

Operação e manutenção de elevatórias de esgotos com utilização de conjuntos submersos

CÉLIO REZENDE BERNARDES (1)
JOSÉ CARLOS PRESTES (2)
MILTON TOMUYUKI TSUTIYA (3)
PAULO AUGUSTO CARVALHO DE NORONHA (4)

1. INTRODUÇÃO

Como a SABESP tem utilizado em todas as elevatórias de pequeno e médio porte os conjuntos submersos, este trabalho tem como objetivo principal enfatizar os aspectos de operação e manutenção dessas elevatórias, inclusive os custos operacionais. Os dados apresentados decorrem da pesquisa realizada em várias elevatórias, principalmente nas existentes no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo.

Apresentaremos também a padronização SABESP de elevatórias de esgotos com conjuntos submersos e os custos de execução dessas elevatórias através de diferentes processos construtivos.

2. ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS COM CONJUNTOS SUBMERSOS

2.1. PRELIMINARES

Com vistas à economia nos custos

- (1) Engenheiro, Superintendente Regional do Vale do Paraíba da Diretoria de Operação do Interior, SABESP.
- (2) Engenheiro, Chefe do Departamento Técnico do Vale do Paraíba da Diretoria de Operação do Interior, SABESP.
- (3) Engenheiro da Superintendência de Projetos II e Rede da Diretoria de Construção, SABESP.
- (4) Gerente Divisional de São José dos Campos da Diretoria de Operação do Interior, da SABESP.

de construção, operação e manutenção, a tendência atual é de se utilizar equipamentos eletromecânicos que minimizem esses custos.

Para elevatórias de pequeno e médio portes, destaca-se os chamados "conjuntos submersos", basicamente caracterizados pelo fato da bomba e do motor integrarem um conjunto que opera inteiramente imerso no líquido a ser bombeado. Como as bombas são automatizadas, tornou-se possível a adoção de instalações simplificadas totalmente enterradas, portanto, sem super-estrutura aparente. Vários estudos realizados na SABESP têm demonstrado que essas elevatórias apresentam custo global inferior às elevatórias com utilização de outros tipos de bombas e sua característica básica reside no fato de não necessitar da casa de bomba, da caixa de areia e de operadores permanentes.

Essas elevatórias exigem áreas menores, funcionam normalmente mesmo em áreas sujeitas às eventuais inundações e podem ser instaladas em regiões densamente povoadas. Como são totalmente subterrâneas, permitem uma perfeita harmonização com o ambiente circunvizinho. (Foto 1)

2.2. PADRONIZAÇÃO SABESP

A SABESP padronizou as elevatórias de esgotos utilizando conjuntos submersos. Essa padronização foi fun-

damentada nas várias pesquisas e estudos realizados para esse tipo de elevatória, e visa obter os seguintes requisitos:

- Dimensões ideais do poço.
- Fluxo uniforme do coletor às bombas.
- Ausência de formações de vórtices.
- Separação das bolhas de ar, antes que esta chegue a sucção.
- Ausência de sedimentação.
- Construção simples de módulos uniformes.
- Uniformização entre os equipamentos.

A padronização é apresentada em modelo retangular ou circular, dependendo das condições de instalação ou localização. A elevatória retangular (FIGURA 1) pode ser utilizada para qualquer número de conjuntos elevatórios, desde que obedeça às dimensões da tabela do Quadro 1. No entanto, as elevatórias circulares (FIGURA 2) devem ser dimensionadas (VIDE QUADRO 1) para uma quantidade restrita de conjuntos, pois caso contrário, sua área ocupada seria demasiadamente grande.

Tanto as elevatórias retangulares como as circulares apresentadas são recomendadas para vazões de até 500 l/s. Entretanto, essas elevatórias poderão também ser utilizadas mesmo para vazões maiores que 500 l/s, mas



FOTO 1 – Vista de elevatória na Pça. Melvin Jones.

com substituição dos cestos para remoção dos detritos por grades mecânicas.

3. ASPECTOS CONSTRUTIVOS DAS ELEVATÓRIAS

3.1. PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Os processos construtivos a serem considerados, referem-se basicamente àqueles que permitem a escavação do solo e a construção do poço de sucção das elevatórias.

Deve-se procurar escolher sempre, processos que minimizem o custo e o prazo de execução, embora essa escolha seja condicionada ao tipo de solo, presença ou não do lençol freático, dimensões e profundidade de escavação.

É usual considerar-se os seguintes processos:

a) Parede diafragma

São utilizadas para solos com características inconvenientes para a escavação, normalmente situadas nas faixas litorâneas. Pelo seu alto custo de execução, recomenda-se somente na impossibilidade de aplicação de outros métodos.

O processo consiste na construção de paredes contínuas subterrâneas, planas ou circulares, construídas a partir da superfície com equipamento especial. Podem ser executadas através de qualquer tipo de terreno, onde não se encontram materiais rochosos, acima ou abaixo do lençol freático, com espessura de 0,40 m a 1,00 m, com comprimento ilimitado e atingindo profundidade de até 50 m.

Em Santos, utilizou-se o processo

de paredes diafragma com rapidez e segurança.

b) Processo tradicional de escavação e concretagem

É o processo normalmente utilizado na construção de elevatórias por ser de custo menor que o processo das paredes diafragma. É ideal para terrenos com boas características de escavação, com ou sem a presença do lençol freático.

Nas várias elevatórias de São José dos Campos e Lorena, utilizou-se este processo, usando para escoramento, pranchões metálicos.

c) Pré-moldados

É um processo utilizado na construção de elevatórias de forma circular, de pequenas dimensões e pequenas profundidades.

Devido as suas limitações, este processo tem sido pouco utilizado, embora seu custo seja bastante reduzido. Este sistema se torna recomendável, pelo seu baixo custo, onde as vazões são pequenas e solos convenientes.

3.2. CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

Apresentamos os custos construtivos de estações elevatórias de esgotos com conjuntos submersos, em função da vazão e da altura manométrica (Fig. 3).

Para o traçado das curvas utilizamos os dados de medições de obras das elevatórias de São José dos Campos e de Santos, executadas pela SABESP; os custos considerados foram:

- Custo das obras civis.
- Custos das instalações elétricas.
- Custos do fornecimento e instalação de equipamento e materiais hidro-mecânicos.

4. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ELEVATÓRIAS

A elaboração de um bom projeto de elevatória é fundamental para os aspectos operacionais. Há vários fatores que devem ser considerados no projeto de elevatórias, entretanto, pela importância destacamos:

- Determinação das vazões do projeto.
- Escolha do número e das características dos conjuntos elevatórios.

Vários aspectos operacionais dependem principalmente da correta avaliação desses dois fatores, e se eles não forem convenientemente determi-

ELEVATÓRIA RETANGULAR

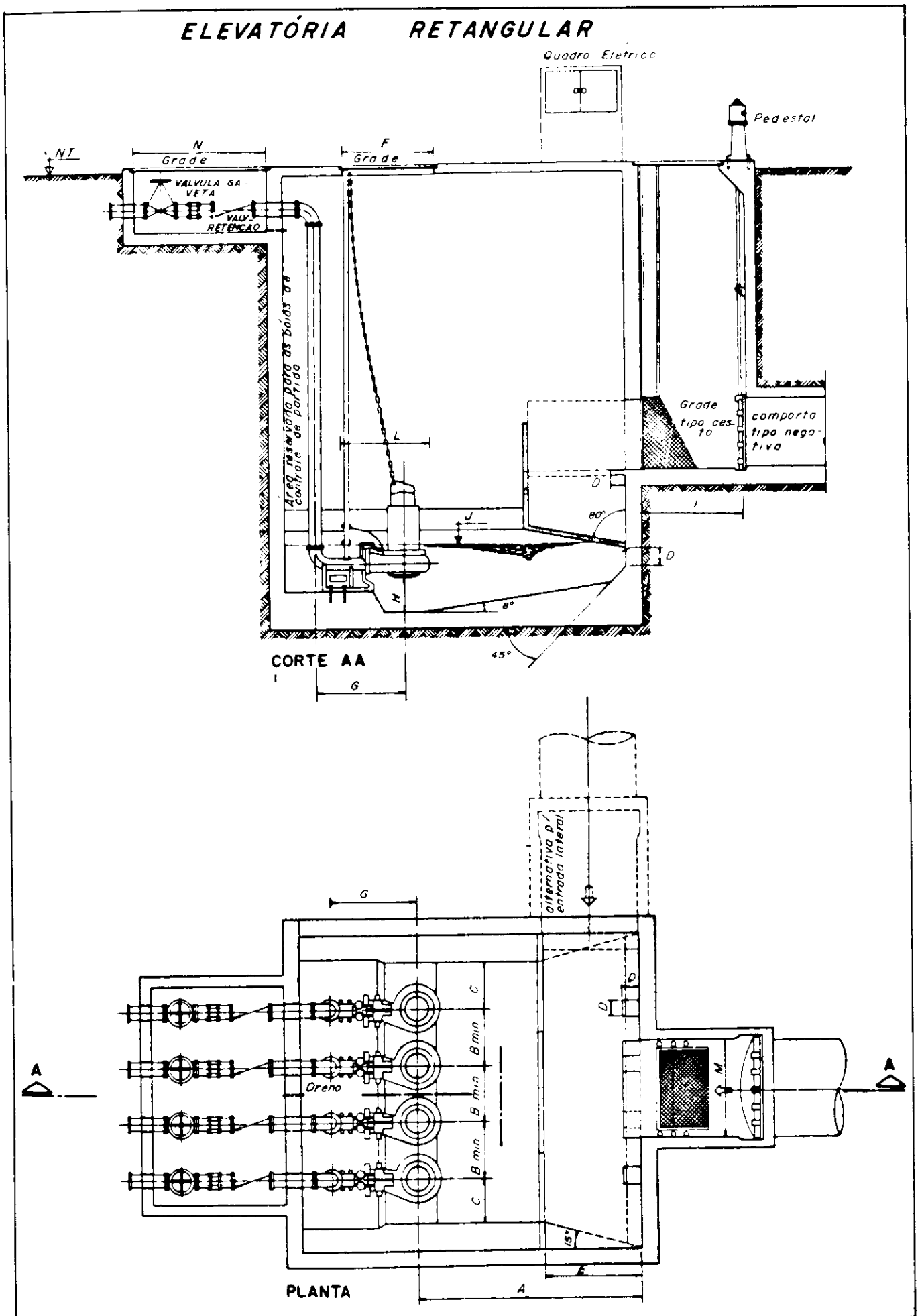


FIGURA 1 - Elevatória retangular

ELEVATÓRIA CIRCULAR

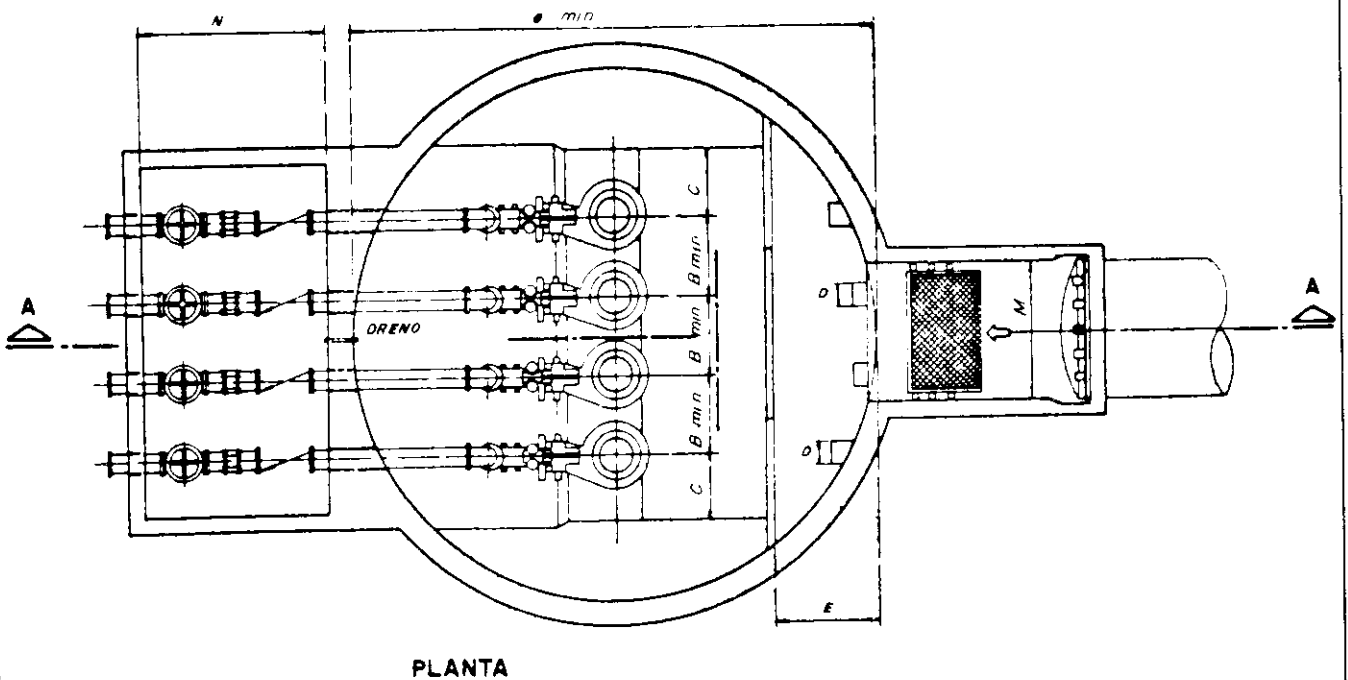
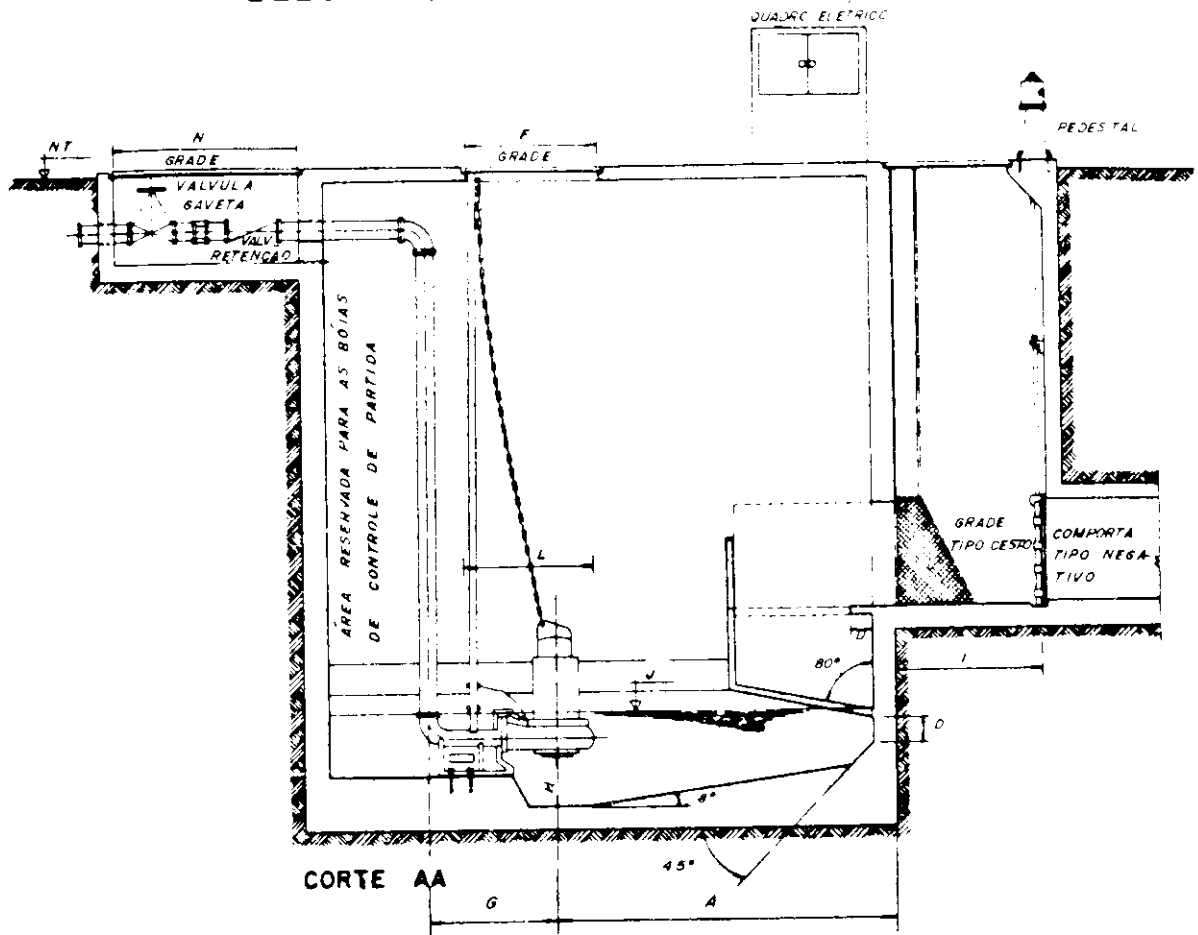


FIGURA 2 – Elevatória circular

DIMENSÕES

ELEVATÓRIA RETANGULAR

DIMENSÕES DA ELEVATÓRIA (em mm)					
