

# Estado atual do Programa de Controle de Perdas de Água na RMSP

JOSÉ VULF KOCHEN (1)  
CARLOS J. B. BERENHAUSER (2)

## 1. INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é composta de 37 municípios dos quais a SABESP detém a concessão do abastecimento para 26 e fornece água em atacado para outros 7.

Para atender à demanda atual dessa região, são produzidos mais de  $34\text{m}^3/\text{seg.}$  de água cuja distribuição é feita por 16.336 km de rede, operada e mantida pela própria SABESP.

Esta rede é alimentada por cerca de 1.000 km de adutoras e sub adutoras e atende a 1.498.781 ligações domiciliares, comerciais ou industriais.

A grande maioria das ligações situa-se no município da Capital que absorve  $27\text{m}^3/\text{seg.}$ , o que representa praticamente 80% do total produzido.

Toda a produção para o abastecimento da RMSP é medida (MACROMEDIÇÃO) e nos municípios operados pela SABESP, toda água entregue aos consumidores é também medida (MICROMEDIÇÃO).

Tais medições permitem o cálculo direto das perdas, uma vez que é considerada como perda a porcentagem do volume produzido que não é faturado.

Este critério de cálculo engloba nas

perdas os vazamentos, os volumes não faturados por imprecisão de micromedicação, ligações clandestinas, bem como os volumes gastos em combate a incêndios, lavagem e desinfecção de redes, etc.

Em 1977 o nível das perdas na Capital situava-se acima de 35%. Naquele mesmo ano a SABESP assinou com o BNH e o Governo do Estado de São Paulo o Convênio CVN-029/77 que definiu o "Programa de Esgotos Sanitários RMSP 1977/83", envolvendo investimentos no valor de 69 bilhões de cruzeiros na UPC de Cr\$ 877,86. Considerando o vulto dos recursos a serem

mobilizados, foi assinado com o Banco Mundial o contrato de empréstimo nº 1525/BR no valor de 110 milhões de dólares a serem desembolsados no período de 1978/83.

Com a finalidade de reforçar a viabilidade financeira da empresa, foi lançado o "Programa Especial de Redução de Perdas", cuja meta é reduzir as perdas ao nível de 20% até fins de 1983. Este programa está em franco desenvolvimento e o fato do nível de perdas ter sido reduzido a 30% em 1980 (28.13% no 6º bimestre), indica que a meta de 20% em 1983 deverá ser alcançada (vide gráfico nº 01).

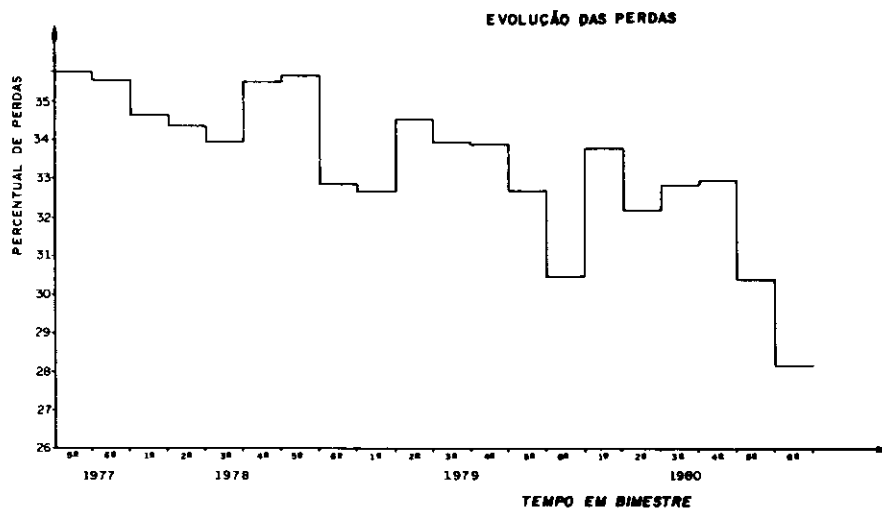


GRÁFICO 1

(1) Diretor de Operação da Região Metropolitana - SABESP.

(2) Engenheiro, Assistente Executivo da Diretoria de Operação da Região Metropolitana - SABESP.

## 2. COMPOSIÇÃO DAS PERDAS

Para orientação das medidas corretivas a serem adotadas e estabelecimento de prioridades, foram realizados alguns estudos visando conhecer a composição e a importância relativa de cada origem das perdas de água na RMSP.

