			24.112						
II - SISTEMA ADUTOR METROPOLITANO-SAM									
1. Alça Norte	1.550	70.354	71.904	1.510	42.659	44.169	40	27.695	27.735
III - CONTAS ESPECIFICADAS BID									
1. Mobilização e transporte	-	-	-	-	-	-	-.-	-.-	-.-
2. Serviços Engenh.e Supervisão	2.544	-	2.544	2.480	-	2.480	64	-	64
3. Assistência Técnica	427	420	847	291	380	671	136	40	176
4. Inspeção e Controle BID	300	-	300	300	-	300	-.-	-	-
5. Juros e Comissões	935	-	935	935	-	935	-.-	-	-
6. Imprevistos	-	-	-	-	-	-	-.-	-	-
TOTAL	16.500	255.179	271.679	16.213	203.639	219.852	287	51.540	51.827
PROJETO ADICIONAIS DA COMASP									
I - SISTEMA CANTAREIRA									
1. Área do Atibainha									
1.1 Retificação Rio Juquerí	-	5.158	5.158	-	2.832	2.832	-	2.326	2.326
1.4 Vila Operária	-	916	916	-	906	906	-	10	10
1.5 Sub-Estação e Ativ.Afins	-	785	785	-	785	785	-	-.-	-.-
2. Área da ESI									
2.2 Ponte s/Ribeirão S.Inês	-	771	771	-	612	612	-	159	159
2.4 Vila Operária	-	1.526	1.526	-	1.516	1.516	-	10	10
3. Área da ETA									
3.1 Ligação ESI-ETA(Túnel nº 4)	-	2.563	2.563	-	120	120	-	2.443	2.443
3.2 Reservatório Água Filtrada	-	15.950	15.950	-	11.904	11.904	-	4.046	4.046
3.3 Bacia Dissipação	-	1.975	1.975	-	142	142	-	1.833	1.833
3.8 Vila dos Operadores	-	80	80	-	68	68	-	12	12
4. Área de Relocações									
4.1 Pontes	-	1.239	1.239	-	1.201	1.201	-	38	38
4.2 Estradas	-	20.284	20.284	-	16.655	16.655	-	3.629	3.629
4.3 Canais e Diques	-	1.078	1.078	-	733	733	-	345	345
4.4 Captação Águas Pluviais	-	860	860	-	654	654	-	206	206
4.5 Controle Poluição	-	4.749	4.749	-	4.140	4.140	-	609	609
4.6 Esgotos	-	1.700	1.700	-	1.775	1.775	-	(-) 75	(-) 75
4.7 Utilidades	-	255	255	-	249	249	-	6	6
4.8 Estradas B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	59.889	59.889	-	44.292	44.292	-	15.597	15.597
TOTAL GERAL	16.500	315.068	331.568	16.213	247.931	264.144	287	67.137	67.424

OBS.: Comentários na página seguinte.

VI-COMPARAÇÃO ENTRE CUSTO ESTIMADO E CUSTO REAL DOS PROJETOS

Comentários sobre o quadro anterior.

A) -Custo Estimado do Projeto

Este custo sofreu seguintes alterações:

- 1- Custo Estimado original (Anexo B dos Contratos de Empréstimos) US\$ 82.000 mil
- 2- Custo Estimado elaborado pela firma SERETE S.A. em 1967 US\$ 130.010 mil
- 3- Custo Estimado em 07/1971, com a modificação da forma de apresentação da Lista de Bens e Serviços, enquadrando-a dentro do Plano de Contas de COMASP:
 Projeto COMASP c/participação BID = 185.317 mil
 Projetos adicionais da COMASP.... = 42.597 mil US\$ 227.914 mil
- 4- Custo Estimado em 04/1974, conforme carta F. 1896-G.3148 de 24.04.74 da SABESP:
 Projeto SABESP c/participação BID = 271.679 mil
 Projetos adicionais da SABESP.... = 59.889 mil US\$ 331.568 mil

Os Custos Estimados mencionados nos itens 1, 2 e 3 acima foram devidamente aprovados pelo BID. As causas destas alterações foram relatadas pela Eletroprojetos em seu Relatório sobre Projeto Sistema Cantareira, enviado ao Banco em 18.02.74 (ESP-176/74).

A respeito do Custo Estimado atualizado em 04/74 (item 4 acima), a SABESP ainda não apresentou as suas justificativas técnicas e econômica do aumento, embora tivesse comprometido na ocasião da apresentação dessas cifras que o estudo justificativo seria entregue oportunamente.

Não obstante o acima, consideramos para efeito desta comparação o último Custo Estimativo (04/74), para se ter uma visão geral do Custo Total dos Projetos no final de sua execução (11 m³/seg.).

B) Custo Real (Inversão) até 30.04.74

Este custo refere-se aos valores escriturados na contabilidade da SABESP.

Em virtude de a escrituração contábil da SABESP encontrar-se atrasada, somente foi possível obter o custo correspondente até o mês de abril de 1974. Por este motivo, no que se refere a parte apropriada dos Empréstimos do BID, se computarmos os desembolsos efetuados após o mês de abril/74 até a presente data, o valor seria de US\$ 16,392 mil, ao invés de US\$ 16.213 mil, conforme consta no quadro anterior.

VII-CONVÊNIO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA REEMBOLSÁVEL ATP/OC-SW-823-BR

Este Convênio foi assinado em 17 de outubro de 1968, entre o BID/GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO/SAEC, para a utilização dos recursos destinada à Assistência Técnica, referida na Seção 5.05 dos Contratos de Empréstimo nºs 162/OC-BR e 1/SW-BR.

Participação do Banco: US\$ 500,000.00

Participação do Mutuário: US\$ 420,000.00

US\$ 920,000.00
=====

Objetivos da Assistência Técnica:

- (a) - Colaborar com a COMASP no estabelecimento de uma adequada organização administrativa, operacional e contábil para a mesma.
- (b) - Colaborar com a SAEC, no aperfeiçoamento da sua atual organização administrativa e contábil.
- (c) - Identificar e medir as perdas de água e as deficiências de pressão dos sistemas de distribuição de água que servem à região Metropolitana da Grande São Paulo, bem como obter as demais informações necessárias para a formulação de recomendações que sirvam de base à elaboração de um programa.

O item (a) dos objetivos acima foi cumprido conforme demonstração abaixo:

CONSULTORES CONTRATADOS	ESPECIALIDADE	DATA DO CONTRATO	VALOR	PERÍODO DURAÇÃO
1-Escola de Administração de Emp.da Fundação Getúlio Vargas	Organização administrativa, operacional e contábil.	13/3/69	31.000,00	1 ano
2-EADE-Escrit. e Assessoria à Dirigentes de Empresas	Idem	01/7/69	31.000,00	1,5 anos
3-Proconsult Ltda.	Idem	01/10/68	3.000,00	6 meses
4-Proconsult Ltda.	Idem	01/08/69	8.000,00	12 meses

Os contratados acima, em virtude de serem consultores com domicílio principal no Brasil, os honorários correspondentes foram pagos com os

recursos próprios da COMASP (Contribuição Local). Os serviços foram terminados em tempo e executados satisfatoriamente para a COMASP.

O item (b) foi cumprido da seguinte maneira:

Consultor: Organização Panamericana da Saúde - OPAS

Especialidade: Organização operativa, contábil e administrativa, empresa de água.

Data do Contrato: maio de 1970

Valor do Contrato: US\$ 102,000.00

Data do Término : 17/04/1972

Os trabalhos desse consultor foram levados ao conhecimento do BID através de relatórios mensais, trimestrais e anuais, sendo que o Relatório Final foi enviado ao Banco, através de memorando da Eletroprojetos ESP-243/72 de 04.04.72. Os serviços desenvolvidos pela OPAS foram altamente positivos para a SAEC.

O honorário foi financiado pelos Empréstimos do BID.

Como a implementação da nova organização recomendada pela OPAS levará mais tempo, a SAEC assinou prorrogação do Contrato, por mais dois anos a partir de 17/04/72, a fim de assegurar a continuidade dos serviços, sendo financiados com os recursos próprios e do empréstimo obtido do BIRD.

O item (c) foi cumprido da seguinte maneira:

Consultor: The Pitometer Associates

Especialidade: Técnicos em identificação e medição perdas de água.

Data do Contato: 05.05.1969

Valor do Contrato: US\$ 200,000.00

Data do Término: 31.12.1972.

Os serviços prestados pela Pitometer foram levados ao conhecimentos do Banco através de relatórios especiais, sendo que o Relatório Final foi enviado ao BID, por intermédio de nosso memorando ESP-636/72 de 01.07.72.

O honorário foi financiado pelos recursos dos empréstimos do BID.

Os trabalhos desenvolvidos pela Pitometer foram altamente positivos para a SAEC. Tanto é que para possibilitar a continuidade dos trabalhos iniciados e para dar ampliação nas experiências adquiridas através dessa consultoria, a SAEC achou por bem assinar um novo contrato no mês de janeiro de 1973, com a duração de dois anos, pelo valor de US\$.....,

165,000.00, inteiramente financiado pelo empréstimo do BIRD.

CURSOS NO EXTERIOR (BOLSAS DE ESTUDO)

- a) - Em cumprimento à seção 2.02, letra (b) do Convênio de Assistência Técnica ATP/OC-SE-823-BR, embarcou no dia 30 de Março de 1973, o primeiro grupo do Seminário Itinerante, composto de seguintes funcionários da COMASP:

- 1 - Sr. Giuseppe Boaglio - Chefe da Divisão de Suprimento
- 2 - Sr. José Carlos Grohamann Rodrigues - Chefe da Divisão de Orçamento
- 3 - Sr. Ubirajara Pinheiro Predolin - Chefe da Divisão de Contabilidade

Itinerário:

<u>Data</u>	<u>Cidade</u>	<u>Entidade</u>
2 e 3/4/73	Medellin-Colombia	Empresas Públicas de Medellin
5 e 6/4/73	Bogotá-Colombia	Empresas de Acueducto Y Alcantarillado
9 e 10/4/73	Dallas - USA	Servicio de Abastecimento de Água
12 a 17/4/73	Chicago - USA	Servicio de Abastecimento de Água
19 a 24/4/73	Cleveland-USA	Ohio Water Supply Authority
26 a 28/4/73	Los Angeles-USA	Servivio de Abastecimento de Água

- b) - Segundo grupo do Seminário Itinerante, embarcou em 29 de julho de 1973:

- 1 - Sr. Orlando Cardoso Martins - Assessor Financeiro da COMASP
- 2 - Sr. José Carlos M.Scheffaur - Chefe do Depart.de Economia
- 3 - Sr. Luiz Eduardo Amaral Araújo - Chefe da Divisão de Financiamento
- 4 - Sr. Roberto Inui - Chefe da Divisão de Tarifas

Itinerário

<u>Data</u>	<u>Cidade</u>	<u>Entidade</u>
02 a 04/7/73	Medellin-Colombia	Empresas Públicas de Medellin
05 a 06/7/73	Bogotá-Colombia	Empresas de Acueducto Y Alcantarillado
09 a 11/7/73	Dallas-USAS	Servicio de Abastecimento de Água
12 a 19/7/73	Los Angeles-California	Cia Metropolitana de Água do Sudeste - Dist.California
20 a 24/7/73	Chicago-Illinois	Servivio de Abastecimento de Água
25 a 27/7/73	Detroit-Michigan	Metro-Water Department
30 a 31/7/73	Toronto-Canadá	Ontario Water Resources Comission

De acordo com a Seção 2.02, letra (b) acima citada, é prevista a concessão de aproximadamente 20(vinte) bolsas, para que altos servidores da COMASP e SAEC assistam a cursos no exterior sobre matérias técnicas, financeiras e administrativas de nível médio e/ou superior, relacionadas com a administração de empresas produtoras e distribuidoras de água potável.

Entretanto, conforme quadro acima, das vinte bolsas, somente foram enviados 7(sete) bolsistas para o exterior. O custo total deste curso estava previsto em US\$ 40,000.00 financiado inteiramente pelos recursos dos empréstimos do BID.

Informamos que a coordenação de itinerários dessas viagens ao exterior foi executada pela Organização Panamericana da Saúde - OPAS.

A seção 2.02, letra (a) do Convênio, relativo à contratação de professores brasileiros e estrangeiros para dar cursos de curta duração, entre outras matérias; contabilidade, finanças, auditoria, seleção e métodos de planejamento, que se prevê um gasto aproximado de US\$....., 85,000.00 (oitenta e cinco mil dólares), esta importância não foi utilizada pelo Mutuário em virtude de esta parte de organização fora executada por parte da COMASP através de contratação de firmas consultoras independentes de alta qualificação, tais como; Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, EADE-Escritórios de Assessoria a Dirigentes de Empresas, Booz-Allen & Hamilton Internacional, James M. Montgomery, etc., conforme carta explicativa da COMASP enviada ao Banco em 30.08.71 (F.2065-D-6003). Podendo, também ser confirmada através dos consultores contratados, mencionados no item seguinte (Participação do Mutuário).

Participação do Mutuário

Conforme Seção 3.02 do Convênio e de acordo com as disposições relativas à Contribuição Local para a execução do projeto financiado mediante os Contratos de Empréstimos, o Mutuário se obriga a efetuar uma contribuição não inferior ao equivalente a US\$ 420,000.00, com o fim de completar a soma de US\$ 920,000.00 que constitui o custo total deste Convênio. Esta participação foi devidamente cumprida pela COMASP conforme demonstrada no quadro anexo(Consultores Contratados).

Conclusão

Conforme exposição acima, a maior parte das obrigações contidas no Convênio em questão foram cumpridas pelo Mutuário.

Julgamos que os objetivos foram alcançados plenamente em benefício da

" CONSULTORES CONTRATADOS "

CONTRATOS		CONSULTOR	VALOR EM DOLAR	OBJETO
Nº	DATA			
12/68	01.08.68	Marcos Pontual	1,031.00	Assessoria Administrativa
29/68	01.10.68	Proconsult	3,000.00	Consultoria Processamento de Dados
13/68	26.08.68	João Sayad	1,250.00	Assessoramento de Tarifas
001/69	02.01.69	Ernest Muhr	1,890.00	Anál. e Implant. Métodos Administ.
004/69	02.01.69	Marcos Pontual	3,300.00	Assessoria Administrativa
24/69	14.03.69	Getúlio Vargas	31,000.00	Assessoria em Administração
036/69	10.04.69	João Sayad	2,415.00	Assessoramento de Tarifas
035/69	15.04.69	Paulo Barbosa Jacques	7,245.00	Assessoria de Seguros
055/69	14.05.69	Alkindar de Toledo Ramos	2,981.00	Assessoramento a Contabilidade
076/69	16.06.69	Persona Psicologia	2,981.00	Seleção de Pessoal
248/69	01.07.69	E.A.D.E.	30,798.00	Assessoria - Orçamento
074/69	01.07.69	Proconsult	6,956.00	Processamento de Dados
134/69	01.08.69	Proconsult	8,343.00	Processamento de Dados
142/69	19.08.69	Vicente Amaro Filho	1,472.00	Assessoramento de Importação
237/69	02.01.70	Marcos Pontual	4,994.00	Assessoria Administrativa
100/70	06.04.70	Proconsult	8,968.00	Processamento de Dados
065/70	11.04.70	João Sayad	3,094.00	Assessoria de Tarifas
048/70	13.05.70	Pedro Cipolari	3,708.00	Assessoria de Tarifas
133/70	20.08.70	Vicente Amaro Filho	2,597.00	Assessoria de Importação
191/70	20.10.70	Modesto Stama	5,398.00	Assessoria ao Dpto. Economia
231/70	14.11.70	Pedro Cipolari	6,025.00	Assessoria a Div. de Tarifas
219/70	23.12.70	Marcos Pontual	2,972.00	Assessoria de Pessoal
012/71	02.02.71	Proconsult	20,325.00	Processamento de Dados
020/71	18.02.71	Arnando de Arruda Canargo	8,000.00	Avaliação com fins Administrativos
040/71	26.03.71	E.A.D.E.	19,685.00	Assessoria - Orçamento
056/71	04.01.71	Proconsult	12,195.00	Processamento de Dados
130/71	01.07.71	Proconsult	3,523.00	Processamento de Dados
102/71	10.08.71	João Sayad	2,234.00	Assessoramento de Tarifas
136/71	21.10.71	Laurindo Salum	6,252.00	Asses. ao Depto. Financeiro
002/72	01.01.72	Gustavo Henrique Boog	6,429.00	Planej. e Progr. de Treinamento
011/72	07.03.72	Petra Psicologia	5,217.00	Seleção Psicológica
037/72	01.04.72	E.A.D.E.	27,538.00	Serv. de Org. e Ass. ao Orçamento
019/72	10.04.72	Prodesp	42,340.00	Def. de Sistemas Integrados
023/72	10.04.72	Proconsult	6,368.00	Serv. Consult. em Proces. Dados
024/72	15.04.72	Paulo Barbosa Jacques	3,098.00	Serv. de Consultoria de Seguros
055/72	20.08.72	Vicente Amaro Filho	2,023.00	Assessoria de Importação
042/72	28.08.72	Proconsult	50,590.00	Serv. de Processamento de Dados
077/72	14.11.72	Pedro Cipolari	6,843.00	Assessoria Div. de Tarifas
15/73	06.02.73	Breno Fabiano	17,475.00	Consultoria Técnica
		TOTAL	288,553.00	

organização estrutural da COMASP, bem como, da SAEC.

Os itens não cumpridos, inclusive a contratação dos professores, a COMASP (SABESP) solicitou junto ao Banco, por intermédio de sua carta F.0897-G.1514 de 20/02/74 a prorrogação do prazo por mais um ano (17/04/75) a fim de poder cumprir totalmente o acordo firmado, mas a referida solicitação de prorrogação não foi aprovada pelo BID.

VIII- SISTEMAS DE TARIFAS

Apresentamos breve histórico dos critérios tarifários que vigoraram durante os seguintes períodos:

A) - Anteriores a 1969

De acordo com os contratos celebrados entre o antigo DAE-Departamento de Água e Esgotos e algumas prefeituras;

-Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul - Tarifa - até 70% do menor preço cobrado na capital - 2º termo modificativo de 10/05/65, do 2º Termo de Convênio de 14/03/62;

-Osasco - Tarifa pelo Custo Médio - Termo de acordo de 25/09/62;

-Guarulhos - Tarifa pelo Custo Médio - Convenio de 16/05/58;

-Embu - Tarifa pelo Custo Médio - Convenio de 15/05/62;

-Mauá - Tarifa pelo Custo Médio - Convênio de 07/11/61;

-Carapicuíba- Tarifa igual a 70% do menor preço cobrado na capital
Termo de Convenio de 13/01/66;

-Barueri - Tarifa pelo Custo Médio - Termo de acordo de 25/09/62.

B) - De Julho de 1969 a Junho de 1970

Tarifa baseada no salário mínimo (7 décimos do maior salário mínimo vigente no país por 1.000 m³). A cobrança dos municípios era feita' pelo DAE, que pagava à COMASP uma taxa de administração de 8(oito)% sobre seu faturamento total. Isto ocorreu até janeiro de 1979 quando a COMASP passou a cobrar diretamente dos municípios e da SAEC-Superintendência de Águas e Esgotos da Capital.

