



### 3 A importância da área operacional

Em um cenário como o apresentado torna-se vital a correta gestão dos recursos hídricos e, dentro dela, as ações destinadas à operação, manutenção e melhoria dos sistemas existentes.

Para que se possa entender a forma como essa ação se realizou na Sabesp, é necessário recuperar um pouco da história dos investimentos efetuados na área de saneamento no país.

Com a implantação do Planasa-Plano Nacional de Saneamento, a partir de 1969, foram deslocados para o setor de saneamento recursos financeiros consideráveis, visando reduzir o déficit de atendimento existente. A maior parte desse capital foi aplicado nos grandes aglomerados urbanos, geralmente em sistemas de igual magnitude.

Nessa fase, o atendimento aos aspectos quantitativos foi privilegiado, ficando para segundo plano preocupações com a qualidade, eficiência e otimização dos sistemas.

Dentro desse contexto, as atividades operacionais caminharam a reboque do processo, não se constituindo em elemento de referência para a tomada de decisões quando da elaboração de novos projetos.

Continuou-se no país a planejar e projetar sistemas de saneamento básico a partir de dados e experiências importadas, que, na maioria das vezes, refletiam realidades completamente diferentes.

São originários desse período alguns projetos megalômanos que desperdiçam recursos inestimáveis.

No entanto, à medida que essas obras foram sendo concluídas, passaram a demandar a existência de estruturas complexas de operação e manutenção que fizessem frente ao porte desses sistemas. Para isso foi necessário o desenvolvimento de tecnologia nacional adequada, tanto através da qualificação de pessoal técnico, quanto da criação de laboratórios, oficinas etc...

Paralelamente a esse fato, os investimentos para o setor de saneamento foram reduzidos, gerando a necessidade de ser obtida maior produtividade na aplicação dos recursos disponíveis.

A associação desses dois fatores permitiu que se acentuasse a importância da área operacional que, a partir da experiência acumulada, estava capacitada a fornecer insumos para:

- Otimizar os sistemas instalados, visando postergar novas obras.
- Eliminar desperdícios.
- Reavaliar projeções e critérios de projeto.

Para que houvesse capacitação para essa nova função foi necessária uma

nova visão gerencial, onde as atividades operacionais são executadas a partir de ações planejadas que busquem sempre as melhores relações custo/benefício.

### 4 A experiência do programa de controle e desenvolvimento operacional aplicado na Sabesp

#### A Reflexão sobre as ações que estavam em andamento

O Programa de Controle e Desenvolvimento da Operação da RMSP é uma evolução obtida a partir de uma análise crítica do antigo Programa de Controle de Perdas.

Entre os aspectos positivos do programa anterior, incorporados ao atual, cumpre destacar as preocupações com:

- Minimizar a perda de receita da companhia.
- Procurar novas técnicas operacionais voltadas a melhorar o padrão de atendimento.
- Desenvolver recursos humanos com formação específica na área operacional.
- Modernizar os sistemas.

Por outro lado alguns aspectos requeriam revisão e outros inclusão no programa. Entre eles destacam-se:

- Ações de controle e execução tomadas em unidades destinadas, sem subordinação a um planejamento global.
- Multiplicidade de ações paralelas, às vezes descoordenadas, geralmente com enfoque setorial.
- Inexistência de uma análise sobre a evolução da relação custo/benefício à medida que se reduz o índice de perdas.
- Visão restrita do problema, não abrangendo aspectos importantes como: custos, segurança, otimização operacional, perdas em ETAs etc...

A partir dessa análise o programa foi alterado mudando-se o enfoque da visão setorial do Controle de Perdas para uma ação global de planejamento, controle e desenvolvimento da operação, onde a redução de perdas é uma das consequências da ação geral.

#### B Os novos objetivos

O Programa de Controle e Desenvolvimento Operacional foi estabelecido em busca dos seguintes objetivos globais:

- disseminar a política planejada de controle operacional a todas as unidades envolvidas com a questão;

- otimizar a operação dos sistemas existentes, visando aumentar a capacidade de atendimento, e postergando assim o início de novas obras;

- eliminar desperdícios, reduzindo com isso despesas operacionais;

- reduzir o índice de perdas no sistema de abastecimento de água;

- estabelecer o nível ótimo de manutenção preventiva, de forma a reduzir falhas no sistema, aumentando com isso a regularidade e confiabilidade dos serviços;

- determinar parâmetros operacionais que permitam reavaliar projeções e critérios de projetos;

- desenvolver novas tecnologias que permitam aumentar a eficiência dos sistemas e reduzir custos de investimento;

- melhorar a segurança operacional dos sistemas reduzindo a probabilidade de riscos de acidentes, através da ação operacional preventiva.