Dentre estes estudos destacam-se os que visavam determinar: a) — as vazões com que se processa o consumo domiciliar nas várias faixas de consumidores, b) — a influência dos reservatórios domiciliares na precisão da micromedidação, c) — a quantificação das perdas decorrentes de vazamentos e micromedidação nos bairros de Higienópolis e Vila Carioca. Em decorrência chegamos a seguinte composição das perdas:

- Vazamentos: 13 a 15%
- Extravasamentos: 2 a 3%
- Lavagem, desinfecção: 1 a 2%
- Macromedidação: 2 a 3%
- Micromedidação: 15 a 17%

As ligações clandestinas se mostram desprezíveis no cômputo das perdas, visto que no início dos anos 70 a empresa desenvolveu um programa intenso de cadastramento de ligações.

Na análise da composição das perdas, mostrada acima, sobressaem as perdas originadas por vazamentos e por imprecisão da micromedidação. Esses dois tipos de perdas apresentam características bastante distintas. Enquanto os vazamentos representam uma perda física, ou seja, um determinado volume de água produzida não chega a ser consumido, as perdas por imprecisão de micromedidação caracterizam-se pelo subregistro de volumes utilizados pelos consumidores. Porém, ambos são nocivos à empresa e, portanto, devem ser combatidos.

Os demais fatores apesar de contribuírem em menor proporção devem também ser objeto de estudo e correção. Por exemplo, as extravasões em reservatórios causam perdas concentradas que podem ser significativas. Recentemente foi detectada uma extravasão média de 700 l/seg. em um único reservatório de São Paulo.

Por ocasião da colocação em funcionamento de novas redes, há uma substancial utilização de água em lavagem e desinfecção que poderia ser minimizada se cuidados especiais fossem tomados na fase de construção.

## 3. MEDIDAS EM ANDAMENTO

Apesar do "Programa Especial de Redução de Perdas" ter sido lançado apenas em 1978, há muitos anos a SABESP vinha desenvolvendo atividades visando o controle dos volumes não faturados. Dentre estas destacam-se a melhoria do cadastro comercial, já mencionado, o programa de pesquisa de vazamentos invisíveis através de Distritos Pitométricos iniciado em 1973.

A seguir, é descrito brevemente o que tem sido feito nos vários campos relacionados com o controle de perdas.

### 3.1. EXTRAVASÕES EM RESERVATÓRIOS

Através do Projeto SCOA — Sistema de Controle Operacional do Abastecimento de Água da Grande São Paulo, estão sendo instaladas novas válvulas nas entradas dos reservatórios, dotadas de acionadores *pneumáticos* que, em função de sensores estrategicamente localizados, fecham-se quando o nível do reservatório atinge seu nível máximo.

Este sistema de acionamento pode operar mesmo em caso de falta de energia elétrica da concessionária, por meio de tanques de armazenamento de ar comprimido que garantem, nesse caso, a autonomia da válvula.

### 3.2. IMPRECISÃO DA MACROMEDIDAÇÃO

A imprecisão da micromedidação pode acarretar uma valiação errônea do nível de perda. Também, dentro do projeto SCOA estão sendo instalados novos macromedidores em todos os pontos de alimentação do Sistema Distribuidor, que permitirão a nível de setor de abastecimento confrontar a micro e a micromedidação, bem como o acompanhamento da vazão mínima noturna para orientação, ainda que primária, do programa de pesquisa de vazamentos.

### 3.3. VAZAMENTOS

Atenção especial tem sido dedicada não somente à eliminação de vazamentos, mas também à análise e correção de suas causas:

a) — Com auxílio de consultoria externa estão sendo revistos os critérios de projeto, visando a implantação de facilidades operacionais que permitam o controle rápido e efetivo das perdas na rede de distribuição de água.

Estas facilidades consistem basicamente em subdividir os Setores de abastecimentos com cerca de 200 — 300 km em Distritos de medidação de 60 — 80 km, sub Distritos de 8 — 12 km e em blocos de rede secundária de 3 — 4 km. Esses interligados à rede primária em apenas 2 pontos.

Nas entradas de cada uma das subdivisões mencionadas serão implantados pontos de medidação para avaliação das perdas.