C) - De Julho de 1970 a Junho de 1971

Tarifas para todos os municípios baseados no salário mínimo (7 décimos do maior salário mínimo vigente no país por 1.000 m³), conforme contratos provisórios assinados com os seguintes municípios:

-Barueri - em 29/06/70

-Carapicuíba - em 13/05/70

-Cotia - em 08/05/70

-Embu - em 29/06/70

-Mauá - em 01/10/70

-São Caetano-em 28/09/70

Os municípios de São Bernardo, Santo André e Guarulhos, também pagavam esta tarifa, mesmo sem existir contratos entre esses municípios e a COMASP.

D) - De Julho de 1971 a Junho de 1972

Tarifas para todos os municípios, excluída a capital, baseada no salário mínimo (7 décimos do maior salário mínimo vigente no país por 1.000 m³).

A tarifa da SAEC (município de São Paulo) calculada pelo preço do serviço (tarifa de custo médio) segundo a seguinte fórmula:

$$PM = \frac{i \text{ (IO) + (CD)}}{VT}$$

onde:

PM = Preço Médio

i = Taxa de Remuneração do Patrimônio

IO = Imobilizado em Operação

CD = Custo de Despesas de Fornecimento

VT = Volume Total de Água entregue

E) - De Julho de 1972 a Junho de 1973

Idem item acima (D).

F) - De Julho de 1973 a Julho de 1974

Tarifa para todos os municípios, baseados no custo médio elaboradas segundo a seguinte fórmula:

$$PM = \frac{(IO + DI + AX + CC) + CD + CP}{VT}$$

onde:

PM = Preço Médio

i = Remuneração do Patrimônio

IO = Imobilizado em Operação

DI = Disponível

AX = Almoxarifado

CC = Capital Circulante

CD = Custos e Despesas de Fornecimento

CP = Resultado a Compensar

VT = Volume Total de Água entregue

A Empresa Volkswagen do Brasil S.A., constitui uma exceção e sua tarifa é igual a 50% da tarifa cobrada ao município de São Bernardo do Campo - Contrato de Fornecimento de 15/06/73.

A tarifa de custo médio em vigor foi elaborada de acordo com os contratos de Fornecimento de Água que estavam sendo negociados com os municípios. Com a criação da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, estas negociações foram suspensas aguardando o reestudo dos critérios tarifários e a implantação de tarifas de acordo com o PLANASA.

IX- PEDIDOS DE DESEMBOLSOS

Todos os pedidos de desembolsos foram feitos pela Executadora, dentro dos requisitos previstos na Seção 3.02 e seus itens dos Contratos de Empréstimos 162/OC-BR e 1/SW-BR.

O prazo final para desembolsos, de acordo com a Seção 3.07 dos mesmos Contratos estava previsto para 17.04.1972. Entretanto, amparado pelo dispositivo contido na mesma seção supra, o prazo de desembolsos foi prorrogado duas vezes:

- 1ª prorrogação - 17.03.73
- 2ª prorrogação - 17.04.74

Informamos que dos 19(dezenove) pedidos de desembolsos abaixo mencionados, de nº 9 até nº 19 foram conferidos e liberados pela ELETROPROJETOS e os anteriores pelos representantes do BID credenciados junto à COMASP.

Pedido de Desembolso nº	Carta da COMASP nº	Data	Valor-US\$	Valor Glosado- US\$
1	F.077B-385	12.02.69	534,900.00(*)	-
2	F.636B-2832	04.08.69	2,095,672.00	-
3	F.1226B-4538	10.11.69	1,914,334.00	-
4	F.1486B-5311	23.12.69	73,493.68	-
5	F.0803C-3061	11.06.70	686,005.94	-
6	F.1810C-7003	05.11.70	1,596,937.00	-
7	F.2313C-8336	22.12.70	302,714.00	-
8	F.292D-0763	04.02.71	486,923.00	-
9	F.2638D-7879	12.11.71	639,137.00	16,848.00
10	F.1373E-3905	13.06.72	633,508.31	
11	F.2531E-6785	30.10.72	132,420.00	33,300.00
12	F.0182F-0390	18.01.73	114,855.59	17,230.00
13	F.0906F-1892	23.02.73	171,253.00	-
14	F.1525F-3317	25.05.73	157,967.00	-
15	F.2491F-5324	15.08.73	324,810.21	-
16	F.3271F-7210	19.10.73	99,687.23	-
17	F.0496G-0987	08.02.74	163,000.00	-
18	F.0517G-1015	11.02.74	263,988.95	-
19	F.1490G-2808	08.04.74	105,775.75	-
	Soma		10,497,382.66	67,378.00
	(-)-Fundo Rotativo(*)		534,900.00	
	(-)-Valor glosado		67,378.00	
	Total dos Pedidos....		9,895,104.66	

O Fundo Rotativo (US\$ 534,900.00) foi liquidado através de compensações efetuadas pelo BID por ocasião dos pagamentos de pedidos de reembolso:

O valor glosado (US\$ 67,378.00) refere-se aos gastos efetuados pela contratação dos consultores com domicílio principal no Brasil, que conforme determina a Seção 3.06 do Convênio de Assistência Técnica - ATP/OC/SW-823-BR, são pagos exclusivamente em cruzeiros como parte da contribuição local.

X-OBRAS DO SISTEMA CANTAREIRA COM A PARTICIPAÇÃO DO BID

A) INTRODUÇÃO

O Sistema Cantareira consiste na interligação de várias bacias de pequenos rios do Alto Tietê, como segue: Jaguari, Cachoeira, Atibainha e Juqueri, que se intercomunicam sucessivamente nesta ordem, através de túneis e por gravidade, graças às barragens que estão sendo construídas em seus leitos.

O último estágio da interligação é o reservatório Eng^o Paiva Castro (Ex. Juqueri), de onde a água, após atravessar um canal (Canal de Santa Inês) e um túnel de 1052 m escavado em rocha (Túnel nº 3) será bombeada para cota superior. Desse ponto o escoamento será todo ele por gravidade em duas fases: na primeira, será utilizado um canal coberto de 900 m de comprimento, canal esse que será substituído, na segunda fase, por um túnel de 1200 m de comprimento (Túnel nº 4). Em seguida, a água passará por outro túnel de 860 m de comprimento (Túnel nº 1) até um reservatório intermediário (Reservatório de Águas Claras) e finalmente através de outro túnel de 4812 m de comprimento (Túnel nº 2), chegará a Estação de Tratamento de Água do Guaraú (ETA), de onde sairá, após tratamento, para distribuição. A execução da obra foi prevista para duas etapas: a primeira consistindo na construção das barragens dos rios Cachoeira, Atibainha e Juqueri, dos túneis de ligação entre os referidos rios, dos canais e túneis de adução, do reservatório intermediário e parte da Estação de Tratamento, bem como do sistema de distribuição para suprimento de $11 \text{ m}^3/\text{s}$ de água. A segunda e última etapa completará o sistema com a construção da barragem de Jaguari, do túnel de ligação com o reservatório de Cachoeira, da conclusão da Estação Elevatória Santa Inês e Estação de Tratamento de Água do Guaraú, além de uma série de obras complementares. Nesta etapa final, o sistema terá capacidade para fornecer $33 \text{ m}^3/\text{s}$.

Como se trata de um sistema de fornecimento de água com capacidade inédita no Brasil e em toda a América do Sul, não foi possível tratar, neste Relatório, de todos os problemas atinentes a execução do projeto, tendo sido entretanto tomados cuidados especiais em relação aos equipamentos pesados, tais como motores, bombas e outras instalações de vulto, bem como características importantes das obras cívicas.

Algumas obras, conforme poderá ser observado no decorrer deste relatório, encontram-se praticamente concluídas, estando outras em fase de execução. Como os grandes projetos estão sujeitos a vários imprevistos, torna-se difícil estimar a data exata do seu término. Entretanto na previsão atual, a primeira etapa, ou seja demanda de $11 \text{ m}^3/\text{s}$, tem sua conclusão acertada para o fim do ano de 1975.

B) BARRAGEM ATIBAINHA

- Início da obra = Outubro de 1969
- Término da obra = Dezembro de 1973

Breve histórico da obra

O rio Atibainha é um dos formadores do rio Atibaia. Sua bacia limita-se com as bacias do rio Cachoeira ao norte, do rio Juquerí ao sul e do rio Paraiba a leste.

A barragem do rio Atibainha está localizada próximo à cidade de Nazaré Paulista, sendo seu arranjo geral constituído de um maciço de terra compactado, de secção transversal homogêneo, utilizando-se solos argilosos e siltosos, com a existência de filtro natural e tapete horizontal de areia. O talude de montante foi executado com declividade de 1:2,5 e foi protegido contra as erosões de ondas do reservatório e o talude de jusante foi subdividido em três etapas por bermas de 3 m de largura, com declividades 1:2, 1:2, e 1:2,5 a partir da crista respectivamente.

A extravasão de enchente será feita por um vertedouro tipo tulipa, com anel de descarga no seu corpo médio, a fim de poder ser efetuado o controle da vazão e garantir as condições sanitárias satisfatórias à jusante da barragem.

Os estudos preliminares da barragem de Atibainha foram elaborados pelo Consórcio Hidroservice/Planidro. O projeto básico foi elaborado pela Hidroservice Engenharia de Projetos Ltda.

Para a construção da barragem participaram as seguintes firmas empreiteiras:

Teagasa Paranã S.A. - Serviços de terraplenagem, compreendendo melhorias das estradas de acesso ao canteiro da obra, execução de patamares para a construção das edificações.

Nogueira Baptista Engenharia Ltda - Construção das seguintes edificações:

- 1 alojamento COMASP
- 1 almoxarifado e laboratório COMASP
- 1 restaurante COMASP
- 1 escritório COMASP
- 1 alojamento Empreiteira
- 1 restaurante Empreiteira
- 1 escritório Empreiteira

Rodio S.A. - Perfurações e Consolidações - Serviços de Sondagens rotativas e de percussão no local de implantação da Barragem de Terra.

Serveng Civilsan S.A. - Coube a esta firma a construção propriamente dita das obras civis da barragem, sendo executadas especificamente os serviços de implantação do Canteiro de Obras, execução da Barragem de Terra, Vertedouro de Concreto Armado, Ensecadeiras e obras de desvio do rio.

Características técnicas da barragem e reservatório Atibainha

Comprimento na crista	410 m
Altura máxima da barragem	46 m
Volume do maciço	1.030.000 m ³
Níveis principais(cota)	
-nível da crista da barragem	791,00
-nível máximo maximorum	789,00
-nível máximo normal	787,00
-nível mínimo normal	781,00
-nível do anel de tomada da tulipa	774,50
Áreas	
-área inundada(cota 789,00)	20,8 km ²
-área da bacia hidrográfica	305,0 km ²
Volumes do Reservatório	
- volume morto	132,1 x 10 ⁶ m ³
- volume útil	101,0 x 10 ⁶ m ³
- volume para onda de enchente	36,4 x 10 ⁶ m ³
Vazões na seção da Barragem	
- enchente de projeto	316,0 m ³ /seg.
- vazão máxima pela tulipa	73,0 m ³ /seg.
- vazão mínima para jusante	1,0 m ³ /seg.

Inspeção Realizada pelo Consórcio EP/EWI

Quando foi iniciada a inspeção e fiscalização das obras da Barragem (fevereiro de 1971), estava sendo executado o desvio do rio Atiba - inha pela Galeria horizontal e a obra apresentava-se na seguinte situação:

- Escavação do aluvião	100%	executado
- Fundação da barragem	95%	"
- Maciço da barragem(lançado e compactado)	12%	"
- Filtro horizontal	38%	"
- Filtro Vertical	2%	"
- Filtro inclinado nas margens	0%	"
- Concretagem do vertedouro tulipa	85%	"
- Fundação da passarela de acesso	100%	"
- Pilares da passarela de acesso	80%	"
- Concretagem da galeria horizontal de des carga	100%	"
- Concretagem da bacia de dissipação	100%	"
- Heliporto	100%	"

Do mês efetivo do início da fiscalização, ou seja, fevereiro de 1971 até março de 1972, a continuidade da construção da barragem, túnel e canais foi acompanhada e fiscalizada com visitas mensais à obra, pelo nosso Engº Civil Herbert Seltz (Gerente de Projeto), in formando o Banco através de relatórios mensais e trimestrais.

A partir do mês de abril de 1972 até novembro de 1972, o referido acompanhamento, a fiscalização e os relatórios foram efetuados pelo nosso Engº Mecânico Vladimir Lisiuchenko (Gerente de Projeto). No período de dezembro de 1972 até setembro de 1973, a execução dos trabalhos foi fiscalizada pelo nosso Engº Civil José Moraes Nobre, especialista em barragem, sob a gerência do Engº Lisiuchenko; de outubro de 1972 até a confecção do presente Relatório, a fiscalização da obra com a elaboração dos respectivos relatórios foi exercida pelo nosso Engº Civil Alberto Fossa, especialista em barragem, sob a mesma gerência.

Deve ser observado, que de acordo com a orientação do BID, todos os engenheiros acima citados, foram previamente aprovados pelo Banco.

Considerações Técnicas sobre a Construção da Barragem

Para a Construção de Barragem de Atibainha, foi executado o desvio

do rio Atibainha através de uma galeria de concreto armado de 3,0 m de diâmetro, cuja descarga máxima durante a construção da barragem, foi estabelecida em $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Essa galeria estendeu-se ao longo do pé da ombreira direita da barragem, ficando parcialmente encravada na rocha, sendo integrada no órgão descarregador de cheias.

Como as rochas, nas imediações da galeria horizontal, apresentavam-se bastante fraturadas, houve necessidade de serem efetuadas injeções nas referidas fraturas. A fim de ser constatada a eficiência das injeções, foram executados ensaios de perda de água na região considerada, tendo sido obtidos resultados satisfatórios.

Para a execução da fundação da barragem foram utilizadas ponteiras "Well-Points", a fim de se proceder ao rebaixamento do lençol freático da região. A água que ainda se infiltrou, fora da área das fundações, foi captada e retirada por bombeamento. Com a operação do desvio do rio, as ponteiras citadas acima puderam ser retiradas.

Durante a construção da barragem ocorreram períodos bastante grandes de paralização dos serviços, motivados principalmente por intensa época de chuvas, ocasionando dificuldades de lançamento e compactação do material, pois o mesmo, obtido das áreas de empréstimo, apresentava um grau de umidade acima do ótimo, necessitando ser submetido a tombamento e escarificação antes de ser executado o lançamento e compactação. Outro período de diminuição do volume de compactação ocorreu quando a barragem se aproximou de sua crista, pois a área a compactar ia diminuindo, não permitindo portanto a utilização de grande número de equipamento.

Conforme já citado anteriormente, a barragem teve seus taludes protegidos: o de montante foi protegido com enrocamento, tendo sido concluído em outubro de 73 e o de jusante teve uma proteção com grama e drenagem nas bermas, tendo o referido serviço sido concluído em fevereiro de 74, abrangendo uma área de plantação de grama de $30.429,82 \text{ m}^2$.

O maciço compactado da barragem foi concluído em agosto de 73 tendo atingido um total de $1.011.697,40 \text{ m}^3$ de material compactado.

Após a execução da barragem, foram efetuadas as pavimentações da crista e dos acessos à tulipa e à própria crista, com a construção de calçadas e colocação de conduites para o sistema de iluminação, bem como a execução de guarda-corpo anexo às calçadas da crista da barragem. Esses serviços foram concluídos nos meses de outubro, novembro e dezembro de 73.

Deve ser observado que foi incluído no projeto global, a execução do vertedouro de emergência, por sugestão de A.A.Mathews, que foi localizado fora do maciço da barragem, na margem direita do rio Atibainha e sua construção foi feita independentemente do andamento das obras na barragem e no vertedouro tulipa.

Conclusão final

O Reservatório de Atibainha receberá água do Reservatório de Cachoeira através do Túnel nº 6 e fornecerá água para o Reservatório de Juqueri através do Túnel nº 5. Ele apresentará uma demanda máxima de $5 \text{ m}^3/\text{s}$, com nível de água máxima na cota 787 m.

Conforme já citado anteriormente, a barragem encontra-se totalmente concluída e o enchimento do reservatório se dará quando o túnel de ligação nº 5 e suas obras complementares estiverem plenamente encerradas a fim de permitirem o escoamento da água. Na primeira etapa esse escoamento será de $11 \text{ m}^3/\text{s}$, atingindo futuramente $33 \text{ m}^3/\text{s}$.

C) LIGAÇÃO ATIBAINHA JUQUERI - TÚNEL Nº 5

- Início da obra	=	Outubro de 1969
- Término da obra	=	-

Breve histórico da Obra

A ligação Atibainha-Juqueri foi projetada para a capacidade de $33 \text{ m}^3/\text{s}$ de vazão e tem a finalidade de aduzir as águas do reservatório do rio Atibainha para o reservatório do rio Juqueri, sendo constituída por um túnel (Túnel nº 5) e dois canais a céu aberto, um a montante e outro a jusante do túnel.

O canal de montante possui taludes laterais com declividade de 1:15, sendo revestidos com materiais finos. O fundo do canal tem a declividade de 0,12%, sendo que a velocidade da água no canal atinge de 0,7 a 1,0 m/s.

O túnel de ligação Atibainha-Juqueri (Túnel nº 5), foi totalmente escavado em rocha gnaissica sã e quase sã, localmente fortemente fraturada.

Além das aberturas de montante e jusante, o túnel tem ainda 3 aberturas laterais, denominadas janelas de acesso, com entradas em cotas superiores àsquelas do túnel. Para a vazão máxima, o tú-

nel foi projetado para funcionar totalmente afogado.

No emboque de montante do túnel está sendo construída uma Tomada de Água em concreto armado, onde será instalada uma comporta setor, - por meio da qual será controlada a vazão através do túnel. O acesso à Tomada de Água será feito por um canal a céu aberto de concreto - armado.

No emboque de jusante está sendo construído um Vertedouro de Medição em concreto armado.

O canal de jusante inicia-se no desemboque do túnel tendo taludes - laterais inclinados de 1:1,5, sendo revestidos com enrocamento e grama.

Após 2300 m do canal de jusante acima descrito, está sendo construída uma barragem, com vertedouro e que terá por finalidades regularizar a vazão do rio Juqueri, reduzir a oscilação do nível de água no canal e vencer o desnível existente no terreno nesse trecho do rio. Após essa barragem, o rio Juqueri e a água aduzida através dos túneis de ligação de todo o Sistema Cantareira, correrão por um canal escavado em solo aluvionar do rio Juqueri (retificação do rio), com extensão total de 8900 m e desnível de 12,5 m. Para que a velocidade da água do canal seja mantida na faixa de 0,7 m/s., esse desnível é vencido por 5 vertedouros iguais de 2,5 m de desnível cada um. Os estudos preliminares do Túnel nº 5 e dos Canais foram elaborados pelo Consórcio Hidroservice/Planidro. O projeto básico foi elaborado pela Hidroservice Engenharia de Projeto Ltda.

Para a construção do Túnel nº 5 e Canais participaram as seguintes firmas empreiteiras:

Teagasa Paranã S.A. - Serviços de Terraplenagem, compreendendo o alargamento da estrada de acesso ao emboque do túnel, com assentamento de linhas de tubos nos lugares previstos para escoamento das águas pluviais, bem como a execução de patamares para a construção das edificações.