VAZÃO P/ BOMBA EM l/s	A mínimo	B mínimo	C	D	E
50	1150	500	240	150	900
60	1200	520	255	170	960
70	1350	550	280	185	1000
80	1450	615	295	195	1030
90	1550	650	310	200	1050
100	1650	750	330	210	1100
150	2000	850	400	250	1250
200	2300	1110	480	300	1350
250	2600	1200	510	330	1450
300	2900	1300	600	360	1500
350	3150	1400	620	420	1550
400	3300	1500	690	450	1600
450	3450	1600	710	490	1650
500	3750	1700	720	510	1700

OBS

AS DIMENSÕES PARA VAZÕES MENORES QUE A INDICADA NA TABELA PODEM SER AS MESMAS P/ 50 l/s.
 F- DIMENSÕES L ACRESCIDO DE 150 mm
 L- DIMENSÃO CORRESPONDENTE AO MODELO DA BOMBA
 Ø e H- DIMENSÃO A SER DEFINIDA COM O MODELO DA BOMBA
 I- DIMENSÃO A SER DEFINIDA PELO PROJETO, PORÉM NUNCA INFERIOR A 1.500 mm
 J- COTA MÍNIMA DE DESLIGAMENTO DA BOMBA
 N- DIMENSÃO DEFINIDA EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE
 M- A SER DEFINIDA PELO PROJETO