A nível de blocos será possível, através de manobras das válvulas internas, medir os vários segmentos de rede, para orientar a localização de vazamentos.

b) — As Especificações de Materiais estão sendo revistas e um amplo programa de pré-qualificação de fornece-

dores está em andamento. Estão também, sendo pesquisados novos tipos de materiais a serem empregados.

Um importante passo foi o início da utilização do PAD — Polietileno de Alta Densidade nas ligações domiciliares. Como será visto mais adiante, 70% dos vazamentos ocorrem em ligações domiciliares. A causa é o ataque que o ferro galvanizado sofre em contato com o solo. Em futuro próximo deverá ser também iniciado o emprego de cavaletes de PVC injetado. Entretanto, existem ainda em operação cerca de 800.000 ligações de ferro galvanizado que precisam ser substituídas.

c) — Também as Especificações de Assentamento de Tubulações estão sendo revistas e com isso se pretende reduzir a grande incidência de vazamentos na fase inicial de operação das redes. Entre as inovações que serão introduzidas destacam-se os Testes Hidrostático e de Vazamentos.

d) — Outra causa de vazamentos que está sendo atacada é o excesso de pressão na rede.

Está em andamento um programa de revisão de setorização para trazer as pressões excessivas às condições de projeto e, sempre que necessário, válvulas redutoras de pressão são instaladas.

e) — Pontos críticos, assim denominados por serem focos sistemáticos de vazamentos, estão sendo diagnosticados. Normalmente são trechos de tubulação aflorada ou submetidos a cargas externas intensas devido ao tráfego pesado, ou ainda, sujeitos a transientes. Estes pontos serão objeto de estudos especiais ou simplesmente remanejados.

Com relação à eliminação de vazamentos estão sendo basicamente desenvolvidos dois trabalhos: — o primeiro relativo a vazamentos visíveis e o segundo, de detecção e eliminação de vazamentos invisíveis.

#### 3.3.1. Vazamentos Visíveis

Em 1980 foram eliminados 58.943 vazamentos pelas equipes de reparos dos Distritos Regionais, assim classificados:

- Reparos em juntas: 9.595
- Arrebetamentos: 6.276
- Reparos em ligações: 43.072

A grande maioria foi comunicada à SABESP pela população. Para facilitar e incrementar este tipo de participação do público, foi recentemente ampliado e melhorado o Serviço de Atendimento Telefônico localizado no Centro de Controle de Operação, que passou a contar com o código abreviado de discagem 195 e também com um equipamento automático de distribuição de chamadas para equali-

zar o trabalho das atendedoras, permitindo o controle da qualidade do atendimento. Foram melhorados os canais de comunicação entre o Centro de Controle e os Distritos Regionais que passaram a contar com transmissão de comunicados via FAC-SIMILE diretamente à seção que programa a execução dos serviços.

A nível dos Distritos Regionais foi preparado um audio-visual mostrando a importância da participação de todos no programa.

Para agilizar os serviços de campo está sendo estudada a implantação de miniturmas de reparos, dotadas de veículos leves e de rádios transceptores para contato permanente com a sua sede. Uma experiência piloto realizada no D.R. de Santo Amaro mostrou ser promissora a produtividade das miniturmas. Os gráficos 2 e 3 mostram que durante a fase de experiência, entre novembro/79 e abril/80, o prazo de atendimento a vazamentos foi reduzido de 50 para 24 horas, embora no mesmo período tivesse havido um aumento de 30% nos comunicados. A meta é estender esse tipo de dimensionamento de equipes a todos os Distritos Regionais e limitar o prazo de atendimento a 18 horas.

QUADRO 1 EVOLUÇÃO DE PESQUISAS COM DISTRITOS PITOMÉTRICOS					
ANO	EXTENSÃO (km)	VAZAMENTOS			ESTIMATIVA DE VAZÃO RECUPERADA (l/s)
		REDE	RAMAL	TOTAL	
1973	82,0	18	24	42	54,0
1974	187,0	62	75	137	105,6
1975	261,0	54	85	139	114,0
1976	855,5	104	306	410	322,0
1977	1.528,0	117	468	585	562,9
1978	2.154,0	132	485	617	570,7
1979	2.448,5	250	852	1.102	1.048,8
1980	3.626,0	372	1.467	1.839	1.642,0
TOTAL	11.142,0	1.109	3.762	4.871	4.420,0

### 3.3.2. Vazamentos Invisíveis

Com relação aos vazamentos invisíveis, como anteriormente mencionado, a SABESP iniciou em 1973 um programa de pesquisa através de Distritos Pitométricos. Desde então, mais de 11.000 km de rede foram pesquisados e 4.871 vazamentos localizados e eliminados. Esta atividade foi descentralizada em 1979, quando todos

os Distritos Regionais passaram a contar com sua própria equipe de pesquisa. O quadro nº 1 mostra a evolução da pesquisa de vazamentos desde 1973.