Nogueira Baptista - Engenharia Ltda - Construção das seguintes edificações:

- 1 alojamento Empreiteira
- 1 escritório Empreiteira
- 1 restaurante Empreiteira

Rodio S.A.-Perfurações e Consolidações - Serviços de sondagens rotativas e de percussão nas áreas a montante e jusante do túnel e nos locais das janelas.

Engesolos - Engenharia de Solos e Fundações Ltda - Serviços de sondagens de percussão na área do canal de desemboque do túnel.

Construções e Comércio Camargo Corrêa S.A. - Construção das obras cíveis do Túnel e Canais, sendo executados os serviços de implantação do Canteiro de Obras, execução parcial do Túnel e início dos Canais, permanecendo no canteiro até início de 1973.

Construtora Alcindo Vieira Convap S.A. - Execução da continuação do Túnel, construção da Tomada de Água, Vertedouro de Medição e serviços complementares.

Sociedade Construtora Heleno e Fonseca S.A. - Execução das obras dos canais de montante e jusante do Túnel nº 5.

Características técnicas do Túnel nº 5 e Canais de Montante e Jusante

Túnel nº 5

- Extensão	9840 m
- Secção de Projeto	28 m ²
- Secção real	± 30 m ² ✓
- Cota do piso	762,50
- Cota do emboque	769,90
- Cota do desemboque	766,75
- Cota da crista da Tomada de Água	769,90
- Cota da crista do Vertedouro de Medição	770,90

Canal de Montante

- Extensão	2225 m
- Secção	Trapezoidal
- Largura da base	6 m

Canal de Jusante

- Extensão	4100 m
- Secção	Trapezoidal
- Largura da base	6 m

Inspeção realizada pelo Consórcio EP/EWI

Quando foi iniciada a inspeção e fiscalização das obras do Túnel e Canais (fevereiro de 1971), as mesmas se apresentavam da seguinte maneira:

Túnel nº 5

- Emboque montante :	Escavação em terra	99%	executado
	Escavação em rocha	79%	"
- Emboque jusante :	Escavação em terra	96%	"
	Escavação em rocha	96%	"
- Janela nº 1 :	Escavação	100%	"
- Janela nº 2 :	Escavação	100%	"
- Janela nº 3 :	Escavação	100%	"
- Túnel adutor nº 5:	Escavação	30%	"

Canal Montante

- Escavação em terra	92%	"
----------------------	-----	---

Canal Jusante

- Escavação em terra	42%	"
----------------------	-----	---

A sistemática da inspeção e fiscalização, bem como a participação dos Engenheiros do Consórcio EP/EWI nos vários períodos da referida obra, foi a mesma que a processada para a Barragem de Atibainha, de acordo com o exposto no item correspondente a inspeção daquela obra.

Considerações técnicas sobre a Construção do Túnel nº 5 e Canais

Para a construção do Túnel nº 5 e Canais de Montante e Jusante do Túnel, foram realizadas escavações a céu aberto para os canais e subterrâneas para as janelas 1, 2, 3 e para o túnel propriamente dito. Para as escavações subterrâneas, foram utilizados equipamentos especiais tais como 1 Hydra-Boom (Jumbo Atlas) e 5 Rota Booms, sendo que o avanço médio total por dia, nas várias frentes de serviço, alcançou aproximadamente 45 metros. A perfuração do túnel na frente de serviço do emboque de montante, no mês de maio de 71, atingiu a distância de 312 metros, constituindo esse valor um novo recorde sul-americano de perfuração em rocha para as condições em que foi realizada.

O encontro das várias frentes de serviço de escavação subterrânea do túnel com as janelas, realizaram-se nas seguintes datas:

- Emboque montante com janela 1: 30.07.1971
- Janela 1 com Janela 2 : 29.07.1971
- Janela 2 com Janela 3 : 13.08.1971
- Janela 3 com Emboque jusante : 02.09.1971

Após a escavação subterrânea do túnel, nos locais onde as condições da rocha mostraram poucas estabilidade, foram efetuados atirantamentos com chumbadores tipo "Rock-bolts", sendo posteriormente realizadas as injeções dos furos. Foram previstas aproximadamente 30.000 chumbadores, tendo sido realizados testes pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT.

As escavações dos canais de montante e jusante foram realizadas utilizando-se o equipamento "Clam-Shell".

Antes de serem iniciados os trabalhos de revestimento interno do Túnel, os serviços foram paralizados por determinado período, devido à presença de água de infiltração e de escoamento superficial no seu interior, que ocasionou inundação em grande parte do túnel. Essa água sofreu um processo de bombeamento contínuo a fim de permitir os serviços de revestimento.

As obras de revestimento do túnel foram executadas principalmente em concreto estrutural, englobando regularização do piso, concretagem das paredes e concretagem das abóbodas, tendo sido iniciadas em maio de 1973. Além desse concreto estrutural previsto em várias áreas do túnel, foi necessário também a execução de um concreto projetado, em regiões em que a rocha não apresentava condições satisfatórias para ser auto-sustentável. Esse concreto projetado atingiu uma porcentagem executada bem superior àquela prevista inicialmente.

Conclusão Final

Conforme já observado anteriormente, o Túnel nº 5, bem como os Canais de Montante e Jusante do Túnel, farão a ligação entre os Reservatórios de Atibainha e Engº Paiva Castro (Ex. Juqueri).

Quando do encerramento da inspeção e fiscalização das obras por parte do Consórcio EP/EWI, as obras em questão tinham atingido os seguintes estágios:

- Concretagem da Tomada de Água em andamento, com um total executado de $927,0 \text{ m}^3$, estando em andamento também a montagem das peças metálicas.
- Concretagem dos vários trechos do Túnel e Janelas em andamento, englobando concretagem para regularização do piso, concretagem das paredes e concretagem das abóbodas, atingindo um volume executado de $7.817,0 \text{ m}^3$.
- Concreto projetado em vários trechos em andamento, com um total executado de $1.732,0 \text{ m}^3$.
- Concretagem do Vertedouro de Medição em andamento, perfazendo um valor acumulado executado de $292,0 \text{ m}^3$.
- Concretagem estrutural do Canal a céu aberto de acesso à Tomada de Água ainda não iniciada.
- Escavação do Canal de Montante concluído, com um total executado de $127.524,6 \text{ m}^3$.
- Enrocamento dos taludes do Canal de Montante em andamento, atingindo um volume acumulado executado de $64.361,9 \text{ m}^3$.
- Plantio de grama em áreas dos taludes do Canal de Montante concluídos, com um total executado de $6.320,0 \text{ m}^2$.
- Escavação do Canal de Jusante em andamento, com um total acumulado executado de $368.699,2 \text{ m}^3$.
- Enrocamento dos taludes do Canal de Jusante em andamento, com um volume acumulado executado de $59.942,0 \text{ m}^3$.
- Plantio de grama em áreas dos taludes do Canal de Jusante em andamento, com um total executado de $2.208,0 \text{ m}^2$.

O início da operação do Túnel e Canais está na dependência da conclusão da obra e outras decisões a serem tomadas com relação a área a ser inundada.

D) BARRAGEM ENGº PAIVA CASTRO (EX.JUQUERÍ)

- Início da obra = Outubro de 1966
- Término da obra = Dezembro de 1973

Breve histórico da obra

Esta obra foi iniciada em 16 de outubro de 1966, pelo D.A.E.E.- Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, que contratou para sua execução, a firma construtora Azevedo & Travassos

sendo o projeto elaborado pela SERETE S.A., sob a orientação do seu consultor Prof. Victor de Mello.

O rio Juquerí é afluente da margem direita do rio Tietê e sua bacia limita-se com as bacias do rio Atibainha ao norte, do rio Paraíba a leste e do rio Tietê ao sul.

A barragem Eng^o Paiva Castro está localizada a 4,5 km à montante da cidade de Franco da Rocha, sendo constituída no seu arranjo geral de um maciço compactado, de seção transversal homogênea, solos argilosos, contendo um filtro vertical e tapetes horizontais de areia.

O talude de montante é dividido em duas partes por uma berma de 2,0m de largura, apresentando declividades de 1:2 e 1:3 respectivamente a partir da crista da barragem. O talude de jusante por sua vez, foi dividido em três etapas por duas bermas de 2,0 m de largura cada uma, com declividades de 1:1,5, 1:2 e 1:2,5 respectivamente a partir da crista.

A barragem possui incorporado na sua ombreira direita um vertedouro em túnel, composto de grade de proteção, "stop-log" e duas comportas tipo setor de 4 x 6m, para controle de vazão de jusante. Nesse conjunto existe sistema para descarga de fundo, a fim de garantir uma vazão mínima a jusante, para controle sanitário e de abastecimento das regiões servidas pelo rio Juquerí. Na sua ombreira esquerda foi incorporado também um vertedouro tipo fusível (emergência).

Características técnicas da barragem e reservatório do rio Juquerí

- comprimento na crista	270 m
- altura máxima da barragem	20 m

Níveis principais:

- nível da crista da barragem	750,00
- nível máximo maximorum	747,90
- nível máximo normal	745,50
- nível mínimo normal	743,00
- nível mínimo minimorum	740,00
- nível da crista do descarregador principal	739,00

Áreas

- área inundada (cota 748,00)	9 km ²
- área da bacia hidrográfica	314 km ²

Volumes do reservatório

- volume morto	$14,8 \times 10^6 \text{ m}^3$
- volume útil	$20,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
- volume para onda de enchente	$17,0 \times 10^6 \text{ m}^3$

Vazões na Seção da Barragem

- enchente de projeto	$435 \text{ m}^3/\text{s}$
- vazão máxima pelo descarregador principal	$250 \text{ m}^3/\text{s}$
- vazão mínima para jusante	$1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Inspeção realizada pelo Consórcio EP/EWI

Quando foi iniciada a inspeção e fiscalização das obras da Barragem (fevereiro de 1971), a mesma já se encontrava em adiantada fase de construção, sendo que as obras civis tanto da barragem propriamente dita, como do vertedouro principal e do vertedouro de emergência, apresentavam-se praticamente concluídos. Na ocasião estavam sendo montadas as comportas do vertedouro principal.

Nessa mesma época (12.02.71), a barragem do Juquerí recebeu a visita do Sr. W. Winkler, vice-diretor da Electrowatt Engineering Services Ltd, da Suíça, que teve oportunidade de externar sua boa impressão quanto sua execução.

A sistemática da fiscalização, bem como a participação dos Engenheiros do Consórcio EP/EWI nos vários períodos da referida obra, foi a mesma que a processada para a Barragem de Atibainha e Túnel Nº 5, de acordo com o exposto nos itens correspondentes a inspeção daquelas obras.

Problemas de ordem técnica surgidos durante a construção da Barragem

O enchimento do reservatório foi programado para ser realizado em etapas, sendo que a primeira fase teve início em princípio de novembro de 1971, com a finalidade de poder ser observado o comportamento do maciço compactado, através da instrumentação instalada (medidores de recalque, piezômetros, poços de alívio) e da visualização. O nível de água nessa fase atingiu a cota 739,00 m.

Durante essa etapa, foi constatado o aparecimento de infiltração de água com carreamento de partículas sólidas, junto a ombreira esquerda da barragem, causando real preocupação aos técnicos da obra.

Em vista desse fato, não sô foi interrompido o enchimento do reservatório, como também procurou-se efetuar o rebaixamento do nível de água, enquanto eram pesquisadas, sob a orientação dos técnicos e consultores, as possíveis causas da infiltração e tomadas as primeiras providências condizentes com a situação.

Os técnicos da Representação do BID no Rio de Janeiro acompanhados dos engenheiros da Eletroprojetos, efeturam uma visita técnica à obra nos dias 6, 7 e 8 de junho de 1972, com a finalidade de observarem "in-loco" os problemas surgidos. Nessa oportunidade foram ouvidas as explicações dos engenheiros da obra, como também foi realizada uma reunião com a alta direção da COMASP, onde foram colocados todos os detalhes e providências que estavam sendo tomadas.

A fim de oficializar as informações sobre as providências que estavam sendo efetuadas na obra, a Eletroprojetos endereçou à COMASP a carta ESP-537/72 de 14 de junho de 1972, solicitando desenhos e fotografias que assinalassem os locais em que se processavam as infiltrações, bem como outras informações adicionais, a fim de que esse material servisse de subsidio para um melhor esclarecimento da Eletroprojetos junto à Sede do Banco.

Na referida carta foi solicitado também que, na medida em que fossem desenvolvidas as observações e os resultados dos cálculos da Sete e do Consultor Engº Victor de Mello, a COMASP enviasse à Eletroprojetos tais elementos.

Somente no início de agosto de 1972 é que recebemos a resposta da COMASP, expressa pela carta F-1807-E-4962 de 31.7.72, informando que as providências para a solução dos problemas referentes as infiltrações estavam sendo tomadas no próprio canteiro da obra e que o fornecimento por parte da COMASP de informações parciais poderia causar dúvidas e preocupações im procedentes, razão pela qual preferiam elaborar e enviar um Relatório Final ao término das providências em pauta. Salientava entretanto, que punha à disposição da Eletroprojetos os seus arquivos técnicos e seus engenheiros para quaisquer consultas e informações pertinentes ao assunto.

Diante dessa resposta da COMASP, a Eletroprojetos, de acôrdo com entendimentos mantidos com os técnicos da Representação do BID, achou por bem elaborar um relatório especial, obtendo para tanto, informações e dados, através de contatos com os engenheiros da COMASP. Es-

se relatório foi enviado ao Banco, através da nossa ESP-948/72 datada de 12.10.72.

Nos contatos acima mencionados foi constatado que a COMASP havia mandado executar uma escavação à jusante, junto a ombreira esquerda da barragem, a qual tinha possibilitado chegar-se a duas conclusões:

- a) a infiltração de água se fazia através das fundações
- b) o material carregado parecia provir das fundações.

Diante destas constatações, foram realizadas sondagens na região da citada ombreira no local das infiltrações, para uma verificação da geologia local; entretanto os resultados obtidos não apresentaram condições para uma conclusão definitiva por parte da firma projetista Serete.

Foram aproveitados os furos de sondagem para lançamento de corantes como fluoresceína sódica e permanganato de potássio, a fim de verificar um possível caminhamento de água, sem contudo ser observado seu escoamento à jusante.

Foi levantada a possibilidade de existirem possíveis fissuras no tapete impermeável de argila à montante. Para possibilitar o fechamento de tais fissuras foram lançadas novas camadas de argila compactada sobre o tapete original, sem entretanto, obter-se os resultados almejados, interrompendo-se portanto tais lançamentos.

Foram executadas, na valeta de drenagem de jusante, 19 (dezenove) poços de alívio, com espaçamento de 5 metros entre eles, atingindo em sua profundidade as camadas de aluvião; o comportamento de tais poços estava diretamente ligado ao enchimento do reservatório.

Foi constatado também que os poços de alívio situados na berma 734,00 m, previstos em número de 26 (vinte e seis) no projeto original, não estavam funcionando adequadamente.

Constatou-se que junto a um desses poços havia uma caverna no maciço compactado e para poder ser averiguada sua extensão foi escavado um poço de inspeção que ia da cota 734,00 a 728,00 m. A formação dessa caverna foi suposta como sendo oriunda de carregamento de material do seu interior para o poço de alívio construído adjacente a ele. Procurou-se nessa época, efetuar o esvaziamento do reservatório até um nível que permitisse a execução, na valeta de drenagem de jusante, de um filtro de pé para a captação da água percolada. O projeto desse filtro estava sendo elaborado pela Serete S.A., contando com a supervisão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - IPT.

Diante dos fatos que expusemos na ocasião da elaboração do nosso relatório especial, isso em outubro de 1972, chegávamos à conclusão de que a COMASP, embora assessorada pelo vários consultores ainda não havia encontrado as medidas definitivas para a solução dos problemas.

Por essa razão, a Eletroprojetos solicitou ao BID a autorização para a vinda de um engenheiro especializado da Electro-Watt da Suíça, a fim de que fosse observado o andamento das pesquisas que a COMASP estava executando.

Entretanto, após nova visita dos técnicos da Representação do BID à Barragem do Juquerí, constatando os esforços demonstrados pela COMASP para a solução dos problemas e após a contratação, por parte da Serete, dos serviços profissionais de consultoria do Engº James L. Sherard, o BID achou por bem não haver necessidade da vinda do especialista da Electro-Watt.

O consultor Engº James L. Sherard, após vistoria à obra, apresentou seu relatório intitulado "Evaluation of Existing Condition and Problems at Juqueri Dam", datado de 09.10.72, cujo teor pareceu-nos conclusivo quanto aos problemas surgidos com o maciço compactado da barragem e as indicações apresentadas a serem adotadas para as soluções dos problemas pareceram-nos também bastante acertadas. Este relatório do Engº Sherard foi enviado ao BID - Washington, através da Representação do BID no Rio de Janeiro, em 27.11.72 através da carta Nº 2.207/BRA.

De acordo com os relatos feitos pelo engenheiro especialista da Eletroprojetos, através dos relatórios mensais e trimestrais, já em poder do BID, todos os problemas surgidos na barragem, foram solucionados devidamente.

No dia 20 de outubro de 1973, esteve novamente em visita técnica à obra o Engº James L. Sherard, consultor da Serete, estando na ocasião, em andamento a programação para o enchimento gradual e controle do reservatório; o Engº Sherard efetuou uma inspeção geral na área da barragem tendo em princípio, constatado que o comportamento das obras de terra era perfeitamente normal, não apresentando qualquer indício externo de instabilidade.

No mês de maio de 1973 foi iniciado o enchimento do reservatório. Simultaneamente foram sendo realizadas, diariamente, observações e leituras na instrumentação da barragem, cujos resultados foram entregues à Projetista para análise. Até o presente momento nada foi

constatado de anormal e o comportamento do maciço compactado está se processando dentro dos limites esperados pela Projetista.

Também vem sendo observada a vazão de infiltração coletada junto à valeta drenante, tendo esta se mantido dentro dos limites admissíveis. Tendo em vista o comportamento normal do maciço de terra, bem como das águas de infiltração coletadas junto à nova valeta - drenante, a partir do mês de março deste ano, as leituras, observações e registros começaram a ser efetuadas com maior espaçamento de tempo em relação àquelas que vinham sendo realizadas anteriormente, ou seja, diariamente.

Conclusão Final

Conforme já tivemos a oportunidade de mencionar anteriormente neste relatório, a barragem foi projetada pela firma SERETE S.A. e construída pela firma AZEVEDO & TRAVASSOS, sob a fiscalização dos técnicos da COMASPE INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO e orientação dos consultores de renome internacional, Engº JAMES L. SHERARD e Engº VICTOR DE MELLO. Segundo as opiniões desses engenheiros, a barragem sob o aspecto técnico apresenta-se plenamente satisfatória.

A obra que durante a fase de construção, enfrentou sérios problemas de ordem técnica, apresenta-se atualmente com todos esses problemas já sanados, sendo também a opinião da Eletroprojetos a mesma externada pelos senhores consultores acima citados.

O reservatório Engº Paiva Castro encontra-se atualmente com água na sua cota máxima, ou seja, 745,50, enviando água para a Estação Elevatória Santa Inês.