#### C A estrutura técnico-administrativa criada

Para o desenvolvimento do programa criou-se uma estrutura técnico-administrativa voltada exclusivamente para ele.

Muitas das atividades geradas deverão constituir-se no futuro em atividades permanentes da área operacional e, como tal, absorvidas pelas unidades de linha. Outras, que se constituem em ações permanentes de planejamento e controle operacional, continuarão a ser desenvolvidas pela estrutura montada para acompanhamento do programa.

No caso da Região Metropolitana de São Paulo, a coordenação geral está a cargo da Superintendência de Controle e Desenvolvimento da Operação. O superintendente conta com o auxílio de um Conselho Deliberativo composto dos demais superintendentes da Diretoria de Operação, assistentes executivos e do chefe do Departamento de Assistência aos Municípios. Cabe ao Conselho, juntamente com o coordenador geral, deliberar sobre as diretrizes gerais a serem seguidas.

Ligados ao coordenador geral existem uma Assessoria e uma Coordenação Executiva que o auxiliam no planejamento, coordenação e acompanhamento dos trabalhos, de forma que as atividades sejam desenvolvidas dentro dos objetivos e prazos pré-estabelecidos.

A execução dos trabalhos, estudos e implantação ficou a cargo de equipes multidisciplinares compostas por

profissionais de várias unidades da Sabesp. Cada atividade possui um coordenador executivo responsável pelos trabalhos.

O organograma (1) mostra a estrutura criada para desenvolver o Programa.

Para cada subprograma estabeleceram-se:

- Objetivos específicos.
- Subordinação dos objetivos específicos aos objetivos globais.
- Metas a atingir.
- Plano de trabalho.

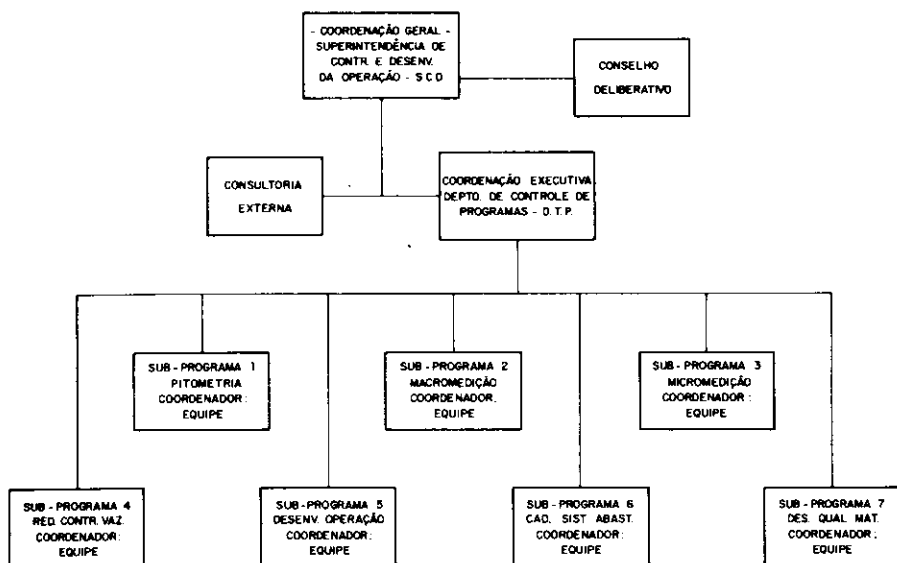
## As principais ações a destacar e os resultados obtidos foram

De caráter geral

● Disseminação da política planejada de controle operacional a todas as unidades envolvidas com a questão. Cite-se o exemplo do Departamento de Planejamento e Controle criado na Superintendência de Distribuição e Coleta, com finalidade de planejar as ações descentralizadas daquela unidade. Destaquem-se entre suas realizações as ações de planejamento destinadas a reduzir o tempo médio de reparo de vazamentos.

● Obtenção dos primeiros dados operacionais a serem utilizados no planejamento, projeto e operação dos sistemas. Como exemplo destaquem-se os coeficientes utilizados no cálculo de vazões, K1 do dia de maior consumo, K2 da hora de maior consumo e K produto dos anteriores.