Outra atividade incrementada com a descentralização das equipes é a de pesquisas especiais, que tem origens ou sintomas tais como queda de pressão, infiltrações, afloramentos, etc.

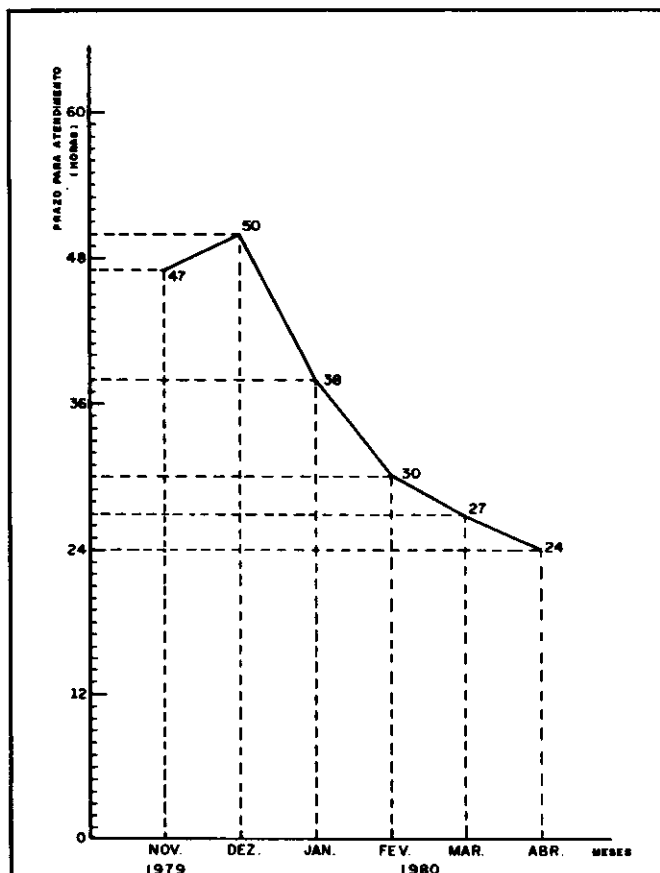


GRÁFICO 2

PRAZO MÉDIO PARA ATENDIMENTO A REGISTROS DE RECLAMAÇÕES (PEQUENOS VAZAMENTOS)

DISTRITO REGIONAL DE SANTO AMARO

PERÍODO: DE NOVEMBRO / 79 A ABRIL / 80

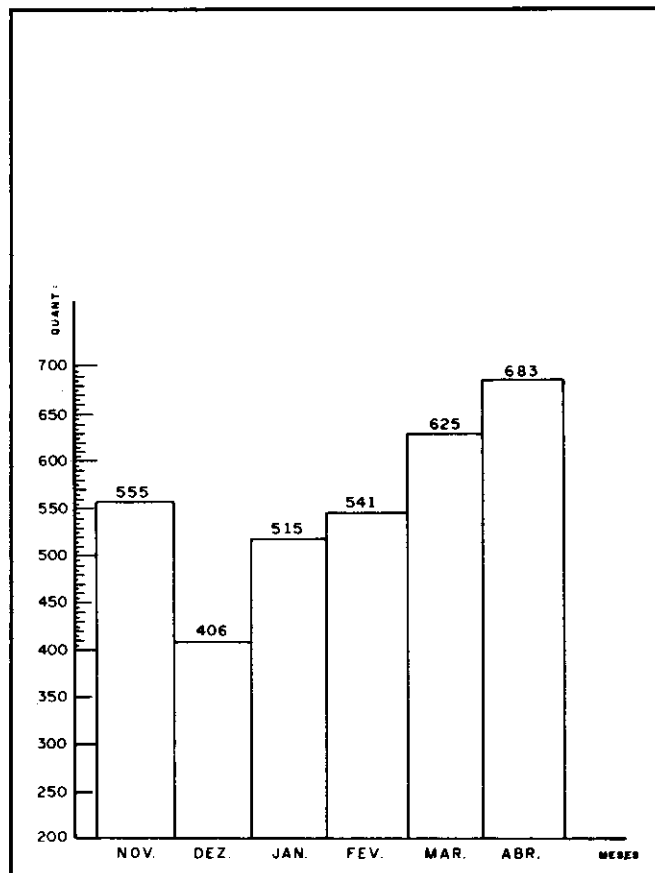


GRÁFICO 3

QUANTIDADE DE VAZAMENTOS EXECUTADOS NO PERÍODO DE NOVEMBRO/79 A ABRIL/80.