E) BARRAGEM DE ÁGUAS CLARAS

-Início da obra = Março de 1969

-Término da obra = Outubro de 1971

Breve histórico da obra

O córrego Águas Claras pertence à bacia do rio Juqueri, sendo um tributário direto do ribeirão Santa Inês.

A Barragem de Águas Claras construída logo após o Túnel nº 1 e a montante do Túnel nº 2, além de propiciar o curso normal das águas

para o restante do Sistema Cantareira, fornece a possibilidade de acumulação de água, permitindo, em função do volume acumulado, o abastecimento normal de água por determinado tempo para o Sistema para o caso eventual da parada das bombas elevatórias.

O arranjo geral da barragem constou de um maciço de terra homogêneo, com vertedor de cheias tipo tulipa, acoplado a um descarregador de fundo. Esta barragem foi projetada pela firma J.C. Figueiredo Ferraz e construída pela firma Sociedade Construtora Heleno Fonseca, sob a fiscalização dos técnicos da COMASP e orientação do consultor Engº Victor de Mello.

Características técnicas da barragem e reservatório

Comprimento da crista	120 m
Altura máxima da barragem	22 m
Níveis principais(cota):	
- nível da crista	864,20
- nível máximo maximorum	861,16
- nível máximo normal	860,16
- nível normal operacional	859,56
- nível mínimo operacional	857,10

Áreas:

- áreas de drenagem	12,00Km ²
- área inundada(cota 861,16)	0,19Km ²

Volumes do reservatório

- volume morto	0,695 x 10 ⁶ m ³
- volume útil	0,44 x 10 ⁶ m ³
- volume para onda de enchente	0,18 x 10 ⁶ m ³

Vazão na seção da barragem:

- enchente de projeto	150 m ³ /s.
-----------------------	------------------------

Inspeção realizada pelo Consórcio EP/EWI

Quando foi iniciado o trabalho de inspeção e fiscalização por parte do Consórcio, serviço esse regido pelo Contrato entre BID-EP/EWI assinado em 04.03.71, a Barragem já se encontrava praticamente concluída, faltando apenas alguns serviços complementares de acabamento. Por esta razão, as visitas técnicas de fiscalização à obra durante a vigência do Contrato acima referido, foram relativamente poucas.

No dia 20 de outubro de 1973, o consultor Eng^o James L. Sherard efetuou uma visita técnica à barragem, tendo na ocasião externado a seguinte opinião acerca da obra: "As a result of this activity I conclude that the dam is performing as expected and is perfectly safe".

Conclusão Final

O reservatório de Águas Claras encontra-se atualmente em pleno funcionamento, recebendo as águas provenientes da Estação Elevatória - Santa Inês, num total para vazão de uma bomba de $11 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para a 1^a etapa, regularizando a saída de água para a Estação de Tratamento de Água do Guaraú na base atual de $3 \text{ m}^3/\text{s.}$

O citado reservatório pode receber água até a cota máxima de 855 m.

E-DESCRIÇÃO DA ELEVATÓRIA SANTA INÊS

Geral

A Elevatória Santa Inês, completa, será composta de 4(quatro) unidades de bombeamento com $11 \text{ m}^3/\text{s}$ cada uma, sendo que uma unidade será de reserva (Veja des. nº 153-90-01 e 153-90-02 da SERETE, Vol. 2).

Linha de Alimentação

A energia elétrica para a Elevatória Santa Inês foi suprida pela CESP - Centrais Elétricas de São Paulo S.A., na tensão nominal de 138 kV, por meio de ramal construído entre Cabriuva e Santa Inês, que terá aproximadamente 50 km de extensão, e foi executado em circuito duplo, permanentemente energizado (Veja des. nº 100-00-01 da SERETE, Vol. 2).

Subestação

A subestação da Elevatória Santa Inês, tem disjuntores de transferência automática de linha de alimentação e potência inicial instalada de 90.000 kVA, constituída por 4(quatro) transformadores de 20.000 kVA cada e 2(dois) transformadores de 5.000 kVA. Cada transformador de 20.000 kVA alimenta um motor de bomba; um transformador de 5.000 kVA alimenta os serviços auxiliares da Elevatória a rede interna de 13,2 kV de distribuição de energia elétrica e os demais setores que compõem o Sistema Cantareira. O segundo transformador de 5.000 kVA ficará sendo de reserva. (Veja des. nºs 150-30-01, 150-31-01, 150-31-02, Vol.2).

Tomada de Água

A tomada de água foi implantada no portal de jusante do túnel adutor, abrigando as grades e respectivo equipamento de limpeza, prevendo-se nela dois pares de ranhuras destinadas, uma à comporta de serviço e outra à comporta de emergência. Há também poço de inspeção para permitir, não só a necessária aeração, mas também o acesso ao túnel adutor, quando necessário (des. 150-90-01, Vol. 2).

Túnel Adutor

Terá aproximadamente 1000 m de extensão, com seção circular de 4.4 m de diâmetro, escavado em rocha e revestido com concreto de 40 cm de espessura com declive de 10% para os primeiros 40 m e 0,1% para

os restantes, ligando a tomada de água à chaminé de equilíbrio (Des. nº 150-90-01, Vol. 2).

Chaminé de Equilíbrio

Foi escavada uma chaminé de equilíbrio do tipo cilíndrico com secção de aproximadamente 10 m de diâmetro, de onde partem os tubos de sucção correspondentes a cada bomba, formando entre si ângulo de 42° (Veja des. nº 150-90-01, Vol. 2).

Tubos de Sucção

Em número de quatro, um para cada bomba, escavados em rocha e revestidos de aço de secção circular e que, partindo da chaminé de equilíbrio, irão à galeria de válvulas de sucção.

Galeria de Válvulas de Sucção

Abrangerá as 4 válvulas tipo borboleta e seus respectivos mecanismos de acionamento, além de contar com uma ponte rolante de 20 toneladas para os necessários serviços de montagem e manutenção. Está ligada à casa das bombas por duas galerias, uma de serviço e transporte, dotada de um vagão sobre trilhos e outra, menor, para o pessoal (Des. 153-90-01, Vol. 2).

Válvulas de Sucção

As válvulas de sucção tipo borboleta instaladas em número de quatro, de 2.400 mm de diâmetro nominal, uma em cada duto de sucção, à montante das bombas. Estas válvulas terão a função de fechar a entrada de água para as bombas, quando for necessário esvaziar o corpo das bombas, para possibilitar a partida ou manutenção das mesmas. O comando será feito por um sistema hidráulico a óleo pressurizado por uma central óleo-pneumática. (Des. 153-90-02, Vol. 2).

Casa de Bombas

A casa de bombas, subterrânea, destina-se a abrigar os motores e bombas, bem como os equipamentos dos serviços auxiliares. As dimensões aproximadas da Sala de Bombas são de 16 x 12.5 x 60 m pa

ra altura, largura e comprimento, respectivamente. A caverna foi to da escavada em granito de boa qualidade, porém sua abóboda foi re - vestida de concreto. (Des. nºs 150-90-02, 150-90-03 e 150-90-04, ' Vol. 2). A sala de máquinas (ou bombas) é servida por uma ponte ro - lante de 52 toneladas.

Motores Elétricos

Os motores das bombas são síncronos, com potência nominal de 20.000 HP cada, são do tipo de eixo horizontal com excitação estática e resfriamento por ar em ciclo fechado. O ar é resfriado por meio de um sistema de radiadores com circulação de água. Os motores são alimen - tados por corrente alternada trifásica 13,2 kV, 60 Hertz e estão acoplados à bomba por meio de flange.

Os motores estão instalados na Sala de Bombas subterrânea, numa co - ta aproximadamente a 60 m abaixo do nível do terreno. Um túnel de aproximadamente 350 m de comprimento com rampa de 11% é utilizado ' no transporte dos equipamentos para o interior da Sala de Bombas. (Veja des. 153-90-05, Vol. 2).

Casa de Comando

A casa de comando (Veja des. nº 156-40-01, Vol. 2) ficará situada ao nível do terreno, junto à subestação de 138 kV, e nela estão insta - lados todos os equipamentos de arranque, proteção, (des. nº 156-38-01), mesa de comando (des. nº 156-38-02), com excessão dos quadros ' de excitação estática dos motores que foram instalados na Casa das Bombas.

O poço de acesso vertical (des. nº 156-40-01, Vol. 2) liga a Casa de Comando à Sala de Bombas e, por aí, far-se-á o acesso de pessoal, a passagem de cabos elétricos e tubulações hidráulicas.

Requisitos do Projeto Elétrico e Mecânico

De acordo com as condições técnicas, cada motor foi executado com o eixo horizontal acoplado ao eixo de uma bomba centrífuga de um único estágio e dupla aspiração.

A base do motor tem como suporte a sub-estrutura da Casa das Bombas fornecida por terceiros.

O estator fornecido em uma peça. Todas as partes do motor estão projetadas e construídas para proporcionar segurança aos esforços resultantes de partida, eventual curto circuito, operação e sobrevelocidade em sentido inverso. Todos os parafusos, porcas, pinos, molas, arruelas e suportes que foram fornecidos, são de material resistente à corrosão. As peças, cuja resistência mecânica impõe que sejam de material ferroso, estão protegidas por camada de metal não ferroso. As especificações técnicas dos materiais no projeto foram detalhamento descritos. As amostras para testes foram claramente definidas e sempre indicadas as normas técnicas usadas para escolha dos materiais e testes necessários (Veja pág. 13 e 14, Vol. 2).

Inspeções

A descrição dos requisitos para as inspeções foi bem esclarecida nas especificações técnicas e nos contratos de fornecimento. A ELETROPROJETOS pode confirmar que cada equipamento ou todos os materiais foram testados na fonte de fornecimento.

Soldas

Todas as soldas foram executadas com especificações bem detalhadas, conforme as Normas ASME; os soldadores foram devidamente qualificados conforme as normas ABNT, AWS ou JIS (Veja págs. 3, 4, 5 e 6 Vol. 2). As soldas de responsabilidade foram fotografadas com Raios-X ou submetidas ao processo de Gamagrafia que foram executadas de acordo com as normas ASTM e JIS.

Motores

Os motores foram projetados para a partida com tensão reduzida, por meio de reator localizado na Casa de Comando, que limita a corrente de pico de arranque ao máximo estabelecido pelas condições técnicas da concessionária (CESP). O motor foi calculado para a partida com bomba vazia de água.

O conjunto foi projetado para as operações de arranque e entrada em serviço, bem como a de saída de serviço, completamente automáticas.

Para cálculo das características de partida, cada participante em concorrência recebeu os dados da linha de alimentação e o valor de impedância dos transformadores principais (20.000 kVA).

Rotor

O eixo do motor foi integralmente forjado de liga de aço carbono com flange, e foi dimensionado para poder trabalhar sem perigo com qualquer velocidade, inclusive a sobrevelocidade em sentido inverso sem vibrações ou distorções. O eixo foi cuidadosamente torneado e retificado e tem o furo de 100 mm para inspeção ultrasônica (Veja págs.21,30,31,32 e 33, Vol. 2). As tolerâncias de excentricidade foram feitas de acordo com as normas NEMA. A moesidade e tolerâncias das medidas do flange foram executadas conforme as normas USAS.

Dados e Características Nominais do Motor

São as seguintes suas características nominais:

Tipo	Síncrono
Potência	20.000 HP
Rotação	720 RPM
Frequência	60 Hz
Corrente	665 Amp.
Nº de fases	3
Fator de potência	1
Serviço	contínuo
Ligação do estator	Estrêla, com neutro acessível para aterramento
Excitação	Estática
Isolação	Classe B
Conjugado de Sincronismo	150% do conjugado de plena carga
Máxima corrente de arranque	3.4 vezes a corrente nominal

Estator

O núcleo do estator de todos os motores, foi construído com lâminas adequadamente chavetadas e firmemente fixadas. As lâminas são compostas de aço silício, de alta qualidade (Si-5%), à prova de envelhecimento, cobertas pelo verniz isolante para reduzir ao mínimo as perdas por corrente parasíticas. Os dutos de ar do núcleo estão bem dis

tribuídos, com a finalidade de tornarem a corrente de ar branda e relativamente silenciosa. A fim de garantir a ausência de encolhimentos, as cunhas de ranhuras das bobinas são feitas de material fenólico na base de tecido.

Enrolamento

O enrolamento do estator foi projetado com a ligação em estrela e possibilidade de trabalhar com neutro aterrado. Cada espira é formada por condutores elementares em paralelo com transposições a fim de reduzir as perdas (Veja pág. 34 Vol. 2). Todos os terminais foram executados na parte inferior do motor, para facilitar a ligação dos cabos subterrâneos. Os enrolamentos do estator são protegidos por relés que darão proteção adequada para curtos entre fases e terra e ainda curtos entre espiras. A corrente de curto circuito entre fase e terra está limitada por meio de aterramento adequado para não permitir em nenhum caso a danificação das chapas de aço silício do estator. O fabricante forneceu o dispositivo de aterramento bem como todos os transformadores de corrente e relés necessários às proteções.

O enrolamento do estator foi submetido aos seguintes testes (Veja págs. 1 e 2 Vol. 2): resistência ôhmica, tensão aplicada ao impulso isolamento contra massa e entre as fases, como também a "Charging Current".

Isolamento

O enrolamento do estator corresponde à classe "B", o que permitirá atender limites de temperatura conforme as normas USAS até 130°C. A isolação das espiras e das bobinas foi executada com fita de mica aplicada sem interrupção ao longo de todo o comprimento da bobina. As bobinas foram impregnadas com verniz isolante feito na base de EPOXE, impregnadas em processo a vácuo e calor, de modo que a isolação se torne uma massa densa e homogênea, livre de bolhas de ar e com resistências adequada contra a umidade. As bobinas do estator são dotadas de uma camada externa protetora de fita e tratadas com um composto semi-condutor, a fim de proporcionar proteção contra efeito de corona.

Curto-Circuito

O motor deverá suportar, de acordo com os dados técnicos, nos seus terminais, curto-circuitos trifásicos repentinos, sem dano ao enrolamento estatórico, prevendo-se proteção adequada para que a duração destes curtos não seja suficiente para causar superaquecimento perigosos. Deverá suportar sem danos as correntes de curto-circuito de acordo com as Normas USAS mencionadas na especificação técnica para fornecimento dos motores em referência.

Durante o funcionamento e arranque dos motores não foram observados efeitos de ressonância de qualquer estrutura ou componentes dos motores.

Detectores de Temperatura e outros dispositivos

Em vários pontos do motor, estão colocados detectores de temperatura, termostatos, indicadores de pressão e indicadores de vazão.

Equipamento Anti-Incêndio

Cada carcaça dos motores foi testada para estanque, a fim de permitir a utilização do sistema de extinção de incêndio à base de gás bióxido de carbono (CO_2).

Cada motor foi fornecido com um sistema de equipamento anti-incêndio tipo CO_2 , equipado com todos os acessórios para o seu perfeito funcionamento e se encontra instalado no canto da sala de bombas.

A proteção contra incêndio foi feita através de duas baterias de bujões de gás CO_2 , com acionamento manual e automático, juntamente com os necessários termostatos, válvulas seletoras automáticas, para atingir a parte em chamas. Uma das baterias será reserva da principal e entrará em funcionamento automaticamente, caso esta não funcione, ou esgote a sua carga.

Todos os dispositivos de colocação em operação automática e com comando à distância estão funcionando através da corrente contínua recebida da bateria especial que comanda ainda os relés de proteção, iluminação e lubrificação de emergência. Em caso da falta de corrente elétrica, existem ainda dispositivos manuais para descarga de CO_2 dentro dos motores.

Polos

Cada rotor fabricado segundo método moderno. Os polos estão construídos com chapas de ferro laminado aparafusadas, formando uma estrutura rígida (Veja teste do material na pág. 09 Vol.2). Os polos estão fixos na roda polar mediante ranhuras tipo rabo de andorinha e chavetas cônicas. O isolamento das bobinas de campo corresponde à classe "B" e portanto suportam 130° C conforme as normas USAS. As bobinas dos polos foram executadas em tiras do cobre eletrolítico (Veja testes nas páginas 35 e 36 Vol. 2). As resistências ôhmicas e as resistências de isolamento das bobinas dos polos foram testadas na fábrica e além disso, todos os polos passaram no teste de tensão aplicada (Veja testes pág. 01 Vol. 2).

Mancais

Os testes de operação demonstraram bom comportamento dos mancais durante as operações da partida, parada e operação com carga plana de 11 m³/s de água no lado da bomba. Os eixos de lubrificação forçada, localizados um de cada lado do motor, incluindo os suportes dos mancais, alojamentos dos mesmos e casquilhos removíveis de metal patente. O mancal interno do motor suporta o acoplamento e o eixo da bomba. A unidade completa da bomba-motor tem três mancais, um dos quais tipo escora pertence a bomba: este mancal suporta eventuais cargas axiais. As peças de desgaste para os mancais foram encomendadas pela COMASP para reserva.

A lubrificação prevista nos mancais é de tipo forçado (mantendo os mancais flutuando), assegurada por uma central de lubrificação fornecida pelo fabricante da bomba e composta por duas bombas de óleo, sendo uma acionada por motor de corrente alternada e outra por motor de corrente contínua. Este último entrará em funcionamento automaticamente, caso a bomba alimentada por corrente alternada não seja capaz de manter a pressão necessária. Todas as bombas, os motores e o comando foram testados nas respectivas fábricas e no campo, de acordo com as normas ASME, NEMA e USAS (Veja teste nas páginas 10,11,12,13 e 14, Vol. 2).

Isolamento contra corrente parasita

Os motores principais estão construídos de tal forma que os mancais ficam isolados das bases, para impedir o aparecimento de correntes parasitas. O teste na fábrica com os motores integralmente montados e normalmente alimentados com tensão de 13.2 kV demonstrou a voltagem induzida no eixo de fração de um volt, (Veja teste pág. 15 Vol. 2).

Ajustagem e Alinhamento

O fabricante do motor, de acordo com o contrato, ficou sendo responsável pela ajustagem e alinhamento dos eixos dos motores com os respectivos eixos das bombas, o que foi feito na fábrica da MELCO na cidade de Nagasaki segundo as normas NEMA "Standar Publication for Large Generating Apparatus". Foram feitas as medições das excentricidades em vários planos que não superaram os valores permitidos pelas normas (Veja resultados pág. 16 Vol. 2). As tolerâncias das rugosidades foram comparadas na base das normas ASTM. O especialista da Bureau Veritas esteve presente durante a realização de todos os testes da fábrica. O serviço de acoplamento e alinhamento na obra foi feito com supervisão dos representantes dos fabricantes dos motores (Mitsubishi) e das bombas (Hitachi); segundo consta, nos dados dos respectivos relatórios de alinhamento o serviço foi executado satisfatoriamente.

Resfriamento do Motor

Cada motor principal foi equipado com um sistema de resfriamento de ar composto dos medidores com circulação de água, instalados na parte inferior do motor. A construção permite que o ar circule em ciclo fechado com ajuda de ventilador do rotor. Toda a instalação foi testada para estanqueidade e funcionamento de acordo com os dados e limites do projeto e as normas ASME (Veja teste do resfriador pág. 17 Vol. 2).