A partir dos dados operacionais dos vários setores da RMSP efetuaram-se dois levantamentos. O primeiro comparando-se os valores verificados com aqueles preconizados pela norma; neste caso os valores detectados apresentaram uma dispersão próxima dos valores tradicionais para o coeficiente K1. O coeficiente K2 apresentou valores geralmente acima dos preconizados pela norma. Esses resultados ainda preliminares refletem a situação de setores com características predominantemente residenciais.



Organograma 1

## D A estratégia para implantação

Para que o controle e desenvolvimento operacional fossem incorporados à "cultura" da empresa como atividades sistemáticas e permanentes, foram tomadas as seguintes providências:

- Institucionalização, na empresa, do programa.
- Criação de estrutura de gerenciamento voltada exclusivamente ao controle e desenvolvimento operacional.
- Demonstração dos benefícios para a empresa, empregados e usuários
- Divulgação dos resultados.
- Treinamento/conscientização.

## E Ações empreendidas e resultados alcançados

O programa foi dividido em sete subprogramas, cada um correspondente a um conjunto de atividades afins. São eles:

- 1) Pitometria
- 2) Macromedicação
- 3) Micromedicação
- 4) Redução e controle de vazamentos
- 5) Desenvolvimento da operação
- 6) Cadastro dos sistemas existentes e de consumidores
- 7) Desenvolvimento da qualidade de materiais e equipamentos

- Atividades específicas.
- Cronograma.
- Equipe Técnica/Responsáveis pelos trabalhos.
- Acompanhamento dos resultados/Indicadores de desempenho.

SETORES	VALORES MÁXIMOS	
	K	K1
CAPÃO REDONDO	2,02	1,19
FRANCO DA ROCHA	2,56	1,25
MUTINGA	2,05	1,22
PERUS	2,71	1,37
PIRITUBA	2,20	1,23
VILA DEODORO	2,07	1,16

Tabela 1 — Valores máximos para os coeficientes K e K1

COEFICIENTE K	PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE VALORES IGUAIS OU MENORES
2,71	100
2,58	96
2,30	89
2,02	75
1,74	36

Tabela 2 — Frequência acumulada para o coeficiente K no setor Perus

O segundo levantamento consistiu em associar-se probabilidade de ocorrência para esses coeficientes e, neste caso, verificou-se que os coeficientes podem ser bastante reduzidos mantendo ainda uma probabilidade de ocorrência bastante alta.

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de K e K1 para alguns setores.

● Redução do índice de perdas de água da Região Metropolitana de São Paulo.

Atualmente, acompanham-se dois índices relativos às perdas. O primeiro, chamado IP1, reflete a perda de volume medido; o segundo, IP2, reflete a perda de volume faturado. A existência dos dois índices justifica-se pela política tarifária da companhia, que cobra uma taxa fixa para os consumos situados na faixa de 0 a 10 m<sup>3</sup>, e também para favelas (através de tarifa social). Isso vale para quaisquer que sejam esses consumos.

O gráfico 1 apresenta a evolução desses valores, sendo que o IP2 foi criado em 1983, época da mudança da política tarifária.

● Através de análises de benefício/custo de cada uma das atividades do programa foi possível reduzir os investimentos efetuados, melhorando-se no entanto os benefícios alcançados. A tabela 3 mostra a posição dos investimentos efetuados no programa.

Tabela 3 — Investimentos efetuados no programa de controle e desenvolvimento operacional

	(UPC)
1982 .....	86.980
1983 .....	579.876
1984 .....	700.515
1985 .....	424.533

● Melhoria da qualidade do atendimento. Dois fatos atestam essa afirmação. O primeiro refere-se às pesquisas efetuadas pelo governo do Estado junto à população no sentido de avaliar os serviços públicos. Na opinião dos consultados em todas as pesquisas efetuadas o serviço de abastecimento de água foi apontado como o mais eficiente. O segundo fato são as pesquisas permanentes feitas com os usuários que solicitaram serviços através do telefone 195 de atendimento ao público.

A tabela 4 apresenta resultados médios dos anos de 1984 e 1985 em percentual de satisfação:

### Pitometria

● Uma série de ensaios teve seus procedimentos de execução revisados, a fim de se obter melhor produtividade e resultados adicionais. Entre eles destaque-se:

● os dos macromedidores diferenciais, que passaram a ser executados pelas equipes de telemetria, através de equipamentos mais modernos, reduzindo em 30% o trabalho de campo das equipes de pitometria.

● os dos hidrômetros que tiveram a qualidade de aferição melhorada através da extensão da duração do ensaio.