ELEVATÓRIA CIRCULAR

VAZÃO P/ BOMBA l/s	2 BOMBAS			3 BOMBAS			4 BOMBAS			p/ qualquer elevatória		
	DIÂMETRO	A mín.	E	DIÂMETRO	A mín.	E	DIÂMETRO	A mín.	E	B	D	C
50	1500	800	600	2000	1100	820	2500	1450	1000	500	150	240
60	1580	850	650	2100	1200	950	2750	1600	1150	520	170	255
70	1680	950	700	2250	1320	1050	2920	1700	1200	550	185	280
80	1810	1000	750	2420	1480	1150	3150	1950	1350	615	195	295
90	1880	1100	820	2600	1550	1200	3400	2100	1480	650	200	310
100	2100	1350	1000	3000	1800	1300	3980	2300	1650	750	220	330
150	2250	1550	1120	3450	2100	1450	4300	2550	1850	850	250	400
200	3000	1750	1250	3800	2350	1550	5000	2780	2100	1100	300	480
250	3350	2000	1380	4200	2600	1650	5700	3000	2300	1200	330	510
300	3650	2200	1500	4800	2950	1750	6300	3350	2600	1300	360	600
350	4100	2520	1850	5200	3200	1930	7000	3600	2850	1400	420	620
400	4450	2650	1950	5750	3450	2150	7550	3900	3100	1500	450	690
450	4750	2800	2050	6100	3700	2320	8100	4300	3400	1600	490	710
500	5000	2900	2100	6500	3900	2730	8700	4700	3650	1700	510	720

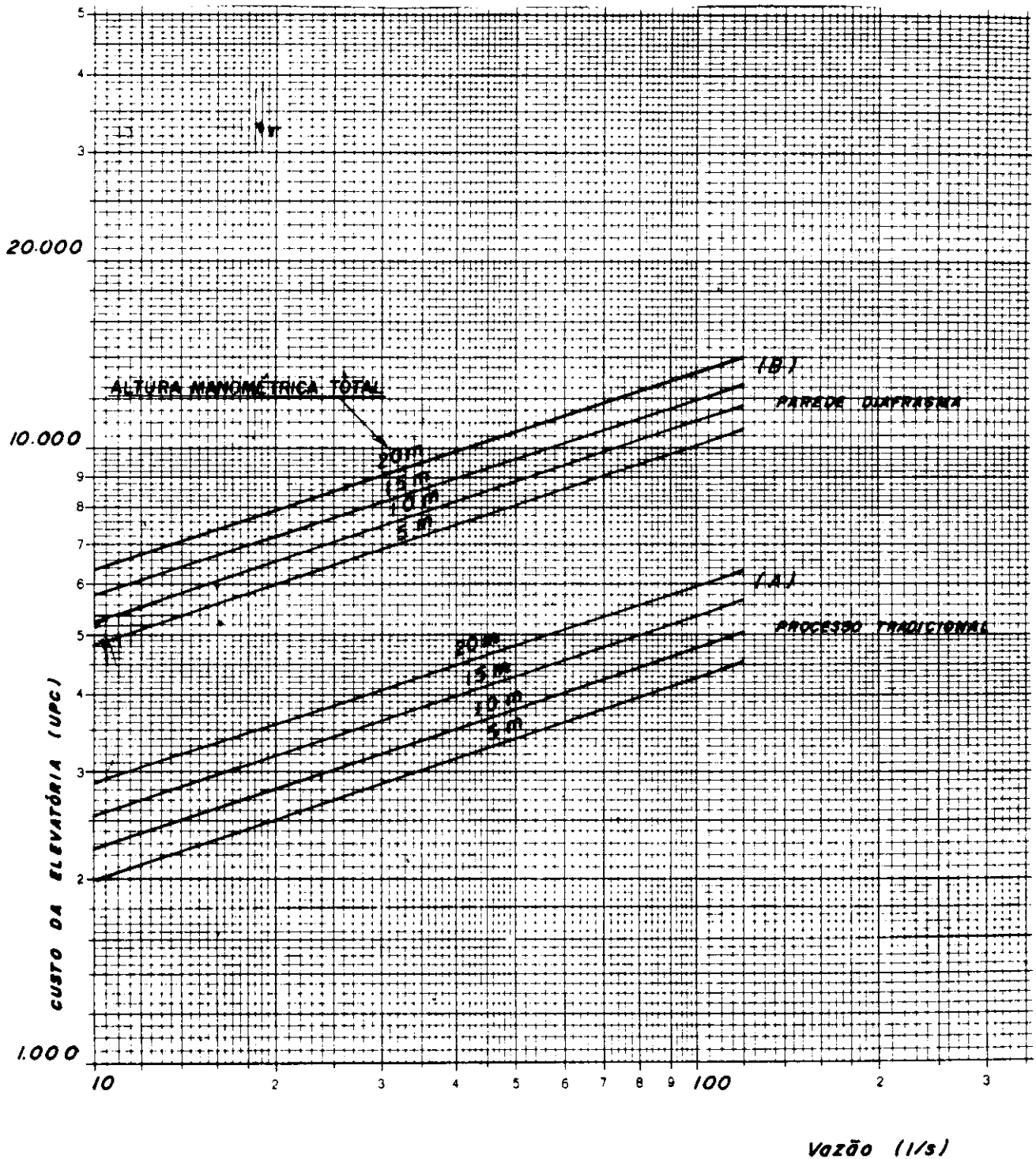
OBS

AS DIMENSÕES PARA VAZÕES MENORES QUE A INDICADA NA TABELA PODEM SER AS MESMAS P/ 50 l/s
 F- DIMENSÃO L ACRESCIDO DE 150 mm
 L- DIMENSÃO CORRESPONDENTE AO MODELO DA BOMBA
 Ø e H- DIMENSÃO A SER DEFINIDA COM O MODELO DA BOMBA
 I- DIMENSÃO A SER DEFINIDA PELO PROJETO, PORÉM NUNCA INFERIOR A 1.500 mm
 J- COTA MÍNIMA DE DESLIGAMENTO DA BOMBA
 N- DIMENSÃO DEFINIDA EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

CUSTOS CONSTRUTIVOS DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS
CONJUNTOS SUBMERSOS

Nº DE UNIDADES DE RECALQUE = 2

FONTE SABESP - CUSTO DE MEDIÇÕES DE OBRAS DAS ELEVATÓRIAS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (A) E DE SANTOS (B)



Data Básica Abril 1.979

UPC = Cr\$ 350,51

FIGURA 3.

nados poderão prejudicar o funcionamento das elevatórias.