DISTRITO REGIONAL DE SANTO AMARO

O quadro nº 2 mostra a evolução desta atividade.

A SABESP tem intenção de vir a utilizar outras metodologias de pesquisas e, nesse sentido já manteve contato com a firma SEBA-DYNATRONIC para adquirir 4 unidades móveis de pesquisa e "know-how" desenvolvido por aquela empresa.

### 3.4. MICROMEDIÇÃO

Conforme visto no item 2 a micromedição suplanta os vazamentos na composição das perdas na RMSF. Por esta razão, a SABESP vem concentrando esforços no sentido de melhorar a precisão da micromedição.

Três fatores são fundamentais à precisão da micromedição:

- Qualidade dos medidores
- Seleção da capacidade
- Manutenção

A Superintendência de Manutenção – SMA da SABESP, tem mantido contato permanente com os fabricantes para trocar informações técnicas que permitam a evolução dos hidrômetros e sua adequação às características de nosso sistema. Dentre estas características destacam-se como adversas a existência de caixas d'água nas ligações domiciliares e a grande extensão de redes sem revestimento que é um foco de resíduos sólidos que se alojam na rebojaria dos hidrômetros, prejudicando sua sensibilidade.

Com relação à seleção da capacidade, em 1980 foram revistos os critérios utilizados a fim de que os hidrômetros funcionem tanto quanto possível no Campo Superior de Precisão. Para tanto foram realizados testes de fadiga que indicaram que os hidrômetros de até 30m<sup>3</sup>/h poderiam ter suas faixas de utilização em função do consumo domiciliar, substancialmente aumentadas (quadro nº 3).

Paralelamente, foi alterado o programa de computador que acompanha o funcionamento dos hidrômetros, que anteriormente só acusava os aparelhos que trabalhavam acima da faixa estabelecida. Hoje os hidrômetros superdimensionados são também relacionados para troca. Em decorrência, mais da metade dos hidrômetros maiores que 3m<sup>3</sup>/h serão retirados da rede.

Estas alterações, entretanto, só surtirão efeito nas ligações dos consumidores médios e grandes, com consumo bimestral acima de 180 m<sup>3</sup> e em número ligeiramente superior a 40.000. Porém, o resultado deverá ser altamente benéfico porque este pequeno número de ligações, 3,3% do total, é responsável por mais de 43% do volume faturado (vide quadro nº 4).

Nas ligações menores o problema é mais complexo, conforme veremos a seguir.

QUADRO 2 PESQUISAS ESPECIAIS					
DISTRITOS REGIONAIS	Nº VAZAMENTOS			PESQ. ESP. VAZAM. 1980	
	1977	1978	1979	Nº VAZAM.	ESTIMATIVA DE VAZÃO RECUPERADA l/s
Moóca				69	81
Vila Mariana				85	84
Ipiranga				103	91
Pinheiros				132	139
Santo Amaro				90	95
Santana				345	321
Centro	336			122	107
Lapa		519		61	58
Pirituba			622	84	71
Penha				33	30
São Miguel				24	21
	336	519	622	1.148	1.098

QUADRO 3 SELEÇÃO DE CAPACIDADE DOS HIDRÔMETROS EM FUNÇÃO DO CONSUMO DAS LIGAÇÕES		
FAIXA ANTERIOR m <sup>3</sup> /mês	CAPACIDADE m <sup>3</sup> /h	FAIXA ATUAL m <sup>3</sup> /mês
0 – 90	3	0 – 150
91 – 150	5	151 – 250
151 – 200	7	251 – 350
201 – 300	10	351 – 500
301 – 600	20	501 – 900
601 – 1.500	30	901 – 1.500