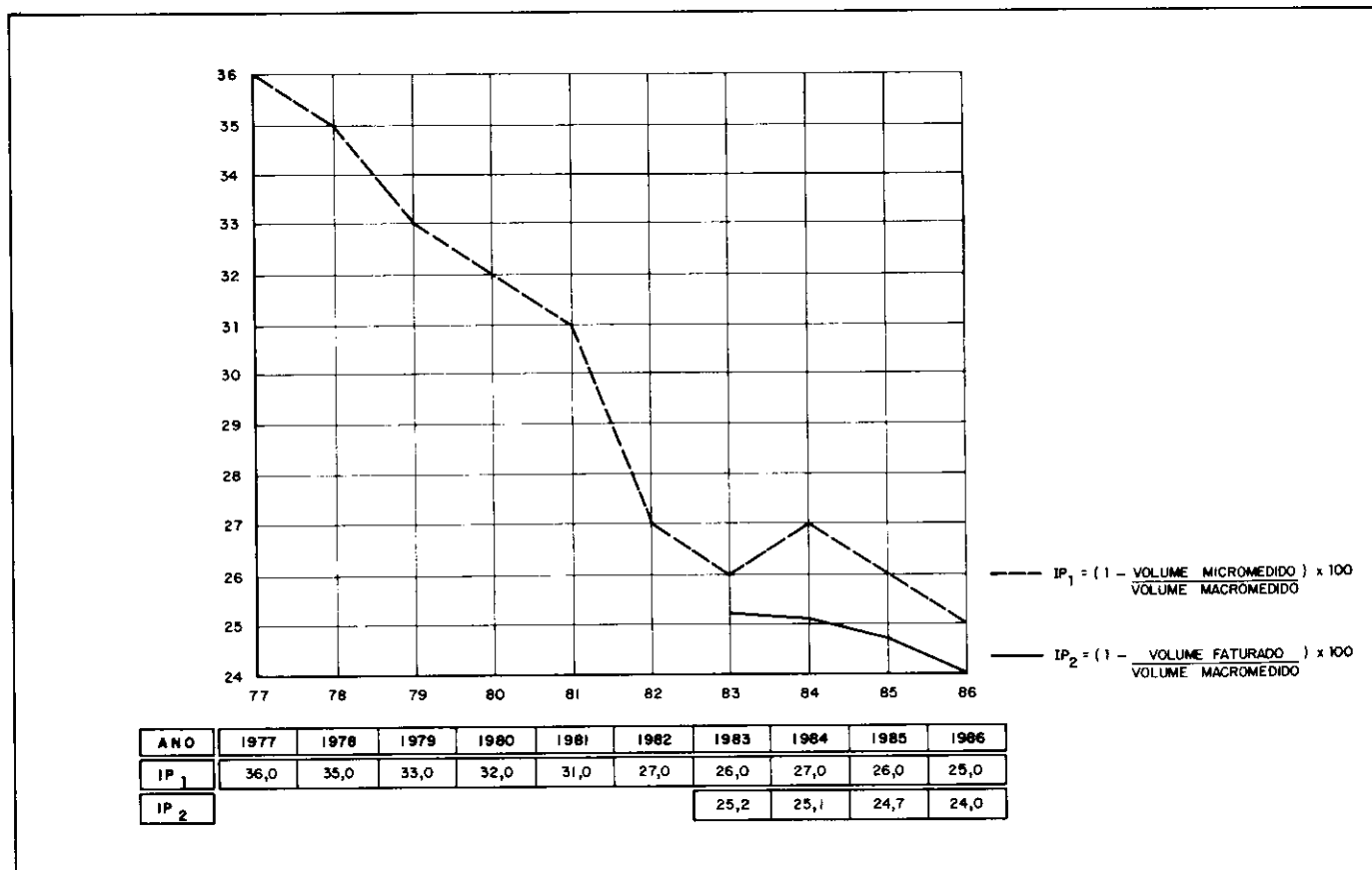


Gráfico 1 — Evolução dos índices de perdas da RMSP — Média móvel anual

Tabela 4 — Satisfação do usuário com os serviços Sabesp

SERVIÇO AVALIADO	ANO	
	1984	1985
FALTA DE ÁGUA	93	92
VAZAMENTO DE ÁGUA	90	95
PROBLEMAS COM ESGOTO	93	94
REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO	79	89
PEDIDO DE LIGAÇÃO ÁGUA	85	86
PEDIDO LIGAÇÃO ESGOTO	83	89
TOTAL	87	91

- os de níveis mínimos e máximos de reservatórios que permitiram ganhar capacidade de reservação.