Para a apresentação dos dados de operação e manutenção das elevatórias foram pesquisadas 8 elevatórias de São José dos Campos, operadas a partir de 1979; essas elevatórias foram projetadas e construídas dentro da concepção atualmente adotada pela SABESP.

4.1. EQUIPE DE OPERAÇÃO

A equipe de operação é composta por duas pessoas, sendo um feitor e um ajudante. Essa equipe utiliza uma camionete e a visita é feita de 2 em 2 dias. Em cada visita se verifica o funcionamento do conjunto motor-bomba, remove-se o material retido nas grades e procede-se uma lavagem na elevatória; é necessário cerca de uma hora para execução desses serviços, em cada elevatória.

4.2. LIMPEZA NAS ELEVATÓRIAS

4.2.1. Lavagens

Para manter um aspecto estético

agradável, é feita lavagem periódica através de jato de água nos vários componentes da elevatória:

- Poço das grades — lavagem de 2 em 2 dias.
- Poço de sucção — lavagem 1 vez por semana.
- Caixa onde se encontram as válvulas gaveta e retenção — lavagem 1 vez por semana.

No início de operação utilizou-se caminhão tanque para a lavagem, sendo posteriormente substituído por um hidrante.

4.2.2. Grades

Nas elevatórias pesquisadas, as grades (FOTO 2) são instaladas em um poço próprio, à montante do poço de sucção da elevatória e servem para reter sólidos grosseiros em suspensão e corpos flutuantes que poderão ocasionar transtornos no funcionamento das bombas.

As barras das grades são de aço com espessura 1/8" e espaçamento entre si de 2,5 cm.

Elevatórias	Vazão média afluente (l/s)	Volume médio diário (m ³)	Peso médio diário (kg)	Quantidades de material retido (kg/m ³)
Tatetuba	15,19	1.312	10,50	0,0080
Santa Clara	24,75	2.138	18,00	0,0084
Melvin Jones	23,20	2.004	12,40	0,0062
Jardim São José	6,33	547	3,80	0,0070
Pç. Geraldo de Oliveira	8,50	734	4,80	0,0065
Passarela	15,21	1.314	11,00	0,0084
Vila Cristina	2,48	214	1,30	0,0060
Rhodia	22,00	1.901	13,00	0,0068

QUADRO 2 — Quantidade de material retido — Dados obtidos em S. José dos Campos, no período de janeiro a dezembro de 1980.

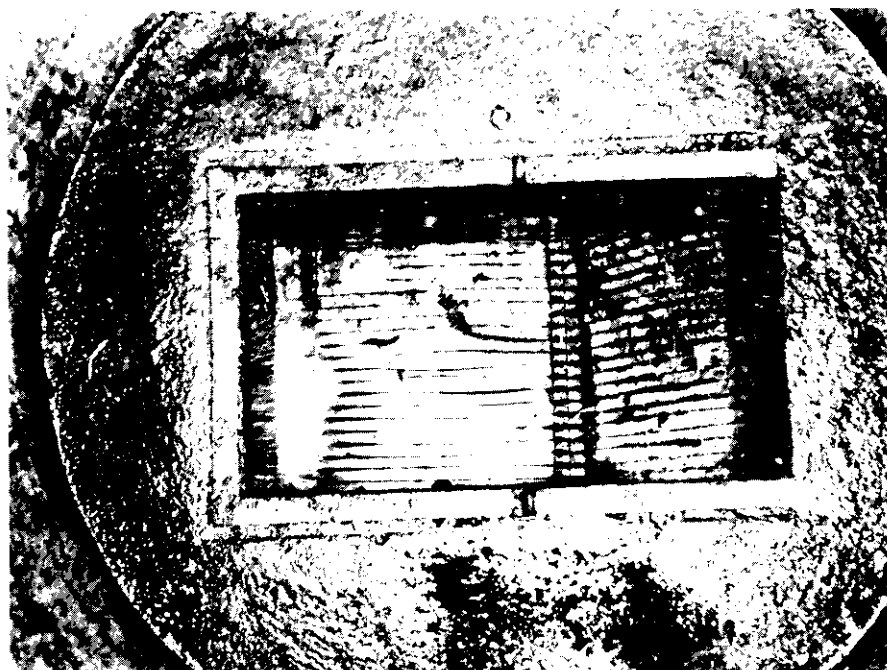


FOTO 2 — Grades instaladas em um poço próprio, à montante do poço de sucção.

Os dados relativos à quantidade e natureza do material retido nas grades são apresentados nos Quadros 2 e 3.

A quantidade de material retido varia de 0,0060 a 0,0084 kg/m³; observa-se uma porcentagem significativa de materiais plásticos, latas e pedras, variando entre 16 e 24% do material gradeado.

Embora as grades possam ser içadas fora do respectivo poço para sua limpeza, nas elevatórias pesquisadas, a limpeza é manual, pois a profundidade do poço das grades varia de 3,0 a 4,0 m.

O operador desce no poço através de uma escada e recolhe os materiais retidos num saco plástico que posteriormente é levado para a usina de lixo.

A limpeza é feita de 2 em 2 dias, e o tempo de permanência do operador dentro do poço das grades é de cerca de 15 minutos; eventualmente a limpeza poderá ser feita semanalmente.

Nos projetos mais recentes desenvolvidos ou em desenvolvimento pela SABESP, admite-se espaçamento entre as grades igual ou ligeiramente inferior às dimensões da passagem de sólidos da bomba. Portanto, as grades projetadas possuem espaçamentos da ordem de 5 cm o que diminuirá sensivelmente a retenção de materiais nas grades, ocasionando limpeza periódica bem mais espaçada.

4.2.3. Poço de sucção

O poço de sucção de uma elevatória de esgotos (FOTO 3) é uma estrutura de transição que recebe a contribuição de esgotos afluentes, por conduto livre ou forçado e o coloca à disposição das unidades de recalque.

No poço de sucção há um anteparo vertical construído de frente ao canal que serve para diminuir a velocidade do esgoto afluente, evitando o turbilhonamento do líquido.

Pelo fato do fundo do poço ter uma inclinação em direção à bomba variando entre 8° e 20°, proporcional às dimensões da elevatória, fazendo com que o líquido aumente sua velocidade, a sedimentação no poço é pequena. Entretanto, em elevatórias com fundo do poço sem inclinação, isto é, plano, constatamos acúmulo de materiais sedimentados da ordem de 10 cm por ano (espessura média).