Quadro e equipamento para arranque dos motores

Nos cubículos blindados na casa de comando foram instalados os reatores e disjuntores secos, bem como o outro equipamento auxiliar (Veja os des. 150-31-01, 150-31-02 e 156-38-01) e as págs. 18, 19 e 20 Vol. 2). Os reatores ligados à linha de alimentação serão curto-circuitados para sua saída de operação, antes ou depois da sincroniza-

ção do motor, porém sempre antes da abertura das válvulas de descarga da bomba e do início do bombeamento.

Reatores

Os reatores foram fornecidos para ser instalados dentro dos painéis (Des. 156-40-01 e 156-38-01 Vol. 2) com isolamento classe "H" que suporta a temperatura do funcionamento até 180°C. Estes reatores foram projetados, conforme as normas USAS para "Reatores Limitadores". Os reatores estão equipados com relés de proteção para o caso de sobre-aquecimento. Os testes abaixo mencionados foram executados na fábrica do fornecedor de acordo com as normas USAS. Medições de indutância e perdas; resistências ôhmica das bobinas; testes dielétricos; elevação de temperatura (Veja pág. 20 Vol.2). Os painéis completos também passaram nos testes de campo antes de entrar em operação.

Disjuntores

Os disjuntores empregados para curto-circuito dos reatores de arranque que foram fornecidos, são do tipo extraível a seco. Os disjuntores tem o comando elétrico operado em 125 Volts, corrente contínua com possibilidade de operar com corrente alternada, para o dispositivo de fechamento e abertura. Existe também a possibilidade de fechamento e abertura manual. Cada cubículo de reatores tem sinalização por meio de lâmpadas de piloto com indicações "aberto" e "fechado".

Os seguintes testes foram executados na fábrica de acordo com as normas USAS: teste de aquecimento; testes dielétricos; testes de operação.

Na obra foram repetidos os dois últimos testes. Juntamente com os disjuntores, foram fornecidos contatos, molas e outras peças de reserva.

Mesa de Controle

A mesa de controle construída conforme indicado no des. nº 156-38-02, inclui controle e comando dos transformadores da subestação de 138 kV e quatro unidades de moto-bombas. O painel possui uma mesa ligeiramente inclinada, onde estão instalados instrumentos de controle da tensão do estator, tensão da excitação, vazão da água e medidor do fator de potência. Existe no painel indicações com esquema sinótico e lâmpadas de sinalização que podem determinar se o

barramento principal está energizado, se os transformadores estão ligados, se o reator está jampeado ou não, se a excitação está no nível desejado, se a válvula de sucção está fechada ou não, se a água de resfriamento do motor está circulando, se o óleo de lubrificação também está circulando. A ligação dos transformadores com o serviço auxiliar também está demonstrada no painel.

A mesa de controle foi testada tanto na fábrica como na obra de acordo com as normas USAS.

Quadros para Proteção e Controle

Fazem parte do fornecimento o projeto, fabricação, testes, supervisão técnica de montagem na obra, ajuste e colocação em operação de todo o equipamento de controle, operação e proteção dos motores. O conjunto dos quadros é formado por cubículos metálicos, divididos em painéis independentes, conforme a função. Basicamente, estão instalados os seguintes itens principais (Veja Des. nºs 156-40-01, 156-38-01, 156-38-02 e 150-31-02, Vol. 2):

- Três (3) conjuntos de quadros de relés de medição do tipo duplex equipados com os necessários relés de proteção e instrumentos para controle dos motores, na proporção de um conjunto para cada motor.
- Uma (1) mesa de comando com os necessários instrumentos e chaves de controle para partida e parada de 4 (quatro) conjuntos moto-bombas e o comando da subestação de 138 kV. A parte da mesa de comando para o último conjunto de moto-bomba foi fornecida sem instrumentos.
- Um (1) quadro geral de distribuição para os serviços auxiliares.
- Um (1) quadro para instrumentação, onde estão indicados valores de vibração; temperaturas de vários pontos dos motores e das bombas; indicadores da vazão da água de resfriamento e uma parte dos anunciadores de defeitos; a outra parte de indicadores está instalada nos quadros de proteção e controle.

No des. 150-31-02 estão indicados vários instrumentos; além disso, devem ser mencionados os seguintes relés e suas respectivas funções:

- relé de proteção de sobreaquecimento do estator;
- relé de equilíbrio das correntes das fases;
- relé de proteção no caso de perda de sincronismo;

- relé de proteção para sequência das fases e subtenção;
- relé diferencial do motor para proteção contra curtos entre espiras, entre fases e entre fases e terra.
- relé diferencial de proteção do conjunto motor-transformador;
- relé de subfrequência para dar proteção ao motor contra danos que ocorreriam no caso de religação automática, fora de fase, disjuntor da concessionária;
- relé de proteção contra sobreaquecimento no campo;
- relé de verificação da excitação do motor, que deverá assegurar tensão suficiente para sincronizar o motor e deverá desligar o motor no caso de perda do campo;

Nos quadros de comando e instrumentação, estão instalados anunciadores sonoros e luminosos para indicação de todas as condições anormais.

Quadros e equipamentos para excitação

Os quadros de excitação para cada motor foram feitos independentemente. O sistema da excitação usado foi do tipo estático. O conjunto de excitação é composto de transformador abaixador de tensão e painéis contendo todos os equipamentos adicionais necessários para excitação.

O transformador abaixador de tensão é alimentado na tensão 132 kV para o circuito independente de excitação de cada motor por meio do equipamento instalado no cubículo. O cubículo comporta o retificador, o regulador de tensão, elementos de proteção, medidores e demais acessórios. O transformador tipo seco fornecido possui proteção para os casos de curto-circuito por meio de fusíveis de alta capacidade de ruptura. Foi prevista na construção a possibilidade de excitação com regulação automática e manual. Foi instalado também um dispositivo para decrescimento da corrente do campo, abaixo da qual poderá resultar uma saída de sincronismo do motor. Ao mesmo tempo, existe outro dispositivo para limitação da corrente máxima da excitação. Foi também instalado o dispositivo de descarga de campo e interrupção da corrente de excitação do motor. Este último dispositivo aplicado automaticamente nos casos de falhas no suprimento de energia ao painel de excitação, perda de sincronismo do motor por condições anormais ou operação de desligamento do motor. Além disso, existe em cada painel de comando da excitação apa

relhagem automática para sincronização. Os painéis para o equipamento da excitação que foram executados, são de tipo blindado e todos eles foram submetidos ao teste de "performance" de acordo com as normas NEMA, JIS e USAS (Veja des. nº 150-31-01)

Teste de Vibração, Disparo e Balanceamento Dinâmico dos Rotores

Foi executado na fábrica do fornecedor o teste de disparo e vibração da parte rotativa de cada motor (Veja testes pág. 21 Vol. 2).

O teste deve ser considerado satisfatório, pois a vibração não passou dos limites exigidos pelo contrato.

Cada motor foi balanceado dinamicamente e foi apresentado o valor de desbalanceamento residual que não supera os dados garantidos (Veja o "test report" - pág. 21, 22, 23 e 24 Vol. 2).

Rendimento do Motor

Com a finalidade de atender as exigências do contrato foi apresentado pelo fabricante o "Cálculo da eficiência de cada motor" (Veja - pág. 26 e respectivo gráfico na pág. 29 Vol. 2).

Teste de Saturação e de Curto Circuito

Foram feitos pelo fabricante os testes da saturação e curto-circuito trifásico (Veja testes págs. 27 e 28 Vol. 2) como exige a praxe da prática para este tipo de equipamento.

Bombas Principais

Geral

A firma contratada HITACHI forneceu as 3(três) bombas centrífugas de dupla aspiração, bem como todos os materiais, mão de obra, ferramentas, dispositivos para montagem e manutenção, aparelhos, descrição de processos de fabricação e testes da fábrica, transporte até o porto de Santos e supervisão de montagem. Além disso, foi incluído no contrato o fornecimento de um modelo de bomba, execução de provas do modelo, o fornecimento das peças sobressalentes sujeitas a desgaste (especialmente para os mancais das bombas), dados detalhados sobre os materiais utilizados, dados sobre as inspeções destes materiais, radiografias das soldas e outras análises e testes tais como destrutivos e não destrutivos.

Dados nominais das Bombas

Fabricante: Hitachi Ltd. - Japão

Pressão Manométrica Garantida: 119.6 m de água

Vazão Garantida: 11 m³/s

Velocidade: 720 rpm

Rendimento Garantido: 92,6%

Concorrência

As bombas foram adquiridas através de concorrência internacional, obedecendo todas as normas exigidas pelo BID.

As Especificações Técnicas que foram apresentadas aos concorrentes por ocasião da licitação, eram completas, tanto nos aspectos técnicos, bem como administrativos.

Entre vários dados técnicos solicitados, destacaram-se; velocidade de disparo, velocidade crítica, limites de erosão devido à cavitação para certo período de uso, altura manométrica de recalque, pressão de óleo em mancais, vazão máxima de óleo, pressão recomendada na água de alimentação das vedações, folgas máximas recomendáveis, pesos dos componentes e suas dimensões. Outros dados importantes: cronograma de trabalho, prazos de entregas, prorrogações, seguros, termos de garantia, supervisão da montagem na obra, os testes dos materiais, as inspeções dos desenhos, alternativas para materiais, inspeção final e certificado de aceitação final.

Apresentamos a seguir comentários sobre os dados mais importantes sobre as bombas em questão.

Materiais

Todos os materiais no projeto foram especificados detalhadamente, para que os concorrentes ficassem em igualdade de condições nas propostas (Veja pág. 37 e 38, Vol. 2). Se o fabricante desejasse utilizar outros materiais que não os mencionados nas especificações, deveria esclarecer a razão dessa opção, bem como a natureza exata da modificação.

Peças de Aço Fundido

Todas as peças de aço fundido apresentavam-se de acordo com o contrato; normalizadas, temperadas, exceto especificado de outra forma.

As peças de alta resistência foram recozidas de tal forma que a fratura em qualquer parte mostra uma estrutura de grãos finos e homogêneos. Estas peças foram inspecionadas magnética e radiograficamente.

As radiografias foram executadas de acordo com os requisitos das normas ASTM. Quanto às inspeções radiográficas ou por partículas magnéticas, por não serem práticas, foram substituídas pela inspeção ultra sônica ou por líquido penetrante colorido. As normas para inspeção ultra-sônica e rejeição seguiram o Código para Vasos de Pressão da ASME.

Peças de Ferro Fundido

Para as peças de ferro fundido tiveram validade as disposições do parágrafo anterior. Em geral, para as peças fundidas, foram feitas pelo inspetor credenciado pela COMASP inspeções visuais de limpeza da peça, inspeção por partículas magnéticas ou líquido penetrante colorido, inspeção radiográfica e ultra-sônica, inspeção da limpeza do esmerilhamento, verificação das curvas de temperatura de alívio das tensões e inspeção dos corpos de prova de acordo com o Código da ASME.

Mão de Obra

Todos os trabalhos foram executados por operários perfeitamente habilitados. Nas operações de responsabilidade, como nas das soldas, foram pedidos os certificados de qualificação dos operadores e foram exigidos os processos de solda de acordo com as normas AWS ou Código da ASME.

Tolerâncias

As tolerâncias e as folgas foram bem demonstradas nos desenhos e, na maioria dos casos, obedeceram as exigências das normas ISO ou USAS.

Acabamento das Superfícies

O tipo de acabamento obedeceu, geralmente, aos critérios das normas USAS, exceto quando especificado ou aprovado de outra forma. Tudo o que se refere aos contratos, materiais e inspeções das bombas, até certo ponto, é válido também para o fornecimento dos motores.

Requisitos para Desempenho Hidráulico

Geral

As bombas operarão em um sistema, no qual relativamente poucas modificações devem ocorrer na pressão manométrica. Na fase final do sistema Juquerí (atual Cantareira), foi previsto que a Elevatória opere continuamente a $33 \text{ m}^3/\text{s}$. Assim, cada bomba funcionará durante 75% do tempo de vida útil da Elevatória para o regime de $22 \text{ m}^3/\text{s}$ e, na última fase, uma das bombas servirá como reserva para as outras três.

Pressão, Capacidade, Velocidade e Rendimento

Cada bomba fornecerá pelo menos $11 \text{ m}^3/\text{s}$, quando operar a 720 rpm, a uma altura manométrica de 119.6 m da coluna de água. A elevação da linha do centro da aspiração das bombas fica na cota de 723.4. O rendimento mínimo de cada bomba, a uma altura manométrica total indicada acima é de 91.6% com ponto de melhor rendimento para as vazões entre $10.6 \text{ m}^3/\text{s}$ e $11,4 \text{ m}^3/\text{s}$. O rendimento das bombas instaladas será determinado conforme normas IEC (Veja o teste final das Bombas).

Esvaziamento do Túnel de Entrada

O túnel de entrada poderá ser esvaziado não mais do que uma vez por ano. Qualquer uma das bombas servirá para este fim. A válvula de descarga será então comandada manualmente e será fechada gradualmente a fim de reduzir os efeitos da cavitação. A bomba pode trabalhar até que a vazão caia bruscamente, quando será desligada, passando-se então à drenagem do túnel a ser feita pelas bombas auxiliares de menor potência.

Partida e Parada

Os procedimentos das melhores condições de partida foram estudados no modelo da bomba e, como os resultados destes estudos a partida foi decidido fazer com a carcaça cheia de ar à pressão atmosférica. O esvaziamento deve sempre ser feito drenando-se a água por gravidade até que o nível fique abaixo do rotor, mantendo a carcaça da

bomba com válvula de descarga fechada. Para o mesmo fim de partida foi instalada uma ventosa no topo da bomba. Após a unidade ter atingido a velocidade síncrona, o ar contido no corpo da bomba será removido pela água que entra através da derivação da válvula de admissão, até que a carcaça fique cheia de água. Primeiramente a válvula de admissão e, depois, a válvula de descarga podem ser lentamente abertas. Toda a sequência de partida geralmente é feita automaticamente pela central telecomandada, mas em caso de necessidade pode ser executada manualmente. Entre o dreno para esvaziar a carcaça, e a respectiva válvula, foi feita uma derivação também provida de válvula telecomandada; esta derivação, com diâmetro de 250 mm será utilizada para encher o conduto de recalque. Durante a sequência de parada a válvula de descarga será fechada antes do desligamento do motor. Em caso de emergência ou falta de energia, a válvula de descarga começará a se fechar automaticamente quando o motor for desenergizado.

Pulsos, Vibrações e Desbalanceamento

Após o início da operação Eletroprojetos, pode-se constatar que as bombas operam satisfatoriamente sem apresentar pulsos, vibrações ou desbalanceamento dinâmico tanto nas condições da carcaça vazia, como na faixa das pressões manométricas de 110 a 120 metros. (Dados das vibrações de protótipo durante a partida - Veja no relatório do testes do protótipo).

Provas de Modelo Hidráulico

Geral

Cumprido o contrato, o fornecedor executou um modelo de bombas que permitiu a avaliação do projeto proposto para as bombas principais e permitiu determinar que o fabricante cumpriu, preliminarmente, os valores dos rendimentos e as outras características garantidas que ele indicou na sua proposta, recebendo, portanto, permissão para continuar com o contrato.

O representante do comprador teve direito de ficar presente em todas as provas com o modelo.

As provas do modelo foram executadas de acordo com as últimas normas do "Hidraulic Institute Centrifugal Commission". O modelo testado com um número suficiente de pressões e vazões, para demonstrar

claramente as características do desempenho que podem ser comparadas às de uma bomba rigorosamente testada no campo que chamaremos, de ora em diante "Protótipo".

Provas do "Teste Inicial de Aceitação"

Antes de fazer o "Teste Final do Modelo", foi feito o "Teste Inicial de Aceitação", que inclui teste de vazão com pressão diferente, teste de rendimento, medição de pressão diferencial, prova de cavitação e prova de disparo.

Provas de Cavitação

O desempenho na cavitação foi medido reduzindo o NPSH (pressão líquida na aspiração) a uma vazão fixa até que uma queda na pressão manométrica total e no rendimento fosse observada.

A variação do NPSH será feita variando-se o nível do reservatório à montante da bomba. O NPSH foi posteriormente reduzido ao ponto em que ocorre uma queda de vazão e de rendimento a zero. O NPSH inicial era suficientemente alto, de tal forma que não existia qualquer cavitação possível no rotor da bomba. Foram previstas janelas no corpo da bomba, a fim de permitir uma determinação visual da cavitação, meio para iluminação estroboscópica e tomada de fotografias em alta velocidade. Dados da cavitação do protótipo - Veja no teste final.

Provas de Desempenho

No teste de desempenho do modelo foram levantadas as curvas de rendimentos(e), o consumo de energia (PI) e as pressões manométricas (H) contra a vazão (Q). (Veja testes pág. 39, Vol. 2).

Estes dados foram interpelados para o "Protótipo" (Veja curvas pág. 40 Vol. 2).

Os resultados das provas do desempenho e de cavitação apresentados no "Relatório de Provas Iniciais de Aceitação do Modelo" permitiram o prosseguimento do trabalho e o modelo da bomba foi submetido a testes detalhados que constam no "Relatório Final das Provas do Modelo da Bomba".

Testes Finais do Modelo

Desempenho e Teste de Cavitação Geral

O teste de desempenho de 0 a 120% de vazão nominal foi feito com equipamento instalado de acordo com o desenho nº P 351045 (Pág. 41, Vol. 2), nesta disposição do equipamento. A bomba está acoplada ao dinamômetro elétrico de 190 kVA.

A diferença da pressão de recalque e sucção foi feita com o manômetro de mercúrio demonstrado no desenho nº U 441490 (Pág. 42, Vol. 2).

Teste de Desempenho do Modelo

O resultado do teste de desempenho está demonstrado no Des. S 972-497-1 (Pág. 39, Vol. 2). Os pontos da curva de descarga foram calculados pela lei de similaridade do teste executado com a velocidade de 1700 rpm.

Teste de Cavitação

As curvas de rendimento e pressão em relação ao coeficiente da cavitação estão demonstrados nos desenhos nºs S 972-497-2-4 (Pág. 43, 44 e 45, Vol. 2).

Estimativa de Desempenho do Protótipo

O Desempenho da Bomba-Protótipo foi calculado com base nos dados e cálculos dos desenhos nºs S 979-765-4-2-3 (Pág. 46, 47 e 40, Vol. 2).

Estimativa de Diferença entre as Pressões do Recalque e Sucção

Estes dados foram recalculados para a Bomba-Protótipo e os resultados estão demonstrados no Des. nº S 979-766-1-2 (Pág. 48 e 49, Vol. 2).

Medição da Pressão e Distribuição da Velocidade

Este teste foi feito com 1700 e 2900 rpm e com várias vazões entre 0 e 110% da vazão nominal. (Pág. 50, Vol. 2).

A disposição dos componentes para o teste foi feita de acordo com os desenhos nº 0 351045 (Pág. 41, Vol. 2) e os resultados estão demonstrados nos desenhos nº S 979-768-1-7 (Pág. 51-56, Vol. 2).

A pressão no tubo de sucção e as pressões em vários pontos ("taps") da bomba foram executadas com manômetros de mercúrio tipo multicolunas. A pressão no tubo de recalque foi feita com "weight manometer"

(manômetro com contra-peso). As velocidades foram medidas com pitômetros e a descarga com "Flow-Meter" (Medidor de Vazão).