- os de estações elevatórias onde se incluem a medição de potência elétrica e rotação do conjunto para cálculo dos rendimentos eletromecânicos.

- desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos. Destaque-se o desenvolvimento do manômetro diferencial digital, que substituirá o tubo "U" e os líquidos manométricos. Apresenta como vantagens a durabilidade, facilidade de transporte, precisão da leitura, além da eliminação dos líquidos manométricos nocivos à saúde dos operadores.

- desenvolvimento de programas específicos para cálculo e emissão de relatórios dos ensaios com o auxílio da informática. Atualmente entre outros são executados os ensaios de bomba onde os dados colhidos pelas equipes de campo são introduzidos em um microcomputador que, em duas horas de operação, fornece: constante da perda de carga no canal de sucção, pontos de operação de cada bomba isolada e associada, curvas analíticas de vazão x altura manométrica, potência no eixo da bomba, rendimento da bomba, rendimento global, cavitação e a curva do sistema.

- utilização do sistema de manutenção preventiva para elaboração e controle dos programas de ensaio visando garantir periodicidade para os mesmos.

### Macromedição

- Através de ensaios de campo verificou-se que cerca de 14% dos ma-

cromedidores ensaiados estavam operando irregularmente. Em vista disso foi executado um programa de adequação desses medidores às faixas ótimas de operação, visando melhorar o resultado da macromedição.

Foi prevista a interligação ao sistema de acompanhamento à distância de mais 11 pontos de interesse que ainda não haviam sido incorporados. Desses, quatro já foram instalados e os outros sete estão em fase de instalação.

- Foi efetuada a substituição e/ou aferição de antigos medidores de forma a melhorar a precisão dos resultados acompanhados. De um total de 59 macromedidores desativados, 18 puderam ser reaproveitados após manutenção, redundando em uma economia de Cz\$ 1 milhão.

- Ampliação de controle de volumes medidos de forma a se acompanhar o sistema desde a captação. Atualmente estão em fase de estudos ou implantação mais dez macromedidores nas estações de tratamento de água da RMSP que somados aos 18 já existentes vão permitir um melhor acompanhamento das vazões produzidas.

- Desenvolvimento de técnicas alternativas de medição de vazão através do residual de flúor para locais em que há impossibilidade de se instalar medidores convencionais. O método aplicado nas estações de tratamento de água do Alto Cotia, Rio Grande e Rio Claro baseou-se nas condições conservativas do flúor que é aplicado na água para o abastecimento. Os resultados alcançados foram confrontados com medições de campo através da pitometria e apresentaram

variações da ordem de até  $\pm 4\%$ . O método apresenta a vantagem adicional de não demandar custos extras de operação e manutenção, além daqueles previstos para o equipamento de fluoretação.

- Elaboração de procedimentos para manutenção preventiva e corretiva dos medidores.

### Micromedição

- Através de testes de fadiga realizados pela Sabesp, foram redimensionadas as faixas de utilização dos hidrômetros com os objetivos de aumentar a precisão das leituras e reduzir a troca por adequação de capacidade. Até 1984 as faixas para adequação eram sequenciais; por exemplo o hidrômetro de 1,5 m<sup>3</sup>/h era utilizado para consumos de 0 a 45 m<sup>3</sup>/mês, o de 3 m<sup>3</sup>/h para consumos de 46 a 180 m<sup>3</sup>/mês, e assim por diante.

Esse fato provoca trocas constantes, desnecessárias e dispendiosas para aqueles hidrômetros que estavam nos limites das faixas.

Também como consequência desse redimensionamento, hidrômetros de determinadas capacidades podem ser eliminados, reduzindo-se, por isso, os gastos com estoque e manutenção.

Já foram eliminados os hidrômetros de 5 m<sup>3</sup>/h, prevendo-se para novembro deste ano a eliminação dos de 7 m<sup>3</sup>/h. Em 1987 os testes prosseguirão prevendo-se a eliminação de outras capacidades, tais como 20 m<sup>3</sup>/h ou de 30 m<sup>3</sup>/h. A tabela 5 indica as novas faixas utilizadas para adequação de capacidade.

- Desenvolvimento de novas tecnologias, tais como utilização de carcaça de plástico e hidrômetros digitais, visando reduzir custo dos medidores.

- Implantação de critério de troca seletivo para manutenção de hidrômetros, que privilegia as melhores relações custo/benefício.