A limpeza do poço de sucção é feita uma vez por ano e nessas ocasiões é utilizada uma equipe de 4 pessoas, necessitando em média 3 horas por elevatória.

Elevatórias	Dejetos Humanos (%)	Plásticos (%)	Tecidos (%)	Latas (%)	Pedras (%)
Tatetuba	68	10	16	1	5
Santa Clara	70	9	11	4	6
Melvin Jones	63	9	16	2	10
Jardim São José	72	8	10	2	8
Pç. Geraldo de Oliveira	67	10	12	3	8
Passarela	65	9	13	4	9
Vila Cristina	70	10	11	2	7
Rhodia	64	10	12	4	10

QUADRO 3 — Natureza do material retido — Dados obtidos em S. José dos Campos, no período de janeiro a dezembro de 1980.



FOTO 3 — Poço de sucção de uma elevatória de esgotos.

Como os esgotos contêm grande quantidade de óleos, graxas, detergentes e outros materiais de densidade inferior à da água, essas substâncias formam as escumas que irão acumular no poço de sucção da elevatória. Nas elevatórias pesquisadas, observamos que se forma pequena quantidade de espuma ao longo do tempo e a sua remoção é feita seccionando-se a camada de espuma em partículas menores através de jato d'água, e alterando o

controle da bomba para que ela succione o líquido até o poço tornar-se seco.

4.3. MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

Dois aspectos são fundamentais para o levantamento dos problemas relativos à manutenção dos equipamentos eletro-mecânicos:

- Sistema de comando das bombas
- Sistema de controle

4.3.1. Sistema de comando das bombas

Elevatórias de esgotos com utilização de conjuntos submersos são projetadas, para funcionarem automaticamente sem a presença de operadores permanentes, de modo que não são previstos dispositivos de alarme sonoro.

No caso de duas bombas, o sistema de comando usualmente adotado permite o revezamento automático entre elas, sempre que o nível do esgoto atingir o nível superior. Quando o nível baixar, devido a entrada em funcionamento de uma das bombas, o circuito prepara a ligação da outra, que será acionada quando atingir o nível superior. Entretanto, se a bomba que está funcionando sofre uma paralisação, o sistema de comando ligará automaticamente a outra. Assim, toda vez que o comando chamar a bomba paralisada, entrará em operação a outra bomba. Portanto, a bomba que está funcionando fará o seu ciclo e o da outra.

Para a retirada do conjunto içase por uma corrente, manualmente, através de um cavalete (FOTO 4). No caso em que o conjunto é bastante pesado é utilizado um caminhão Munck. Portanto, a retirada do conjunto é simples e não necessita da entrada do operador dentro do poço.

4.3.2. Sistema de controle

O sistema de controle consiste de uma unidade de comando e de reguladores de nível ou flutuadores (bóias). A unidade de comando, automaticamente, liga e desliga a bomba, quando o líquido atinge níveis pré-fixados que são definidos pela posição dos reguladores de nível, que devem ser instalados numa zona calma dentro do poço de sucção da elevatória.

Nas elevatórias pesquisadas foram observados os seguintes fatos relativos às bóias:

- enrosco entre elas.
- má vedação.
- fadiga.

4.3.3. Levantamento dos problemas de manutenção dos equipamentos eletro-mecânicos

Os dados apresentados decorrem do levantamento dos problemas relacionados nas 8 elevatórias de São José dos Campos, durante o período de janeiro a dezembro de 1980.

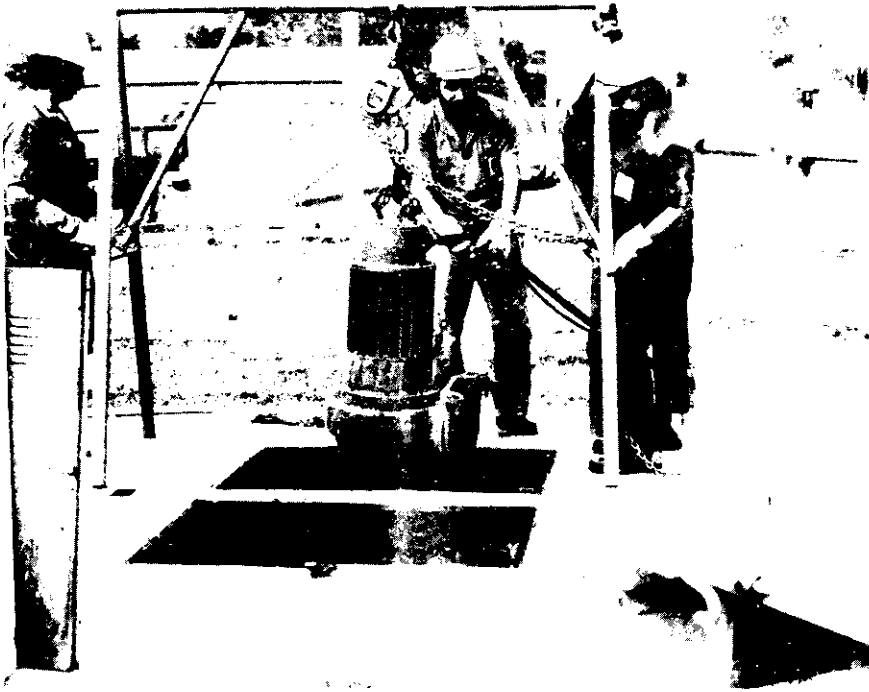


FOTO 4 — Retirada de um conjunto submerso de um dos poços.

PROBLEMAS	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA %
Mã vedação do motor	60
Trava da bomba	15
Quebra de carcaça da bomba	10
Quebra da unha da bomba	10
Corte no cabo elétrico do conjunto motor-bomba	5

QUADRO 4 — Problemas mecânicos.

- Problema Mecânicos: (Ver Quadro 4):
- Problemas Elétricos:

Pelos levantamentos efetuados 90% dos problemas elétricos decorrem dos problemas mecânicos e químicos.

Os principais problemas elétricos apresentados foram:

- queima do motor bomba — 70%.
- defeitos em geral de cabo elétrico — 30%.