Medição de Empuxo Radial

O empuxo radial é recebido pelo rolamento com rolos do tipo esférico, onde colocados 8(oito) transdutores tipo "Strain Gage". Todos os 8(oito) transdutores foram ligados às 2(duas) pontes Wheatstone, para medir os componentes das forças verticais e horizontais separadamente. A disposição dos componentes para o teste está demonstrada no Des. nº P 241989 e P 350079 (Págs. 57 e 58, Vol. 2). Os resultados dos testes estão demonstrados nos Desenhos nº S 979-770-1~5 (Págs. 59 ~ 63, Vol. 2), (nº 974770-6 (Pág. 64, Vol. 2).

Teste para determinar as melhores condições de partida

Uma série de testes foi executada com o modelo para determinar a sequência das operações de partida. A disposição dos componentes para este teste está demonstrada nos Des. P 350076 e P 351149 (Pág. 65 e 66, Vol. 2). Para a determinação das condições mais favoráveis para a partida, que tem variações transistórias em torque, re puxo radial, pressão de descarga e vibrações dos rolamentos, foram feitos vários testes com medições dos valores transistórios através dos transdutores de pressão e acelerômetro.

Os resultados estão demonstrados nos Des. nº 979771-1~5 (Págs. 67, 68, 70 e 71, Vol. 2). As manipulações com as válvulas para encher a bomba com água e ar estão demonstrados na tabela da pag. nº 72 e os resultados do efeito no torque com as mesmas manipulações estão demonstrados no Des. S 979-771-3 (Pág. 69, Vol. 2).

Na sequência demonstrada no Teste nº 1 (Des. nº S 979771-4, pag. 70 Vol. 2), a água é introduzida pela válvula de sucção principal, quando a válvula de descarga auxiliar é aberta, deve ser considerado a variante de partida mais vantajosa pelas seguintes razões:

1) No teste nº 3 as variações no torque e na pressão são muito grandes. O torque não podia alcançar o valor demonstrado em "range C" no Des. 979771-3 conj. 69, Vol. 2), onde a água podia ser bombeada.

- 2) No teste nº 4 a pressão da sucção é de 2,5 m, o que é mais baixo do que no teste nº 1. Por isso, a sequência no teste nº 1 pode ser recomendada.
- 3) O resultado medido no teste nº 3 da magnitude da aceleração provocada pela vibração é 1.2 vezes maior do que nos outros testes; por isso, a sequência mencionada no teste nº 3, não pode ser recomendada.
- 4) O torque tem os valores praticamente iguais nos testes nºs 1 e 2, mas o torque no teste nº 1 é maior, por isso, a sequência que corresponde ao teste nº 1 é preferível.
Deve ser anotado também o tempo de aceleração que é mais curto nos testes nºs 1 e 2.
O valor dos empuxos axiais praticamente iguais nos testes nºs 1, 2, 3 e 4 é demonstrado no Des. nº S 979771-5; (Pág. 71, Vol. 2); considerando dados de todos os testes, a preferência demonstrada para o teste nº 1 e respectiva sequência é mantida. A disposição dos aparelhos de teste está demonstrada no Des. nº P 241989 (Pág. 57, Vol. 2).

Provas de três Quadrantes

O fabricante executou o referido teste com a disposição dos componentes demonstrados no Des. nº P 351045 (Pág. 41, Vol. 2), o que permitiu um levantamento completo das características do modelo, incluindo as seguintes condições operacionais:

- a) bomba normal (pressão positiva, rotação no sentido positivo, conjugado positivo e escoamento no sentido positivo);
- b) bomba-freio normal (pressão positiva, sentido de rotação positivo, conjugado positivo e vazão negativa);
- c) turbina centrífuga invertida (pressão positiva, rotação em sentido negativo, conjugado positivo e vazão no sentido negativo);
- d) bomba-freio invertida (pressão positiva, sentido de rotação negativo, conjugado negativo e vazão negativa).

As provas para as condições acima foram feitas com velocidade de rotação e pressões adequadas à capacidade do laboratório de provas Des. nº 979-769-1-3 (Págs. 73, 74 e 75, Vol. 2). Os resultados foram recalculados para as condições reais do protótipo, a fim de cobrir dados para as condições operacionais, sejam normais, transistórias ou de emergência.

Requisitos do Projeto Mecânico

Para receber as peças das bombas que podem suportar as pressões de trabalho e as condições operacionais sob as quais as bombas deverão funcionar satisfatoriamente, foram admitidos determinados fatores de segurança, para vários materiais válidos para todas as correntes como segue:

Aço fundido.....	7
Ferro fundido.....	10
Aço forjado.....	6
Aço inoxidável.....	6
Aço em chapas.....	5
Bronze.....	6

Para outros materiais usados na construção da bomba, as tensões máximas garantidas em reversão (o que ocorrerá com a válvula de descarga da bomba completamente aberta sob uma pressão máxima de 118 metros de coluna de água e sem potência no motor), não deverão exceder 2/3 da tensão de escoamento do material. A tensão admissível de flexão no eixo não deverá exercer 1/9 da tensão de ruptura em tração.

Carcaça da Bomba

A carcaça da bomba foi executada em aço fundido, dividida horizontalmente ao longo da linha do eixo em duas secções flangeadas.

Depois do término da montagem da carcaça, o fabricante executou a prova de pressão hidrostática na mesma. A pressão foi mantida 24 horas, durante as quais foram inspecionadas todas as juntas e o conjunto completo. O resultado foi observado pelo inspetor da Bureau Veritas.

O rotor

O rotor fornecido foi do tipo de dupla aspiração, centrífugo e feito de uma só peça. O rotor foi recozido e cuidadosamente inspecionado no que se refere a falhas, trincas e porosidade. O rotor deve suportar a velocidade do disparo ou qualquer outra condição de anormalidade que possa ocorrer. Cada rotor foi dinamicamente balanceado. Todas as superfícies do rotor que ficarem em contato com a água em escoamento, foram buriladas e esmerilhadas, para que as superfícies fiquem livres de furos, trincos ou projeções que possam causar cavitação. A rugosidade foi inspecionada de acordo com as normas USAS, como consta nos relatórios de inspeção.

Foram também inspecionados: diâmetro externo das pás do rotor, largura das folgas no labirinto de vedação, espessura das palhetas, ângulo de ataque das palhetas e do rotor, difusor e contornos das palhetas.

O rotor acabado com o eixo, de acordo com prévio entendimento entre o fabricante e o comprador, não devia apresentar desbalanceamento maior do que 16 gramas x mm, por quilograma de peso do rotor. Esta condição foi superada pelo fabricante.

Os danos causados por cavitação são definidos como a remoção de $0,6 D^2$ gramas ou mais de metal por hora de operação, onde D é o diâmetro da descarga do rotor em metros. A garantia prevê uma cavidade não maior do que 10 mm em profundidade após 8000 horas de operação.

Anéis de Desgaste

Foram executados em aço inoxidável os anéis de desgaste removíveis no rotor e na carcaça da bomba. Para evitar gripamento entre os anéis rotativos e anéis fixos, foi prevista diferença relativamente grande na sua dureza.

Anel difusor

O anel difusor foi feito de chapas de aço soldadas. O anel difusor está dividido diametralmente em duas metades. As palhetas do difusor foram uniformemente espaçadas e posicionadas de tal forma a oferecer um mínimo de resistência ao escoamento de uma difusão adequada da água, quando a bomba estiver operando no seu ponto de rendimento máximo.

Limitação das Vibrações

As bombas principais foram projetadas de forma a evitar indevidas vibrações durante a operação e em outras quaisquer condições possíveis. Durante a operação normal, a amplitude das vibrações medidas de pico a pico não deverá exceder 50 micra.

Durante as operações normais de partida e parada, a amplitude das vibrações de pico a pico não deverá exceder 75 micra (Veja testes do campo que superaram estes dados durante a partida).

Dois detectores de vibração foram fornecidos para cada bomba; eles estão ligados aos instrumentos de medição e aos circuitos de alarmes. Os últimos devem funcionar quando a vibração exceder o nível indicado.

Montagem na fábrica, Instalação na Obra e Provas

Cada bomba foi completamente montada na fábrica e devidamente orientada com linhas de referência, números de unidade iguais aos indicados nos Desenhos; foram feitas as marcas de emparelhamento e pinos, na medida em que foram necessários para assegurar uma montagem e alinhamento corretos na obra. Todos pinos e alargadores necessários para montagem na obra foram fornecidos pelo fabricante.

A montagem incluiu o corpo da bomba, o anel difusor, o rotor, o eixo e as extensões de admissão e descarga. Durante a montagem na fábrica, o fabricante fez medições cuidadosas das excentricidades e superfícies usinadas mais importantes, das folgas dos mancais e dos anéis de desgaste. Uma tabela contendo todas as leituras foi fornecida antes do embarque do equipamento.

Após a montagem na fábrica, o corpo da bomba entre o flange de entrada e o flange de saída, incluindo o anel difusor, foi testado hidrostaticamente de acordo com as normas previamente estabelecidas. A pressão de prova foi mantida durante 24 horas. Durante a prova, como foi mencionado no teste hidráulico, não ocorreram sinais de distorção, vazamento, empenhamento, fissuramento ou qualquer outro fenômeno indesejável. Todos os testes foram testemunhados pelo representante da firma inspetora e pelo representante da firma executora da Bomba.

Cada bomba foi instalada de acordo com as especificações técnicas e acompanhada pela Eletroprojetos em todas as suas fases de montagem, conforme consta em nossos relatórios mensais enviados ao Banco.

Cada eixo das bombas foi feito de aço carbono Siemens-Martin forjado, térmicamente tratado de forma adequada, provido de um flange forjado para conexão ao flange do motor, e chavetado para conexão ao rotor. O flange e o eixo foram executados de uma única peça forjada em um só bloco. O eixo da bomba tem o comprimento adequado para conexão com flange de eixo motor e foi projetado para ser suportado pelo único mancal de escora da bomba.

O eixo tem luvas removíveis e renováveis nos pontos em que atravessar as caixas de vedação, na carcaça da bomba. As luvas são feitas de aço resistente à corrosão, com uma dureza Brinell acima de 350 usinadas e polidas, e solidamente fixadas ao eixo. Deflectores de óleo e água estão previstos entre os mancais e as caixas de vedação.

O eixo tem um furo de 100 mm de diâmetro, feito axialmente ao longo de todo o comprimento, executado para fim de inspeção do material do eixo.

Alinhamento do Eixo

O alinhamento foi feito na fábrica "MELCO", na cidade Nagasaki (Veja detalhes pág. 16, Vol. 2), na presença do representante de "Bureau Veritas Surveyor", firma inspetora e representante do fabricante da Bomba. A verificação, em fábrica do alinhamento dos eixos do motor e da bomba combinados foi feita de acordo com a norma NEMA - "Standard for Vertical Hydraulic Turbine Generator Shaft Runout Tolerances". O alinhamento foi repetido na obra durante a montagem dos grupos das moto-bombas.

Sistema de Lubrificação

A lubrificação dos mancais das bombas e dos motores é do tipo forçado, por meio de duas bombas de óleo fornecidas pelo fabricante das bombas, incluídas na central, alimentadas com corrente contínua e corrente alternada. A bomba acionada pelo motor de corrente contínua entrará em funcionamento automaticamente no caso da bomba alimentada por corrente alternada não ser capaz de manter a pressão necessária (Veja detalhes do sistema de lubrificação dos motores).

SITUAÇÃO ATUAL DAS INSTALAÇÕES DO EQUIPAMENTO DA ESI

Pode-se considerar que o serviço de instalação do equipamento na área da ESI se aproxima do seu término. Foram instaladas até agora, 3(três) unidades de moto-bombas; a última, ou seja, a quarta unidade deve ser levada em conta apenas futuramente, após término da etapa com $22 \text{ m}^3/\text{s}$. Existem ainda pequenos itens que é necessário concluir como segue:

Parte Elétrica:

1. Instalação da segunda linha da alta tensão entre ESI e ETA.
2. Montagem do sistema de alarme e relógio tipo Tagus.
3. Sistema telefônico.
4. Instalação do sistema da instrumentação para tubulação do óleo diesel.
5. Instalação da iluminação e telefones da área externa.
6. Instalação da coblagem, proteção e controle do gerador de emergência.
7. Instalação definitiva da alimentação da porta de ferro no edifício de serviço.

Parte Mecânica:

1. Concluir a escada de acesso da caixa d'água da torre de comando.
2. Concluir a plataforma e o gradil do mancal da bomba principal.
3. Instalar o gradil de proteção do canal aberto da bacia de descarga.
4. Instalar a cobertura do duto de ventilação do sub-solo do edifício de comando.

Parte Civil:

1. Sistema viário
2. Serviço de acabamento do edifício de comando e dos blocos de serviço.
3. Impermeabilização da galeria de acesso.

Funcionamento da 1ª bomba

Dia 30.12.73 teve início o funcionamento da primeira bomba com capacidade de $11 \text{ m}^3/\text{s}$, com o aproveitamento da água do reservatório e barragem de Paiva Castro que fornece somente $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS SOBRE MOTO-BOMBAS

Conforme informamos o BID na ocasião, foram realizadas no dia 02/04/74 os testes de recebimento do primeiro grupo de moto-bomba.

Participaram desses testes os seguintes representantes:

Especialistas independentes:

C.T.H.-Centro Técnico de Hidráulico da Universidade de S.Paulo (USP)

I.E.-Instituto de Eletromecânica da Universidade de S.Paulo (USP)

Fabricante:

Hitachi, Ltd.

Compradora:

SABESP

Representante do BID

Eletroprojetos S.A.

Com referência aos resultados desses testes, embora a SABESP tenha prometido para dentro de um mês após a data acima, até o presente momento ainda não foi entregue os respectivos relatórios dos resultados dos testes.

Por outro lado, após efetuar 45(quarenta e cinco) partidas, trabalhando 33(trinta e três) horas cada 5(cinco) dias, foi observada a cavitação fora de normal.

Devido ao problema acima, segundo o engenheiro responsável da SABESP, será necessário efetuar ainda vários testes a fim de determinar a razão dessa cavitação.

Portanto, as bombas ainda não podem ser consideradas como aceitas pela compradora.

F- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO GUARAÚ-ETA

Entre as obras do Sistema Cantareira, destaca-se a instalação para tratamento de suas águas, denominada Estação de Tratamento de Água do Guaraú, localizada ao norte da cidade de São Paulo.

Detalhes do processo de tratamento previsto no término desta instalação são os seguintes:

1. Mistura rápida efetuada com emprego de agitadores capazes de aplicar elevada energia na água. É garantida desta forma uma dispersão dos produtos químicos em toda a massa de água a ser tratada, antes que ocorram reações parciais entre grande parte desses produtos e o reduzido volume de água.
2. Proximidade entre a câmara de mistura rápida e as câmaras de floculação, para evitar que durante o início da coagulação a água seja inadequadamente agitada.
3. Floculação em câmara com agitadores capazes de aplicar energia tão elevada quanto possível, levando à formação de flocos compactos, facilmente decantáveis.
4. Utilização de polieletrólitos catiônicos para facilitar a coagulação da matéria coloidal presente, sempre que a qualidade de água o exigir.
5. Decantação com elevada taxa de aplicação superficial tornada possível graças à perfeita floculação. Saída de água decantada através de vertedores não afogados, suficientemente longos para reduzir a saída de flocos ainda não decantados.
6. Utilização de filtros com dupla camada filtrante constituída de areia e antracito, para permitir maior taxa de filtração que a usualmente adotada.
7. Utilização de polieletrólitos aniônicos na água decantada para facilitar a retenção de partículas em suspensão no leito de antracito, reduzindo assim a colmatação do leito de areia e, conseqüentemente, aumentando o tempo entre lavagens.

8. Adoção de padrão de turbidez mais rigoroso para a água filtrada, uma vez que a remoção de turbidez tem íntima relação com a remoção de vírus, de bactérias e de outros microorganismos presentes na água.

O projeto básico da Estação de Tratamento foi elaborado para uma vazão de $22 \text{ m}^3/\text{s}$, admitindo uma sobrecarga de 10%. Posteriormente, um estudo mais apurado dos mananciais, que serão captados, mostrou que a disponibilidade de água permitirá a adução de até $33 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta passou a ser vazão nominal para a elaboração do projeto executivo.

Como decorrência da topografia do local em que será construída a Estação, foi ela projetada na configuração de um retângulo alongado, com comprimento de 850 metros e largura de 100 metros. (Des.210-90-02).

As unidades dispõem-se simetricamente em relação aos seus eixos centrais, e o eixo menor define duas alas, cada uma alimentada separadamente com água bruta, por meio de dois condutos distintos.

Em cada ala existem quatro decantadores, cada um precedido de câmara de floculação.

A casa de química, localizada próximo à junção das duas alas que constituem a Estação de Tratamento, com uma área total de 3.800 m^2 distribuída em 8 pisos, compreende: armazenamento de produtos químicos, sala de dosagem, controle do sistema, laboratório, administração, refeitório, vestiários e sanitários. Está ligada diretamente às galerias de comando dos filtros, de modo a facilitar ao máximo os trabalhos de operação da Estação.

Os reservatórios de água para lavagem foram construídos sobre o terreno, em uma elevação próxima à instalação. Esses reservatórios, com capacidade total de 7.570 m^3 , permitirão a lavagem de até 7 filtros sem reabastecimento.

Particularidades do Projeto.

- a. Câmara de mistura rápida: cada ala apresenta uma câmara de mistura rápida dotada de dois agitadores. O volume da câmara de mistura é de 150 m^3 , resultando agitadores com potência total de 300 C.V.

b. Câmaras de floculação e decantadores: A floculação foi feita mediante a aplicação inicial de alto gradiente de velocidade, seguida de agitação mais branda. Foram instalados agitadores de eixo vertical com fluxo de água vertical no sentido de baixo para cima e dispositivo para reduzir a rotação da água no plano horizontal. Cada câmara será dotada de 8 agitadores com alto gradiente de velocidade e 4 agitadores com gradiente de velocidade mais baixa. Os decantadores trabalharão com uma taxa de aplicação de $55,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$. O período de detenção será de apenas 131 minutos e velocidade média da água será de $0,98 \text{ m/min}$. A saída de água dos decantadores far-se-á por um conjunto de calhas em forma de grelha, situado na extremidade de jusante das unidades, e que ocupa 24% da área superficial das mesmas. A uniformidade da vazão através de decantadores (e respectivas câmaras de floculação) é obtida por meio de vertedores retangulares colocados nas entradas de água. A água decantada em cada ala da instalação é coletada e forçada a passar toda por um só canal, onde poderão ser adicionados produtos químicos destinados a facilitar a filtração ou a melhorar o estado do leito filtrante. A remoção do lodo retido nos decantadores é feita com auxílio de equipamentos dotados de raspadores com movimento de rotação apoiados em colunas centrais.

c. Filtros: São previstos 48 filtros, cada um com 176 m^2 de área filtrante, para atender a vazão de $30 \text{ m}^3/\text{s}$, resultando uma taxa de filtração de $308 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$, facilmente obtida com a utilização de dupla camada filtrante, constituída de areia e antracito. Atualmente estão instalados 16 filtros.