QUADRO 4 HISTOGRAMA DE CONSUMO			
FAIXA DE CONSUMO m <sup>3</sup> /mês	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES NA FAIXA	QUANTIDADE RELATIVA AO TOTAL DAS LIGAÇÕES %	CONSUMO RELATIVO %
0 – 30	1.055.534	78,48	32,15
31 – 90	244.482	18,17	24,17
91 – 150	20.205	1,51	4,99
≥ 150	24.743	1,84	38,69

Levantamento realizado pelo Departamento de Controle do Abastecimento – DAB, utilizando medidores volumétricos com registradores gráficos indicou que nas faixas de consumo bimestral de até 60 m<sup>3</sup>, o consumo se processou da seguinte forma:

- 60% com vazões menores que 40 l/seg. ou o limite inferior de precisão dos medidores de 3m<sup>3</sup>/h.
- 36% com vazões entre 40 l/seg. e 130 l/seg. ou vazão separadora entre os campos inferior e superior de medição.
- 0,013% com vazões superiores a 1.000 l/h.

A conclusão óbvia deste estudo é que os medidores de 3 m<sup>3</sup>/h. são superdimensionados para esta faixa de consumo, que corresponde a 1.050.000 ligações.

A SMA está estudando, juntamente com os fabricantes, a viabilidade de ser produzido um hidrômetro de menor capacidade para estas ligações.

Os critérios de manutenção de hidrômetros foram igualmente revistos em 1980. Até então os hidrômetros eram retirados para manutenção quando totalizavam o volume de 3.000 m<sup>3</sup> ou quando paravam.

Se considerarmos que o volume

QUADRO 5  
TABELA COMPARATIVA DA PRECISÃO DOS HIDRÔMETROS

FAIXA DE CONSUMO m <sup>3</sup> /mês	HIDRÔMETRO NOVO (%)	HIDRÔMETRO MÉDIO (%)	HIDRÔMETRO COM MAIS DE 5 ANOS (%)
0 - 5	- 40	- 73	- 80
5 - 8	- 21	- 49	- 65
8 - 13	- 13	- 40	- 45
13 - 23	- 3,5	- 23	- 30
23 - 35	- 1	- 22	- 25

médio das ligações que utilizam este medidor é da ordem de 40 m<sup>3</sup>/bimestre, um hidrômetro leva cerca de 12 anos para totalizar 3.000 m<sup>3</sup>. Embora seus componentes possam operar por tão longo período, as condições de funcionamento na RMSP fazem com que em muito menos tempo tais hidrômetros estejam incrustados e com a precisão prejudicada. Desta forma, foi estabelecido que após 5 anos na rede, os hidrômetros serão retirados. Os aparelhos que após este período tenham registrado até 1500 m<sup>3</sup>, serão apenas lavados e retornados à rede, uma vez que, considerando o consumo de uma ligação média, poderão operar por outros 5 anos.

Existiam em 1980 cerca de 450.000 hidrômetros com mais de 5 anos. A troca maciça destes medidores se mostrou mais econômica, por permitir

uma produtividade maior das equipes de campo.

Os resultados esperados desta nova sistemática são promissores. O quadro nº 5 mostra nas várias faixas de consumo, o desempenho que pode ser esperado de um hidrômetro novo, dos hidrômetros com mais de 5 anos e de uma média de hidrômetros retirados aleatoriamente da rede. A análise deste quadro indica que o hidrômetro médio apresenta um comportamento mais próximo do hidrômetro com mais de 5 anos do que do novo. Portanto, urge substituí-lo para inverter esta tendência.

#### 4. CONCLUSÕES

Com as medidas já adotadas, a SABESP conseguiu reduzir sensivelmente o nível das perdas em São Paulo, tendo atingido a marca de 28,13% no 6º bimestre de 1980.

Todavia, o gráfico nº 4 mostra que em valores absolutos, a diferença entre os volumes produzido e faturado se mantém praticamente constante e, da ordem de 40 milhões de metros cúbicos por bimestre.

Como foi mencionado em 2 - Composição das Perdas, metade deste volume refere-se a subfaturamento do volume efetivamente consumido pelos usuários, devido a imprecisão da micromedição. Com a implantação das medidas corretivas relatadas em 3.4, principalmente com a substituição de cerca de 450.000 hidrômetros com mais de 5 anos e com a alteração das faixas de funcionamento, espera-se recuperar em torno de 10 milhões de metros cúbicos por bimestre, o que significa crescer a arrecadação da Companhia em Cr\$ 250.750.000,00 em água e Cr\$ 145.232.000,00 em esgotos, perfazendo um total de . . . . . Cr\$ 395.982.000,00.