Chamamos de problema químico o ataque do gás sulfídrico (H_2S) no contator do painel. O H_2S provoca oxidação nos contatos paralisando o sistema. Entretanto, com a eliminação da caixa de conexão dos cabos, que estava instalada dentro do poço

de sucção e a colocação de massa para vedação tipo especial, antes da entrada do cabo no painel, vedando a passagem do gás, o problema foi solucionado.

4.4. EXTRAVASOR DA ELEVATÓRIA

Para garantir a continuidade de escoamento de esgoto, durante as interrupções de energia elétrica pelas concessionárias ou nas vezes em que a interrupção é devido a manutenção dos conjuntos elevatórios, utiliza-se o extravasor da elevatória.

Normalmente, o extravasor é localizado no PV anterior à Estação, isto porque, ao se fechar a comporta, o esgoto poderá extravasar, o que não acontecerá, caso se situe no interior do poço de sucção.

O gerador de emergência, devido principalmente ao seu alto custo econômico não tem sido utilizado nas elevatórias com conjuntos submersos.

4.5. CONTROLE DE ODORES

Criteriosa consideração deve ser dispensada ao controle de odores, especialmente quando as elevatórias se localizam em áreas povoadas.

Nas elevatórias pesquisadas não houve casos em que os odores afetassem de forma inconveniente o meio ambiente. Isto se deve ao fato de que as elevatórias situam-se em bacias onde o tempo máximo de detenção não ultrapassa 3 horas. Entretanto, nos casos em que o esgoto afluente à elevat

ria já se encontra séptico, o que ocorre normalmente com tempo de detenção de cerca de 6 horas à temperatura próxima de $20^{\circ}C$, ou nas vezes em que a bomba fica parada por muito tempo, ocasionando a septicidade do esgoto, ocorrem sérios problemas relativos aos odores.

Atualmente para resolver os problemas decorrentes da septicidade dos esgotos, a SABESP recorreu ao emprego de moderna tecnologia para controle de odores, através da aplicação de oxigênio.

5. CUSTOS OPERACIONAIS

Os custos operacionais de uma Estação Elevatória de Esgotos, compõe-se de custos de manutenção e de operação.

5.1. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

São custos necessários para manter a estação elevatória em boa condição de operação. Não devem ser confundidos com os custos de operação que incluem custos de energia elétrica, custo do pessoal de operação e custos do veículo utilizado para percorrer a elevatória.

Para a determinação dos custos de manutenção foram consideradas as despesas com os seguintes equipamentos:

- Bomba.
- Painel elétrico.
- Equipamento de suspensão do conjunto elevatório.
- Comportas, curvas, válvula gaveta e válvula de retenção. (ver quadro 5)

5.2. CUSTOS DE OPERAÇÃO

São custos necessários para funcionar a elevatória.

Foram determinados considerando-se:

1. Custos de energia elétrica:

$$C = N \cdot h \cdot p \cdot n$$

onde:

C = custo de energia elétrica em Cr\$

N = energia média distribuída por motor em KW

h = horas de operação: 5 horas/dia/motor

p = preço de 1 Kwh — Cr\$ 6.753 (São José dos Campos)

n = n.º de motores = 2

- Fator de conversão utilizado 0,736 KW/1 CV.
- Não foi considerado no cálculo o desconto normalmente dado para serviços de utilidade pública. Em

Elevatórias	Bombas (CR\$)	Motor Elétrico (CR\$)	Painel Elétrico (CR\$)	Equip. de Suspensão do Conj. Elevatório (CR\$)	Comportas, Curvas, Válv. Gav. e Retenção (CR\$)	Custo Total (CR\$)	Valor em UPC
Vila Tatetuba	32.143,00	85.684,00	45.101,00	7.960,00	7.350,00	178.238,00	269
Santa Clara	27.694,00	73.995,00	31.904,00	7.960,00	7.350,00	148.903,00	224
Melvin Jones	30.560,00	70.329,00	40.136,00	7.960,00	7.350,00	156.335,00	236
Jardim São José	16.759,00	40.479,00	18.794,00	7.960,00	7.350,00	91.342,00	138
Pça. Geraldo de Oliveira	21.622,00	45.591,00	32.102,00	7.960,00	7.350,00	114.625,00	173
Passarela	31.131,00	74.932,00	38.171,00	7.960,00	7.350,00	159.544,00	240
Vila Cristina	13.141,00	23.757,00	19.265,00	7.960,00	7.350,00	71.473,00	108
Rhodia	31.455,00	87.844,00	33.162,00	7.960,00	7.350,00	167.771,00	253

Data básica: Dezembro de 1980

Valor UPC: Cr\$ 663,56

QUADRO 5 - Custo anual de manutenção das elevatórias de São José dos Campos - Dados levantados no período de janeiro a dezembro de 1980.

Elevatórias	Custo de Energia Elétrica - CR\$	Custo de Pessoal de Operação - CR\$	Custo do Veículo CR\$	Custo Total CR\$	Valor em UPC
Tatetuba	329.717,00	200.824,00	51.122,00	581.663,00	663
Santa Clara	257.933,00	200.824,00	51.122,00	509.879,00	581
Melvin Jones	246.010,00	200.824,00	51.122,00	497.956,00	567
Jardim São José	98.550,00	200.824,00	51.122,00	350.496,00	399
Pç. Geraldo de Oliveira	135.050,00	200.824,00	51.122,00	386.996,00	441
Passarela	262.070,00	200.824,00	51.122,00	514.016,00	586
Vila Cristina	24.577,00	200.824,00	51.122,00	276.523,00	315
Rhodia	301.223,00	200.824,00	51.122,00	553.169,00	630