Os filtros são duplos, com um conduto central para recepção de água para lavagem em contra corrente. Acima desse conduto situa-se um canal receptor de água de lavagem dos filtros e distribuidor de água decantada. Além da lavagem em contra corrente, os filtros são dotados de lavagem superficial por meio de tubos horizontais, perfurados de modo a terem os jatos de água dirigidos horizontalmente. A água filtrada é coletada por um conduto forçado existente abaixo do fundo dos filtros. Esse conduto funciona sob carga constante, garantida por um longo vertedor de saída, cuja cota praticamente coincide com a cota da superfície do leito filtrante.

SITUAÇÃO ATUAL DAS INSTALAÇÕES DO EQUIPAMENTO ELETROMECAÂNICO DA ETA

Área 1 - Saída do Túnel nº 2

Todo o equipamento nesta área foi instalado, testado e está funcionando satisfatoriamente. Foram instalados a escotilha de acesso ao túnel, 3 (três) tubos de adução com as respectivas comportas "stop-log", 3 (três) válvulas tipo borboleta com ligações entre os tubos e as válvulas, 3 (três) válvulas dissipadoras com os sistemas de acionamento e ligações entre os tubos de adução e as válvulas.

Área 2 - Tomada de Água Bruta

A instalação do equipamento nesta área pode ser considerada como terminada. Foram instaladas as grades na entrada da água com as respectivas armações de guia para os "stop-logs" e os próprios "stop-logs".

Área 3 - Canal de Água Bruta

Nesta área, foram instalados 2(dois) tubos de aço para ligação com os 2(dois) medidores "Venturi" do afluente, 4(quatro) comportas montadas na caixa do distribuidor com as armações correspondentes e tampões para as 4(quatro) aberturas de acesso, através das quais se pode proceder à remoção das comportas. Além disso, foram instalados 2(dois) alimentadores de sulfato de alumínio tipo "roto-dip", 2(dois) misturadores rápidos, 2 (dois) jogos de guias das aletas de tranquilização, 1(um) difusor de cloro, 2(dois) injetores de cloro, 2(dois) jogos de guias de "stop-logs" instalados no lado jusante dos difusores de cloro, 6(seis) jogos de armações de acesso e tampões em diversas localizações. A instalação pode ser considerada como concluída nesta área.

Área 4 - Floculadores

A instalação, nesta área, já foi concluída.

O equipamento consiste de: 48 (quarenta e oito) placas dos floculadores, 48(quarenta e oito) guias dos "stop-logs", 48(quarenta e oito) cortinas difusoras, 48(quarenta e oito) armações e grelhas de cobertura nas entradas dos floculadores, 32(trinta e dois) floculadores de alta energia, 16(dezesesseis) floculadores de baixa energia e cortinas fixas nas saídas das câmaras de floculação.

Área 5 - Decantadores

Nesta área, foram instalados somente 4(quatro) removedores de lodo dos 8(oito) previstos, o que é suficiente para a produção atual de água. Além disso, foi terminada a instalação das 4(quatro) comportas e das dos vertedores.

Área 6 - Galeria e Canais

6.1. Galeria nº 1

Nesta área, foram instaladas 3(três) bombas de amostragem, 8(oito) bombas de lodo, 10(dez) bombas de drenagem, 8(oito) válvulas de drenagem, 3(três) guias de "stop-logs", armações e tampões de acesso. Concluída a parte elétrica dos acessórios para 8(oito) válvulas de drenagem, a galeria poderá ser considerada com a instalação do equipamento terminada.

6.2 e 6.3 - Galeria nº 2 e 3 de Água Bruta

Foram instaladas nesta área as bombas de drenagem, bombas de amostragem e ainda prosseguem as instalações dos seguintes itens: 1(um) soprador com a respectiva tubulação, 2(dois) medidores de vazão, 2(duas) válvulas de estrangulamento para distribuição de ar, tubulação de ar comprimido e instalação elétrica.

6.4 Galeria nº 4 e Canal de Água Decantada

Nesta área foram instaladas 2(duas) bombas de drenagem, 4(quatro) bombas de água para utilidade, 1(um) medidor de vazão, 2(dois) difusores de cloro, 4(quatro) "stop-logs" com as respectivas armações e 2 (dois) misturadores rápidos. Falta concluir a instalação de 2(dois) injetores de cloro para água decantada, instalação elétrica e tubulação para os produtos químicos, água de utilidade e água de amostragem.

6.5 Galeria nº 5 - Canal de Água Decantada

Nesta área, foram instaladas 2(duas) bombas de drenagem, guias para "stop-logs" com as respectivas armações e tampões. Stop-logs podem ser colocados nesta área só em caso de necessidade. Está em andamento a instalação da tubulação para ar comprimido.

6.6 Galeria nº 6 - Canal de Água Decantada

Nesta área, foram instaladas 2(duas) bombas de drenagem, 1(um) difusor de cloro e 2(dois) jogos de "stop-logs". A área pode ser considerada com a instalação do equipamento terminada.

6.7 Galeria nº 7 - Canal de Água Decantada

Nesta área, foi feita uma instalação parcial: de 32(trinta e duas) válvulas de 30" foram instaladas somente 8(oito). Além disso, foram instalados 16(dezesseis) turbidímetros, tubos com juntas VICTAULIC no total de 48(quarenta e oito), 2(duas) bombas de amostragem, 4(quatro) jogos de guias de "stop-logs", 4(quatro) jogos de guias de aletas de tranquilização e 32 placas de vertedor na entrada dos filtros. Em andamento a instalação elétrica, e a instalação da tubulação para instrumentação pneumática.

6.8 Galeria nº 8

Foram instalados nesta área, 4(quatro) jogos de aletas de tranquilização, armações de abertura de acesso e tampões para 4(quatro) jogos de "stop-logs", 32(trinta e duas) aberturas de inspeção de placas de vertedor, 2(duas) outras aberturas próximas à Casa da Química uma para ventosa e outra para a entrada dos tubos-piezômetros do canal do filtro nº 1, 4(quatro) "stop-logs", aletas de tranquilização e aberturas de inspeção das placas do vertedor. Está em andamento a instalação da parte elétrica da galeria.

6.9 Galeria nº 9

A instalação do equipamento nesta área pode ser considerada como concluída. Foram instalados 3(três) "stop-logs": um jogo sobre o difusor de cloro e dois jogos sobre o poço para depósito de "stop-logs".

6.10 Galeria nº 10

Foi instalado um jogo de "stop-logs" no canal da água decantada. Falta nesta área o acabamento da cablagem.

Área 7 - Filtros

Nesta área, foram instaladas várias válvulas tipo borboleta; 16(dezesseis) de 48", 16(dezesseis) de 42", 20(vinte) de 16". Além disso, foram

instaladas 16(dezesesseis) ventosas de 2". Em andamento a instalação elétrica nesta área, bem como a de tubulação de 12".

Área 8 - Estrutura Efluente e Canal Efluente

Nesta área, foram instaladas 5(cinco) comportas, um misturador rápido 2(dois) difusores de cloro, 3(três) bombas de água de lavagem, 3(três) válvulas de retenção, 3(três) válvulas tipo borboleta de 12", 1(uma) ventosa para lavagem em contra corrente, 1(uma) ventosa para lavagem superficial, 1(uma) válvula tipo borboleta de 30", 1(uma) válvula tipo plug de 36", 1(uma) válvula tipo plug de 16", 1(uma) válvula tipo borboleta de 36" operada a ar, 3(três) venturímetros de 36", 16" e 3,7 m em diâmetro respectivamente e 2(duas) bombas de amostragem. Em andamento a instalação da parte elétrica na área.

Área 9 - Reservatório de Água de Lavagem

Foram instaladas, nesta área, as seguintes válvulas: uma tipo gaveta de 16", outra do mesmo tipo de 12" e uma do tipo borboleta de 48" com acoplamento tipo luva. Em andamento, nesta área, a instalação elétrica.

Área 10 - Casa da Química

Ainda não foi concretizada a instalação da manipulação de cal, do equipamento de ar comprimido e do equipamento de fluor projetados para esta área. O equipamento de cloração que consiste de 4(quatro) cloradores. Os 4(quatro) evaporadores e 2(dois) tanques de expansão de cloro foram completamente instalados; faltam as bombas, medidores de água, mesas de carregamentos, misturadores de produtos químicos, sopradores de ar e redutores de pressão da água. Foram instalados somente 3(três) misturadores e, do equipamento para produtos químicos adicionais, foi instalado somente um exaustor no local dos dosadores de cloro.

Área 11 - Casa da Força

Nesta área, foram instalados somente a ponte rolante de 6 t. e o console de bateria e carregador. Falta instalar tanques de controle e 2 (dois) geradores. Em andamento a instalação da parte elétrica nesta área.

Área 13 - Reservatório de Água Tratada

Foi instalado, nesta área, praticamente todo o equipamento necessário: 4(quatro) válvulas borboleta de 84", 3(três) válvulas borboleta de 72" uma ponte rolante de 10.000 kg (manual) e uma válvula de ferro fundido de 600 mm de diâmetro. Em andamento somente a instalação elétrica.

Área 14 - Casa de Guarda

A balança para caminhões que pertence ao equipamento desta área ainda não foi instalada.

DETALHES DAS INSTALAÇÕES DA PARTE ELÉTRICA DA ETA - GUARAÚ

O quadro geral de distribuição de média tensão são formados por 8(oito) cubículos de 13,2 kV (Veja folha nº 1, divisão V, Vol. 2). Dois cubículos, primeiro e o oitavo, estão ocupados com a alimentação das respectivas linhas de alimentação da Light e da CESP-Santa Inês, o segundo painel representa a alimentação dos motores de removedores de lodo; o 3º (terceiro) painel está destinado à ligação das bombas de recalque da água de lavagem e à casa de química; o 4º (quarto) painel destinado à ligação do grupo de emergência e parcialmente à casa de química; o 5º (quinto) painel está reservado para a ligação dos serviços auxiliares; o 6º (sexto) painel é destinado a ligação das futuras instalações dos removedores de lodo e o 7º (sétimo) é de reserva.

Na folha nº 2, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados esquemas unifilares das subestações nº 1, nº 2 e 2(dois) painéis de emergência que estão ligados aos cubículos nºs 3 e 4 do quadro geral.

Na folha nº 3, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados os diagramas unifilares da subestação nº 3 ligada ao cubículo nº 2 do painel geral e os painéis de alimentação dos removedores de lodo.

Na folha nº 4, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados esquemas unifilares dos painéis IEP, IEM, IM e 3 EM para as bombas, compressores, alimentadores, válvulas, misturadores e o outro equipamento da ETA.

Nas folhas Nºs 5 e 6, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados as vistas frontais e as plaquetas de identificação dos painéis da ETA.

Na folha nº 7, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstradas também vistas frontais e plaquetas de identificação dos painéis "IEP", "3" "EM", "IM" e "IEM"; as duas últimas não estão instaladas.

Nas folhas nºs 8, 9, 10, 11 e 12, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados os diagramas de comando dos componentes elétricos da ETA.

Na folha nº 13, (Veja Divisão V, Vol. 2), estão demonstrados os componentes de controle e as plaquetas adicionais de identificação.

O PROCESSO ATUAL DE TRATAMENTO DA ÁGUA

A automatização do processo de tratamento da água está prevista no término da instalação. A automatização refere-se tanto ao controle de pH como turbidez e dosagem dos produtos químicos.

Atualmente, o processo de tratamento é relativamente primitivo. A primeira amostragem da água foi feita na boca da saída do túnel ou na bacia de tranquilização. Geralmente, foram feitos controles de pH e turbidez. O prétratamento foi feito com injeção de sulfato e cloro; às vezes, dependendo dos resultados do controle, o leite de cal é adicionado. Em seguida, a água passa para a câmara de floculação e daí para os floculadores onde é novamente testada.

De acordo com os resultados deste teste, quando necessário, o leite de cal pode ser adicionado no canal de água decantada.

A seguir, a água passa para os filtros. Antes de filtrar novamente é feito um último teste e, se necessário, são injetados o cal e o cloro. A média de pH é mantida entre 8 e 9 e a turbidez entre 0.15 e 0.16.

PROBLEMA DE ORDEM TÉCNICA SURGIDO DURANTE A CONSTRUÇÃO

No fim de 1971, verificou-se um recalque no bloco situado no lado do decantador nº 1, devido ao carreamento de material na proximidade de sua base provocado pelas águas, que romperam o tamponamento provisório deste decantador quando se tentava encher o mesmo. O carreamento de material foi facilitado pelo reaterro incorreto da escavação do canal de Guaraú que, neste trecho, passa a 1.80 m das estruturas dos decantadores nºs 1 e 2.

Para reforço das fundações foi feito o serviço da cravação dos tu-

bulões: foram também apresentados 3 (três) projetos por diferentes firmas de consultoria e escolhido o projeto apresentado pelo escritório do Engº Figueiredo Ferraz. O serviço de acordo com este último projeto não executou por motivo de novos estudos efetuados nesta área; os decantadores acima referidos foram fechados com parede provisória e a obra para um segundo plano, por não ser primordial para fornecimento de 3 m³/s da água. Atualmente, a água passa para outros decantadores disponíveis na obra da ETA.

G - SISTEMA ADUTOR METROPOLITANO - SAM

Alça Norte

- Início da obra : Julho de 1970
- Término da obra : -

Breve histórico da obra

Em 1968, o planejamento geral da construção do Sistema Cantareira foi colocado sob a responsabilidade da COMASP (hoje SABESP), tendo sido prevista na 1ª etapa, uma demanda de 11 m³/s. de água. Nessa ocasião existiam seis sistemas de produção, fornecendo cerca de 15,6 m³/s. de água, de acordo com a seguinte distribuição:

Sistema de Produção	Localização	Capacidade (m ³ /s.)	Área de influência
Guarapiranga	Sul de São Paulo	9,5	Município de S.Paulo: Sul, Centro, Oeste e Norte
Rio Claro	Leste da Grande São Paulo	2,6	Município de S.Paulo: Leste Centro e Norte Município de Mauá
Cotia (Alto e Baixo)	Oeste da Grande São Paulo	1,0	Município de S.Paulo: Oeste, Centro Município de Osasco Município de Cotia Município de Embú
Rio Grande	Sudeste da Grande São Paulo	2,0	Município de Santo André Município de São Bernardo Município de Embú
Cabuçu	Norte de S. Paulo	0,4	Município de S.Paulo: Norte Município de Guarulhos
Tanque Grande Ururuquara	Norte de S. Paulo	0,1	Município de Guarulhos

Dos 37 municípios que constituem a área da Grande São Paulo, apenas 9, incluindo o município de São Paulo, eram abastecidos pelos sistemas de produção acima enumerados. Os 28 municípios restantes eram abastecidos por sistemas locais incipientes, ou não possuíam nenhum sistema de abastecimento.

A entrada em funcionamento da 1ª etapa do Sistema Cantareira (11 m³/seg.), está acarretando modificações essenciais nas condições do abastecimento da Capital e municípios vizinhos da Grande São Paulo.

Assim é que a partir dos sistemas de produção acima relacionados, a água terá que ser encaminhada às respectivas áreas de influência por um sistema integrado de adutoras, reservatórios e elevatórias, de tal modo que satisfaça aos seguintes requisitos essenciais:

- Capacidade de entregar água - Deverá haver uma capacidade de fornecimento de água, independente a cada um dos municípios da área atendida, em pontos convenientes para o seu sistema de distribuição local. A definição destes pontos de entrega, constitui objeto de estudo de setorização empreendido pela SABESP na área abastecível da Grande São Paulo. Em cada município, a área total é dividida em setores, sendo cada um abastecido por um reservatório de superfície. É feito o zoneamento piezométrico da área do setor, definindo com isso, especificamente a região baixa atendida pelo reservatório de superfície e a região alta atendida por um reservatório elevado. Finalmente, são determinadas todas as características básicas dos setores: áreas, estimativas de população, demandas, volumes de reserva necessários e capacidades das elevatórias dos reservatórios elevados.

- Condição de permitir o máximo de flexibilidade operacional - Deverá haver a referida condição, visando dar segurança ao abastecimento, permitindo o tratamento equitativo da região servida. A possibilidade de atuar com vazões variáveis nos sistemas de produção de uma determinada etapa, será garantida, dentro de certos limites, pelas interligações que serão construídas em pontos convenientes do sistema de adução e pela adoção de um sistema de comando à distância.

- Adaptação às novas condições do abastecimento - Deverá haver a citada adaptação, que será ditada pela ampliação dos sistemas de pro-

dução ao longo do tempo e refletidas no caráter essencialmente dinâmico de suas respectivas áreas de influência.

O referido sistema integrado de adutoras, reservatórios de passagem, reservatórios de entrega de água e estações elevatórias, dotados dos requisitos acima relacionados, denominou-se SISTEMA ADUTOR METROPOLITANO - SAM.

O Sistema Adutor Metropolitano, na 1ª etapa, deverá ter capacidade para $29 \text{ m}^3/\text{s}$, de água, através dos seguintes sistemas:

- Sistemas existentes	$15,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- Reabilitação dos Sistemas	$2,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Sistema Cantareira	$11,0 \text{ m}^3/\text{s}$
Total (1ª)	$29,0 \text{ m}^3/\text{s}$

O programa de obras para essa etapa envolve a construção das Alças Norte, Leste, Oeste e Sul, que se integrarão no sistema de adução existente, constituindo o SAM - 1ª etapa com uma demanda de $29 \text{ m}^3/\text{s}$ de água.

A Alça Norte é um conjunto de canalizações e reservatórios de entrega de água em construção na região norte de São Paulo, objetivando a retirada dos $11 \text{ m}^3/\text{s}$ do Sistema Cantareira e definindo, por conseguinte, a área de influência deste sistema de produção, nesta etapa. Estritamente na dependência do funcionamento da Alça Norte e obedecendo ao conceito de regionalização dos demais sistemas de produção, devidamente enquadrados no programa de obras de reabilitação, foram programadas as demais Alças, também entendidas como parcelas do SAM.

Alça Leste - conjunto de canalizações e reservatórios de entrega de água, objetivando a regionalização do rio Claro e remanejando portanto a área de influência deste manancial.

Alça Oeste - conjunto de canalizações e reservatórios de entrega de água, objetivando a regionalização do rio Cotia e portanto remanejando a área de influência desse manancial.

Alça Sul - Conjunto de canalizações e reservatórios de entrega de água, objetivando a regionalização dos rios Guarapiranga e Rio Grande e remanejando por conseguinte, as áreas de influência desses mananciais.

A inspeção e fiscalização realizada pelo Consórcio EP/EWI sobre as obras do SAM, foram restritas aos serviços empreendidos na Alça - Norte.

A Alça Norte compreende um conjunto de canalizações que foram divididos em seis trechos principais, denominados Trecho I, Trecho II, Trecho III, Trecho IV, Trecho V e Trecho VI, com a existência de três reservatórios bases de abastecimento, que são: Reservatório de Jaçanã, Reservatório de Vila Brasilândia e Reservatório de Cangaíba. Além desses, no segundo semestre de 72 foram iniciadas as construções de mais cinco reservatórios que são: Reservatórios de Quitauna, Mutinga Bela Vista e Vila Iracema localizados no Município de Osasco e o Reservatório de Gopouva no Município de Guarulhos.