Foi estabelecida a seguinte ordem preferencial de troca:

- 1) trocar sempre os hidrômetros quando ocorrerem alguns dos seguintes problemas: quebrado, violado, em baçado, desaparecido, o que configura um caso de manutenção corretiva.

- 2) no caso da manutenção preventiva trocar até o limite mensal estabelecido (atualmente 15 mil hidrômetros) na seguinte seqüência.

- Grandes consumidores (6.500 m<sup>3</sup>/dia, 4.000 m<sup>3</sup>/dia, até 7 m<sup>3</sup>/h).

- Hidrômetros de 3 m<sup>3</sup>/h.

- Ligações com consumo > 50 m<sup>3</sup>/mês.

- Ligações com consumo entre 50 e 20 m<sup>3</sup>/mês.

- Ligações com consumo entre 20 e 10 m<sup>3</sup>/mês.

Tabela 5 — Faixas utilizadas para adequação de capacidade de hidrômetros

VAZÃO CARACTERÍSTICA	VALORES LIMITES PARA ADEQUAÇÃO DE CAPACIDADE (M <sup>3</sup> /MÊS)
1.5 M <sup>3</sup> /H	0 I ——— I 90
3 M <sup>3</sup> /H	60 I ——— I 285
7 M <sup>3</sup> /H	150 I ——— I 360
10 M <sup>3</sup> /H	300 I ——— I 540
20 M <sup>3</sup> /H	450 I ——— I 900
30 M <sup>3</sup> /H	600 I ——— I 1.500
300 M <sup>3</sup> /D	1.000 I ——— I 6.500
1.100 M <sup>3</sup> /D	2.000 I ——— I 13.000
1.800 M <sup>3</sup> /D	3.000 I ——— I 19.500
4.000 M <sup>3</sup> /D	11.000 I ——— I 86.500
6.500 M <sup>3</sup> /D	22.000 I ——— I 173.000

● Ligações com consumo entre 10 e 0 m<sup>3</sup>/mês.

Em áreas onde a rede apresenta inrustações, os recursos que seriam gastos com a manutenção preventiva dos hidrômetros foram deslocados para a eliminação das causas do problema, através da limpeza e revestimento das tubulações.

● Está em fase de execução o controle de estoque dos micromedidores, com a função de estabelecer níveis máximos e mínimos para cada capacidade e fabricante, assim como as condições de permanência e armazenamento desses estoques em função do programa de manutenção atualmente em vigência.

● Foram desenvolvidas técnicas alternativas de medição visando reduzir investimentos no setor. Entre elas pode-se destacar a possibilidade de efetuar rodízio de hidrômetros entre os consumidores. A técnica consiste em um mesmo hidrômetro permanecer um

determinado período do ano em uma residência e depois ser transferido para outra. Nos períodos em que não houver medição o consumo poderá ser cobrado pela média do período medido. Esta solução adapta-se a pequenos municípios que não possuem recursos para efetuar a micromedição total. No momento este sistema ainda não está implantado.

● Foram efetuados estudos pela equipe da Diretoria de Planejamento da Sabesp, acerca do nível ótimo de micromedição. Se bem que o assunto seja bastante controverso, fica claro que o nível ótimo de micromedição de um sistema, se analisado do ponto de vista social, não é necessariamente 100% — a característica do sistema, a disponibilidade de água, o tipo e a quantidade de população atendida são fatores a considerar na definição desses níveis.

## Redução e controle de vazamentos

● No ano de 1985, foi efetuado um levantamento das falhas ocorridas no sistema de distribuição de água da Região Metropolitana. Foram escolhidos cinco setores com características diversas; os dados consistidos permitiram um conjunto de conclusões que serviram para reorientar o Programa de Redução e Controle de Vazamentos. Foram elas:

1) mais de 85% dos vazamentos ocorrem na ligação predial.

2) quanto maior a pressão a que está submetida a rede, maior a incidência de vazamentos.

3) quanto mais antiga a rede, maior a incidência de vazamentos.

As tabelas 6 a 9 mostram os resultados para o setor Água Branca, um dos pesquisados.

A partir dessas constatações foi acionado um conjunto de providências visando à redução de perdas de água:

1) reavaliação da setorização estabelecendo-se, para cada setor, as zonas de pressão, a probabilidade de ocorrência de vazamentos, as ações para redução de pressões excessivas, as zonas críticas, considerando-se o tipo de solo, topografia e idade das tubulações.