Data básica: abril de 1981

Valor UPC: Cr\$ 877,86

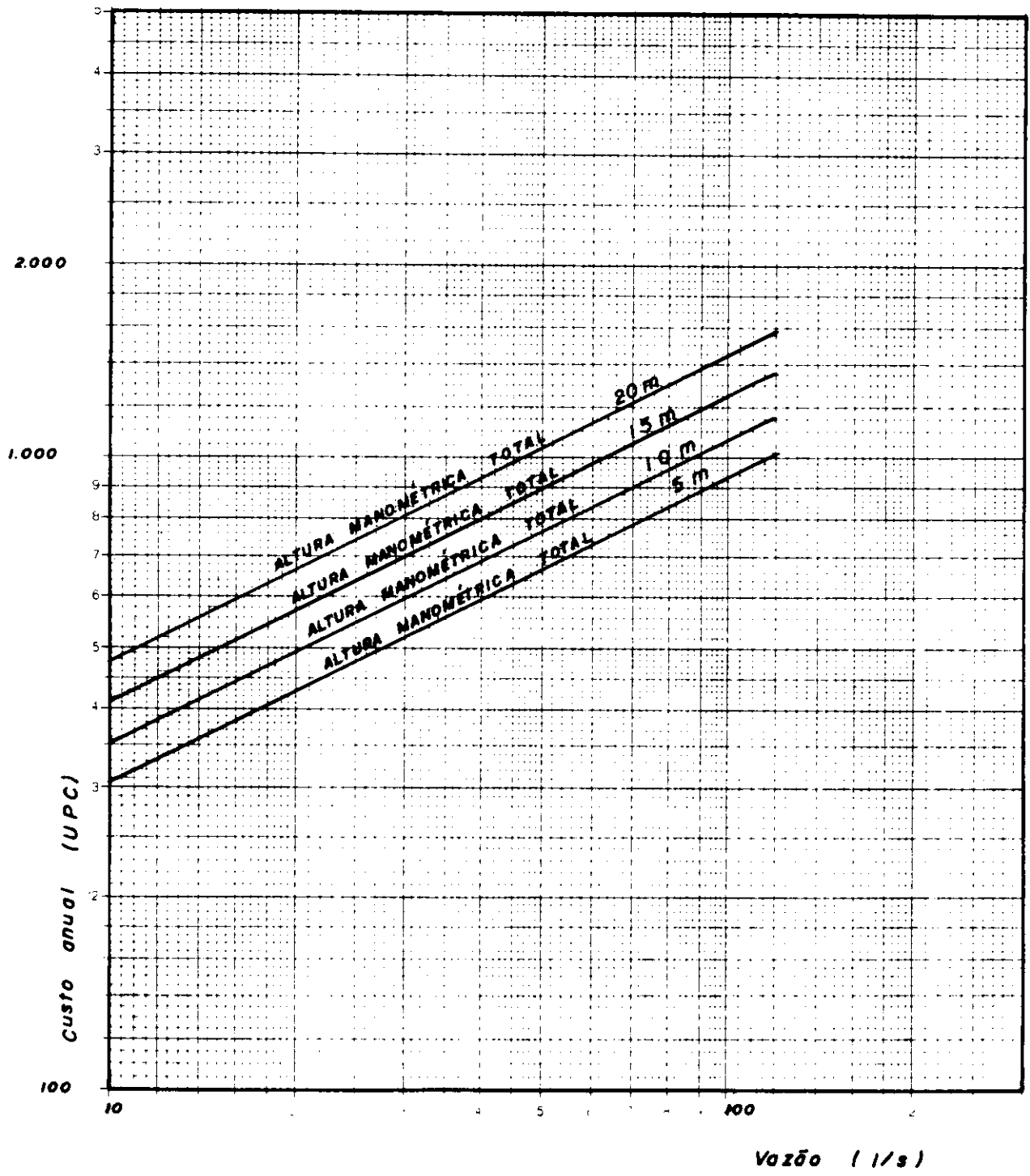
QUADRO 6 - Custo anual de operação - Elevatórias de São José dos Campos.

Elevatória	Vazão de Bombeamento (l/s)	Altura Manométrica (m)	Custo de Manutenção - (UPC)	Custo de Operação - (UPC)	Custo Total (UPC)
Tatetuba	40,50	20,20	269	663	932
Santa Clara	54,00	11,85	224	581	805
Melvin Jones	55,00	11,10	236	567	803
Jardim São José	19,00	12,87	138	399	537
Pç. Geraldo de Oliveira	17,00	19,70	173	441	614
Passarela	36,50	17,80	240	586	826
Vila Cristina	8,50	7,20	108	315	423
Rhodia	48,00	16,10	253	630	883

QUADRO 7 - Custos operacionais: Custos de Manutenção mais operação.

CUSTOS OPERACIONAIS DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS
 CONJUNTOS SUBMERSOS

Nº DE UNIDADES DE RECALQUE = 2



Data Básica Abril 1981

UPC = Cr\$ 877.86

FIGURA 4.

São José dos Campos esse desconto é de 25%.

2. Custo do pessoal de operação:

Consideramos para o cálculo do custo do pessoal de operação:

- 1 feitor e 1 ajudante - 15 horas/mês elevatória
- supervisão de 1 engenheiro - 5 horas/mês/elevatória.

3. Custo do veículo utilizado para percorrer a elevatória:

- km rodado - 238 km/mês (valor médio para cada elevatória em S. José dos Campos)
Adotou-se o preço SABESP por km rodado - (Cr\$ 17,90).

(VER QUADRO 6 e 7)

5.3. CUSTOS OPERACIONAIS

Utilizando os dados do Quadro 7, traçamos a Fig. 4 (Custos Operacionais

de Estações Elevatórias de Esgoto - Conjuntos Submersos).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- a) A elevatória de esgotos pelo custo elevado tanto de execução como de operação e manutenção, só deve ser implantada após prévios estudos comparativos, e somente quando os mesmos mostrarem não ser possível ou recomendável por razões técnicas ou econômicas, o esgotamento por gravidade.
- b) Nos projetos de elevatórias recomendamos que sejam previstos um hidrante para facilitar a lavagem da elevatória e LPL (linha privativa local) para controlar o funcionamento das bombas.
- c) A melhoria na qualidade dos equipamentos eletro-mecânicos principalmente referente ao conjunto elevatório poderá diminuir sensivelmente os custos operacionais.
- d) Como a quantidade de materiais que poderão prejudicar o funciona-

mento dos conjuntos elevatórios variam entre 28 a 37% do material gradeado, deve-se tomar o cuidado de escolher espaçamentos adequados nas grades.

- e) Do custo total, cerca de 28% representa despesas com manutenção e 72% despesas com operação, ressaltando os custos com energia elétrica, que representou até 40% do total, que evidencia a necessidade de gestões empresariais globais, visando minimizar as despesas operacionais.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Santoro, R.R. - Elevatórias padronizadas com bombas submersíveis - SABESP - 1979.
2. Gruyter, P - Pumping Stations - International courses in hydraulic and sanitary engineering - Deft Netterlands - 1974.
3. Lang, M - Pumping Station operations - Journal Water Pollution Control Federation - March 1966.
4. Kelly, H. G - Design proposals for submersible - Water and Sewage Works - 1977.