Com relação aos vazamentos, a recuperação do volume perdido está fortemente vinculada com a reabilitação dos setores de abastecimento mais antigos, na região central da cidade, o que demandará investimentos substanciais e alguns anos. Entretanto, com a redução do prazo de atendimento a vazamentos e com a intensificação dos serviços de pesquisa a vazamentos invisíveis, pretende-se recuperar em torno de 5 milhões de metros cúbicos por bimestre nos próximos dois anos. Este volume que deixará de ser produzido representará uma economia para a SABESP de Cr\$ 45.000.000,00 em despesas de exploração e depreciação.

#### BIBLIOGRAFIA

1. SABESP, DR. Santo Amaro - "Relatório sobre a criação de miniturmas no Distrito Regional de Santo Amaro para atendimento de serviços no Sistema de Distribuição de Água" - 29/4/80.
2. SABESP, Projeto gerencial nº 101/SPA/1978 - "Programa Especial de redução de perdas - 1978/83" - Relatório nº 01 - 31/10/78.
3. SABESP, DAB. 1 - Relatório 262/80, "Estudo sobre extravasamento na Estação Elevatória de Barão de Capanema" de 17/4/80.
4. SABESP, DAB. 1 - Relatório 434/80, "Estudo sobre extravasamento na Estação Elevatória da França Pinto" de 22/7/80.
5. SABESP, DAB. 1 - Relatório 289/80, "Estudo de Abastecimento Domiciliar" - 09/5/81.
6. SABESP, DAB. 1 - Relatório 624/80 - "Estudo sobre Erros de Medição em Hidrômetros de 3 m<sup>3</sup>/h" - 15/10/80.
7. SABESP, DAB. 1 - Relatório 128/78 - "Estudo Comparativo entre a Macromedição de um Distrito Pitométrico e a Micromedição do mesmo".
8. SABESP, SMA - Relatório "Estudo sobre Desenvolvimento de Bóia para Reservatórios Domiciliares tipo Bi-estável.

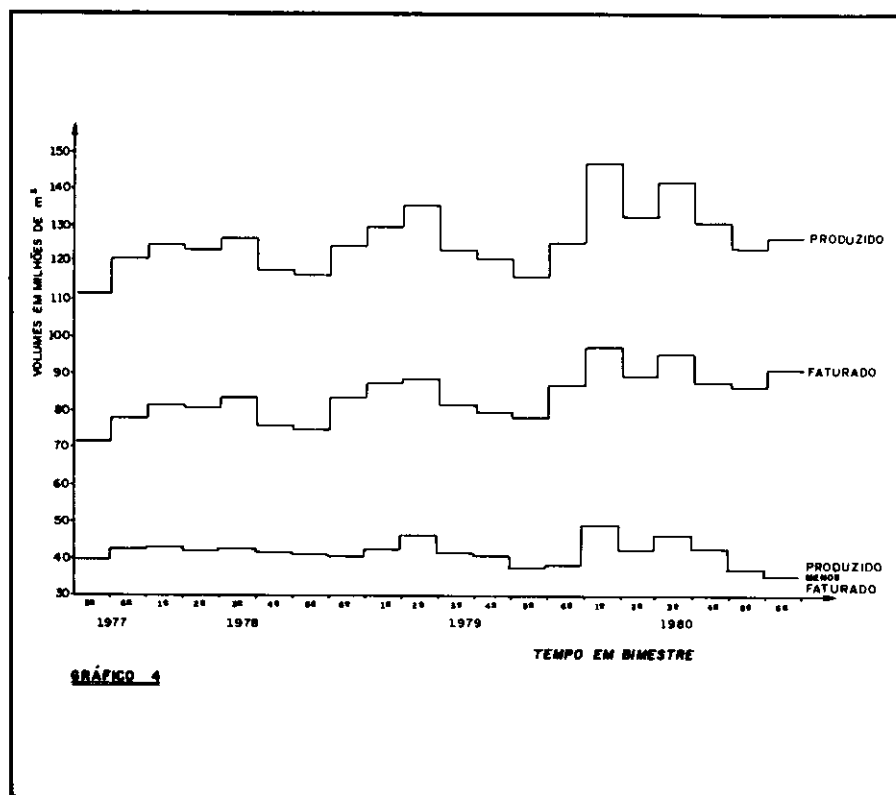


GRÁFICO 4