2) reduzir pressões na rede a valores abaixo de 60 mca. Com essas medidas os vazamentos nessas áreas serão reduzidos em 11% e os vazamentos totais em 6%. Estima-se com isso uma redução de perdas da ordem de 400 l/s para a vazão atual da Região Metropolitana de São Paulo de 41,6 m<sup>3</sup>/s. Ressalte-se que essas áreas com pressões acima de 60 mca correspondem a apenas 30% da área total de rede.

3) Intensificar a pesquisa de vazamentos não visíveis nas áreas com redes mais antigas e com maiores pressões. Essa providência adotada a partir de 1985 já vem apresentando resultados, tendo aumentado o número de

Tabela 6 — Evolução do número de ocorrências — setor: Água Branca — período: 1980-1984

Nº	OCORRENCIA	1980	1981	1982	1983	1984	TOTAL	%
1	VAZAMENTO EM CAVALETE	221	404	287	259	236	1407	19,77
2	VAZ. EM REG. DO CAVALETE	507	442	467	487	449	2352	33,05
3	VAZAMENTO EM RAMAL	486	340	430	479	468	2203	30,95
4	VAZAMENTO EM REDE	197	227	199	141	135	899	12,65
5	RUPTURA DE REDE	58	46	45	57	49	255	3,58
	T O T A L	1469	1459	1428	1423	1337	7116	100

**Tabela 7 — Ocorrência de falhas nas ligações prediais, por faixa de pressão —  
setor: Água Branca — período: 1980-1984**

FAIXA DE PRESSÃO		NÚMERO DE FALHAS			TOTAL	%
Nº	M/M	CAV.	REG.	RAMAL		
1	0-30	65	101	102	268	4,50
2	31-45	250	424	438	1112	18,65
3	46-60	521	871	829	2221	37,25
4	61-75	571	956	833	2360	39,58
5	> 75	0	0	0	1	0,02
T O T A L		1407	2352	2303	5962	100

**Tabela 8 — Ocorrência de falhas na rede de distribuição, por faixa de pressão —  
setor: Água Branca — período: 1980-1984**

FAIXA DE PRESSÃO		NÚMERO DE FALHAS		EXT. DE REDE (KM)	FALHAS/KM DE REDE	
Nº	M/M	VAZ.	RUPT.		VAZ.	RUPT.
1	0-30	36	14	9,44	3,81	1,48
2	31-45	175	62	28,46	6,15	2,18
3	46-60	304	83	40,29	7,55	2,06
4	61-75	384	96	44,33	8,66	2,17
5	> 75	0	0	0,00	0,00	0,00
T O T A L		899	255	122,52	7,34	2,08

**Tabela 9 — Ocorrência de falhas na rede de distribuição, por faixas de idade —  
setor: Água Branca — período: 1980-1984**

FAIXAS DE IDADE		NÚMERO DE FALHAS		EXT. DE REDE (KM)	FALHAS/KM DE REDE	
Nº	ANOS	VAZ.	RUPT.		VAZ.	RUPT.
1	> 31	534	162	53,21	10,04	3,04
2	26-30	10	4	0,82	12,20	4,88
3	21-25	124	34	13,43	9,23	2,53
4	16-20	72	26	16,14	4,46	1,61
5	11-15	25	3	10,14	2,47	0,30
6	0-10	134	26	28,78	4,66	0,90
T O T A L		899	255	122,52	7,34	2,08

vazamentos detectados por quilômetro de rede, através das equipes de geofonamento. A tabela 10 mostra esses valores:

4) incentivo à população no sentido de utilizar o serviço telefônico de atendimento ao público, apontando a existência de vazamentos visíveis. O cres-

cimento do número de chamadas pode ser verificado no gráfico 2.

5) rápida comunicação aos Distritos Regionais, solicitando conserto desses

Tabela 10 — Detecção e consertos de vazamentos não visíveis através do programa de geofonamento

ANO	EXTENSÃO DE REDES PESQUISADAS (KM)	VAZAMENTOS APONTADOS E REPARADOS (UN)	Nº DE VAZAMENTOS POR 100KM DE REDE PESQUISADA
1982	6.345	3.871	61
1983	7.710	4.925	64
1984	9.169	5.732	63
1985	7.528	5.651	75
1986 *	6.435	4.865	76

\* ATÉ JULHO

vazamentos, dando-se prioridade àqueles localizados nas áreas mais críticas

6) introdução da sistemática de controle da eficiência das equipes de geofonamento e reparo de vazamentos através do acompanhamento de índices de desempenho. A tabela 11 apresenta os resultados para a RMSP

7) estabelecimento de programa-piloto em Distrito Regional com a finalidade de definir um conjunto de ações destinadas a melhorar a qualidade dos serviços executados, reduzir o tempo de reparo dos vazamentos, prevenir reincidências. Está sendo avaliado o desempenho desses serviços com a utilização de microturmas, otimização de rotas, definição de tempo-padrão para os serviços, desenvolvimento de ferramentas e materiais apropriados.