Várias firmas empreiteiras participaram e estão participando da construção da Alça Norte. Nas várias frentes de serviços, foram estabelecidos os diversos canteiros de obra, destinados à utilização das empreiteiras durante a execução das obras e constituídas fundamentalmente de refeitório, dormitórios, instalações sanitárias, almoxarifado, laboratórios de campo, escritórios inclusive para a SABESP. Na construção das obras da Alça Norte participam as seguintes firmas empreiteiras:

ENBASA - Engenharia e Comércio S.A. - Instalação do canteiro da obra e execução de parte das escavações para o Reservatório de Jaçanã. Execução das obras cíveis para os Reservatórios de Cangaíba, Vila Brasilândia, Quitauna, Mutinga, Bela Vista, Vila Iracema e Gopouva.

RACZ - Construtora S.A. - Execução das obras cíveis para o Reservatório de Jacanã.

CEM S.A. - Execução de três travessias aéreas sobre o Rio Tietê.

Soares de Mattos - ARMCO - Execução de seis travessias subterrâneas.

COBRASA - Construções e Dragagens S.A. - Execução de travessias aéreas sobre o Rio Tietê.

H.GUEDES S.A. - Execução de parte da Linha de Distribuição do Trecho I.

Construtora Mendes Jr. S.A. - Execução de parte da Linha de Distribuição dos Trechos I, II e V e execução total do Trecho VI.

Consórcio Servix-Rossi Engenharia S.A. - Execução de parte da Linha de Distribuição dos Trechos I, II e IV.

Construtora Garantã S.A. - Execução total da Linha de Distribuição do Trecho III e parte do Trecho IV.

Consórcio Etesco - Consursan S.A. - Execução de parte da Linha de Distribuição do trecho V.

Características técnicas das Linhas de Distribuição e Reservatórios do SAM - Alça Norte

Linhas de Distribuição

Trecho I

- Diâmetros das tubulações = 36", 48", 60", 500 mm, 600 mm
- Comprimento das linhas

de 36"	6700 m
de 48"	584 m
de 60"	7200 m
de 500 mm	1820 m
de 600 mm	705 m

Trecho II

- Diâmetros das tubulações: 42", 48", 60", 72", 500 mm
- Comprimento das linhas

de 42"	5600 m
de 48"	2850 m
de 60"	2900 m
de 72"	3670 m
de 500 mm	725 m

Trecho III

- Diâmetros das tubulações: 84"
- Comprimento das linhas

de 84"	7500 m
--------	--------

Trecho IV

- Diâmetros das tubulações: 48", 72", 500 mm, 600 mm
- Comprimento das linhas

de 48"	3514 m
de 72"	12.625 m
de 500 mm	174 m
de 600 mm	2287 m

Trecho V

- Diâmetros das tubulações: 30", 36", 60", 500 mm
- Comprimento das linhas

de 30"	2775 m
de 36"	1335 m
de 60"	10030 m
de 500 mm	420 m

Trecho VI

- Diâmetros das tubulações: 30", 42", 60", 500 mm, 600 mm
- Comprimento das linhas

de 30"	2250 m
de 42"	4600 m
de 60"	3900 m
de 500 mm	2120 m
de 600 mm	2414 m

Reservatórios

- Capacidade unitária 10.000 m³

Inspeção realizada pelo Consórcio EP/EWI

Quando foi iniciada a inspeção e fiscalização das obras do SAM-Alça Norte (fevereiro de 1971), as mesmas se apresentavam com o seguinte andamento:

Reservatório Vila Brasilândia

- Escavação	100% executado
- Sistema de drenagem	100% executado
- Concreto estrutural	0% executado

Reservatório Jaçanã

- Escavação	100% executado
- Sistema de drenagem	100% "
- Concreto estrutural	95% "

Reservatório Cangaíba

- Escavação	100% executado
- Sistema de drenagem	100% "
- Concreto estrutural	0% "

Reservatório Quitauna, Mutinga, Bela Vista, Vila Iracema, Gopouva

- Não iniciados

Linhas de Distribuição

Trecho I

- Instalação do canteiro de obra	90% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

Trecho II

- Instalação do canteiro de obra	90% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

Trecho III

- Instalação do canteiro de obra	20% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

Trecho IV

- Instalação do canteiro de obra	0% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

Trecho V

- Instalação do canteiro de obra	20% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

Trecho VI

- Instalação do canteiro de obra	20% executado
- Serviços de colocação dos tubos	0% "

A sistemática da inspeção e fiscalização, bem como a participação dos Engenheiros do Consórcio EP/EWI nos vários períodos da referida obra, foi a mesma que a processada para as obras da Barragem de Atibainha, Túnel nº 5 e Barragem Engº Paiva Castro de acordo com o exposto nos itens correspondentes às inspeções daquelas obras.

Considerações técnicas sobre a Construção das Linhas de Distribuição e dos Reservatórios

As linhas de distribuição do SAM - Alça Norte foram caracterizadas em Linhas de Distribuição Principal e Sub-Adutoras, sendo constituídas na sua grande maioria por tubulações de aço de grande porte.

A sistemática para a colocação das tubulações de aço tem obedecido a um critério de projeto dividido em várias fases, para melhor atender a segurança de tal instalação. As diferentes etapas de construção são as seguintes:

- Escavação do terreno com abertura de vala na cota desejada para implantação dos tubos.
- Escoramento das referidas valas, utilizando-se muitas vezes estas pranchas, constituídas com perfis metálicos.
- Colocação de lastro de areia e cascalho onde serão assentados os tubos.
- Assentamento propriamente dito das tubulações, efetuando-se as soldas em todo o perímetro de ligação de um conjunto de tubos com outro.
- Realização de testes para verificação da eficácia da solda efetuada.
- Preenchimento lateral das valas até determinada altura do tubo, com areia compactada com água, a fim de garantir a perfeita estabilidade do tubo.
- Reatêrro com material argiloso compactado até a cota primitiva do terreno.
- Pavimentação do piso, para o caso de passagem das tubulações sob ruas.

Em muitos casos tem ocorrido sérias dificuldades para a execução da sistemática indicada acima, principalmente pela existência de terrenos pantanosos, exigindo estudos e tratamentos específicos para o assentamento das tubulações.

As várias travessias efetuadas sob rodovias são executadas, realizando-se escavação manual da vala, sendo a mesma revestida com chapas de aço ARMC0. No interior destes túneis chapeados é que são montados

os tubos propriamente ditos.

Os reservatórios são todos construídos em concreto armado, sendo posteriormente submetidos internamente a um processo de impermeabilização, a fim de garantir a total estanqueidade da estrutura.

Em todos os reservatórios, após sua concretagem e impermeabilização, são realizados testes para a verificação de sua total vedação. Estão sendo realizados conjuntamente dois tipos de testes. Um para verificar se a junta de concreto não sofreu muita variação, conforme varia a quantidade de água no reservatório à temperatura ambiente. O outro consiste em verificar se as paredes do reservatório não se deslocam quando aumenta a pressão de água. Ambos os testes são realizados em seis fases de enchimento de cada uma das duas câmaras do reservatório. Em cada fase eleva-se em um metro o nível de água do reservatório, ficando dois dias em observação efetuada por meio de instrumentos topográficos, cuja precisão permite detectar até um milésimo de milímetro. Não havendo considerável diferença entre essas condições, passa-se à fase seguinte.

Conclusão Final

No que diz respeito à construção de linhas adutoras de aço de grande porte, como as que se tem projetadas na Alça Norte, o longo intervalo de tempo necessário para a obtenção das tubulações, tem-se constituído em caminho crítico dos cronogramas de obra elaborados. O número limitado de fabricantes nacionais desses tubos, sua pequena capacidade de produção e a necessidade de se reequiparem para atender as rigorosas especificações exigidas, tem determinado consideráveis dificuldades a vencer na realização das obras do SAM - Alça Norte.

Maio 1974

Quando do encerramento da inspeção e fiscalização das obras por parte do Consórcio EP/EWI, as obras em questão tinham atingido os seguintes estágios:

Linhas de Distribuição

Trecho I

Linhas de diâmetro 36"

- Não iniciado

Linhas de diâmetro 48"

- | | |
|----------------------|----------------|
| - Escavação da vala | 100% executado |
| - Montagem dos tubos | 100% " |

- Envoltória com areia	100% executado
- Reatêrro	100% "
Linhas de diâmetro 60"	
- Escavação da vala	42% executado
- Montagem dos tubos	42% "
- Envoltória com areia	42% "
- Reatêrro	42% "
Linhas de diâmetro 500 mm	
- Escavação da vala	45% executado
- Montagem dos tubos	45% "
- Envoltória com areia	45% "
- Reatêrro	45% "
Linhas de diâmetro 600 mm	
- Não iniciado	
<u>Trecho II</u>	
Linhas de diâmetro 42"	
- Não iniciado	
Linhas de diâmetro 48"	
- Não iniciado	
Linhas de diâmetro 60"	
- Escavação da vala	9% executado
- Montagem dos tubos	9% "
- Envoltória com areia	9% "
- Reatêrro	9% "
Linhas de diâmetro 72"	
- Escavação da vala	56% executado
- Montagem dos tubos	46% "
- Envoltória com areia	34% "
- Reatêrro	32% "
Linhas de diâmetro 500 mm	
- Não iniciado	

Trecho III

Linhas de diâmetro 84"

- Escavação da vala	26%	executado
- Montagem dos tubos	26%	"
- Envoltória com areia	26%	"
- Reatêrro	26%	"

Trecho IV

Linhas de diâmetro 48"

- Escavação da vala	85%	executado
- Montagem dos tubos	85%	"
- Envoltória com areia	85%	"
- Reatêrro	85%	"

Linhas de diâmetro 72"

- Escavação da vala	29%	executado
- Montagem dos tubos	29%	"
- Envoltória com areia	29%	"
- Reatêrro	29%	"

Linhas de diâmetro 500 mm

- Escavação da vala	100%	executado
- Montagem dos tubos	100%	"
- Envoltória com areia	100%	"
- Reatêrro	100%	"

Linhas de diâmetro 600 mm

- Escavação da vala	100%	executado
- Montagem dos tubos	100%	"
- Envoltória com areia	100%	"
- Reatêrro	100%	"

Trecho V

Linhas de diâmetro 30"

- Não iniciado

Linhas de diâmetro 36"

- Escavação da vala	85%	executado
- Montagem dos tubos	85%	"
- Envoltória com areia	77%	"
- Reatêrro	77%	"

Linha de diâmetro 60"

- Escavação da vala	65%	executado
- Montagem dos tubos	64%	"
- Envoltória com areia	58%	"
- Reatêrro	56%	"

Linha de diâmetro 500 mm

- Escavação da vala	87%	executado
- Montagem dos tubos	87%	"
- Envoltória com areia	87%	"
- Reatêrro	87%	"

Trecho VI

Linha de diâmetro 30"

- Não iniciado

Linhas de diâmetro 42"

- Não iniciado

Linhas de diâmetro 60"

- Escavação da vala	36%	executado
- Montagem dos tubos	36%	"
- Envoltória com areia	36%	"
- Reatêrro	30%	"

Linhas de diâmetro 500 mm

- Não iniciado

Linhas de diâmetro 600 mm

- Escavação da vala	28%	executado
- Montagem dos tubos	28%	"
- Envoltória com areia	28%	"
- Reatêrro	28%	"

Reservatórios

Vila Brasilândia

- Escavação	100%	executado
- Concreto estrutural	100%	"

Jaçanã

- Escavação	100%	executado
-------------	------	-----------

- Concreto estrutural	100% executado
-----------------------	----------------

Cangaíba

- Escavação	100% executado
- Concreto Estrutural	100% "

Quitauna

- Escavação	100% executado
- Concreto estrutural	46% "

Mutinga

- Escavação	100% executado
- Concreto estrutural	42% "

Bela Vista

- Escavação	95% executado
- Concreto estrutural	30% "

Vila Iracema

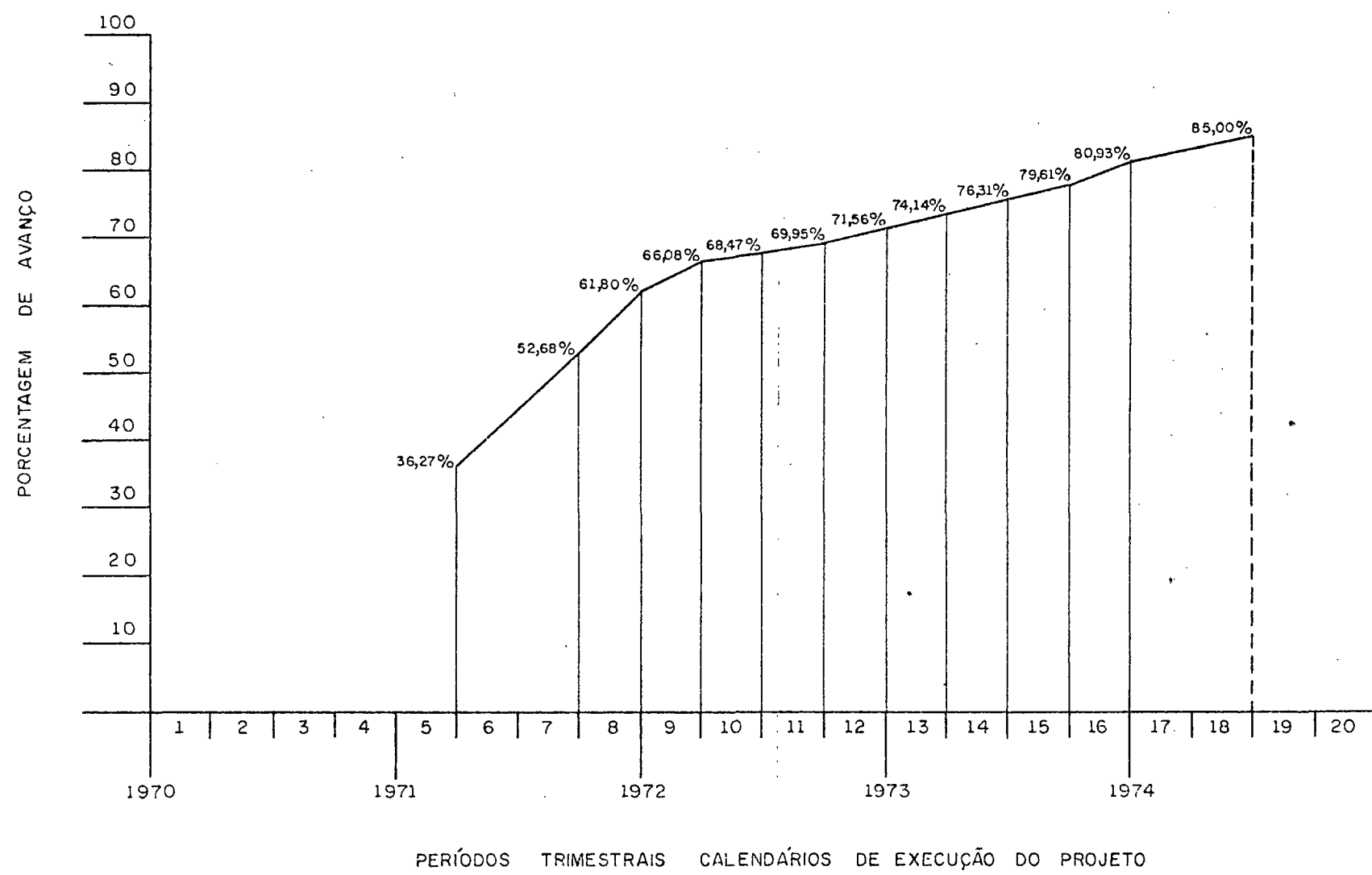
- Escavação	98% executado
- Concreto estrutural	0% "

Gopouva

- Escavação	100% executado
- Concreto estrutural	0% "

De acôrdo com o exposto anteriormente, o sistema SAM - Alça Norte, na primeira etapa, retirárá a demanda de 11 m³/s. de água do Sistema Cantareira, servindo a região norte de São Paulo. Determinada parte da Alça Norte encontra-se em funcionamento, em caráter provi
sório, aguardando a conclusão das demais linhas de distribuição e o término total dos reservatórios de acumulação.

AVANÇO FÍSICO (CONSTRUÇÃO)
PROJETO COMASP COM PARTICIPAÇÃO BID



XI- AVANÇO FÍSICO (CONSTRUÇÃO) - PROJETO COMASP COM PARTICIPAÇÃO BID

O gráfico anterior mostra a curva do avanço físico global do "Projeto COMASP com Participação BID", no período em que o Consórcio EP/EWI atuou na fiscalização e inspeção do referido Projeto.

O período anterior ao ano de 1972 não foi possível determinar a curva correspondente, em virtude de não existir dados concretos.

Não foi possível também traçar a curva de avanço programado (previsão), em virtude a Executora alterar frequentemente sua programação de atividade.

Até 31.12.73 (80,93%) o avanço físico global foi calculado, tendo como padrão de comparação a estimativa do custo e o custo real apropriado. Sendo, portanto, o denominador comum o cruzeiro.

O avanço correspondente aos 1º e 2º trimestres de 1974, cuja percentagem global é de 85,00% é estimada, pois a Executora ainda não possuía dados para se efetuar o cálculo através de padrão acima referido.

XII-RELATÓRIOS ENVIADOS AO BID, DURANTE A FISCALIZAÇÃO DOS EMPRÉSTIMOS 162/OC-BR E 1/SW-BR PELO CONSÓRCIO EP/EWI

Relatórios Mensais

41(quarenta e um) relatórios mensais, relativos ao meses de janeiro de 1971 a maio de 1974.

Relatórios Trimestrais

13(treze) relatórios trimestrais, relativos aos 1º trimestre de 1971 a 1º trimestre de 1974.

Relatórios Especiais

<u>N/MEMO Nº</u>	<u>DATA</u>	<u>ASSUNTO</u>
ESP-217/71	30.03.71	Avaliação dos trabalhos de firmas consultoras.
ESP-541/71	14.07.71	Relatório da visita de Inspeção dos Engºs.Heinz Busenhardt e Seven Ralph ' Koller da Electro-Watt da Suíça às obras do Sistema Cantareira.
ESP-628/71	12.08.71	Relatório informativo dos alcances e resultados logrados na assessoria da The Pitometer Associates junto à SAEC.
ESP-636/72	13.07.72	Relatório final sobre a atividade da The Pitometer Associates.
ESP-948/72	12.10.72	Relatório sobre a infiltração na Barragem do Juquerí e trabalhos de reforço nas fundações dos decantadores na ETA.
ESP-241/74	07.03.74	Avaliação dos trabalhos de firmas consultoras.
ESP-384/74	14.03.74	Relatório Especial sobre os Empréstimos 162/OC-BR e 1/SW-BR.
ESP-516/74	08.05.74	Relatório sobre Projetos Sistema Cantareira.
ESP-593/74	21.05.74	Relatório Final sobre Barragem Engº - Paiva Castro.

VOLUME 1

ORIGINAL: SUBGERÊNCIA DE OPERAÇÕES, REGIÃO III *

CC.: BID/DIVISÃO DE OPERAÇÕES 8 (Sr.M.Valderrama)*

BID/PRA (Sr. J.A. Lynn)*

→ BID/PRA (Sr. U.Olivero)*

BID/AUDITOR GERAL*

BID/ARQUIVO CENTRAL

BID/REPRESENTAÇÃO (Sr. E.C.Lima)*

ELECTRO-WATT LTD

ELETROPROJETOS S.A./RIO

ELETROPROJETOS S.A./SP*

(*) Com fotografias