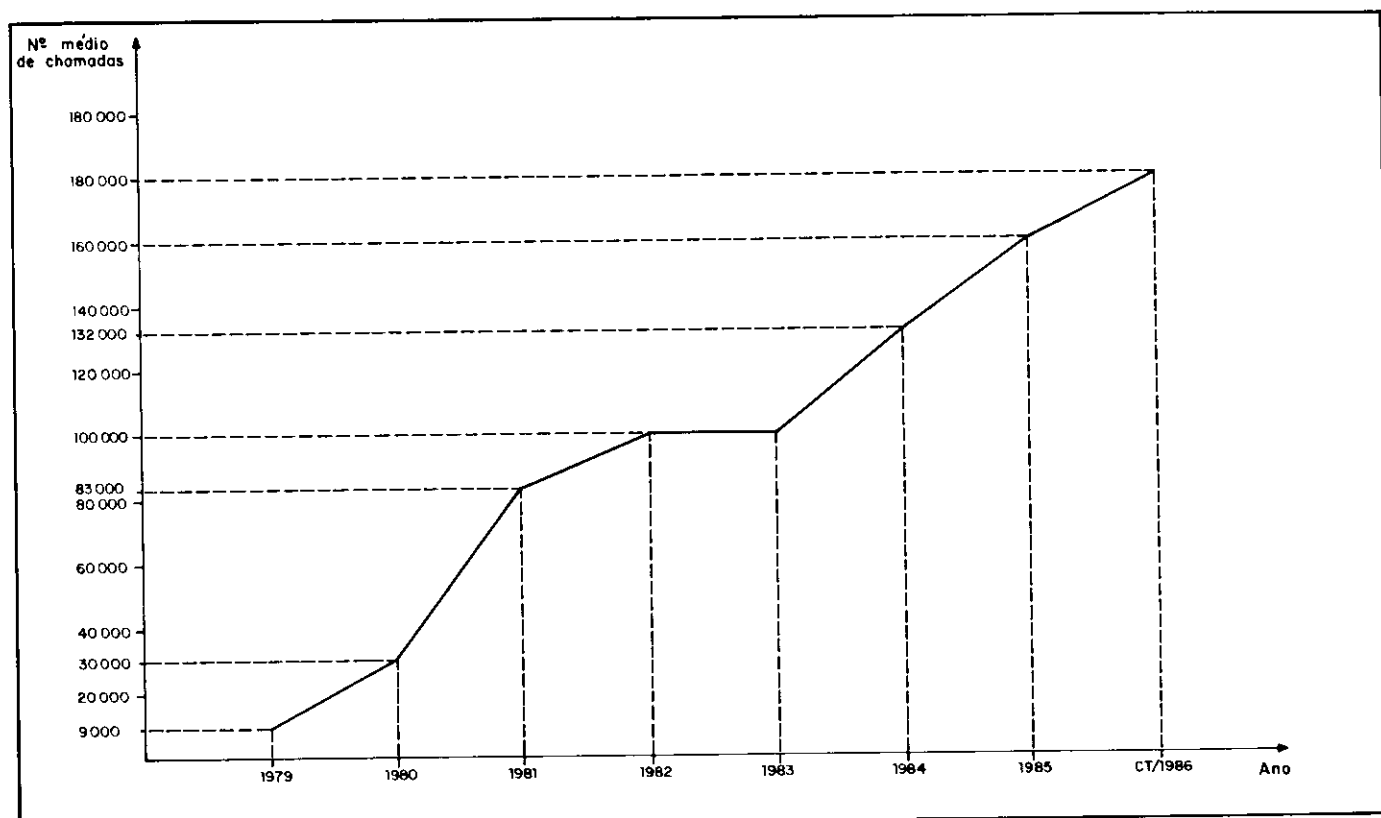


Gráfico 2 — Evolução do número de chamadas — 195

Tabela 11 — Índices de desempenho do serviço de geofonamento — Região Metropolitana de São Paulo

DISCRIMINAÇÃO	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL	
	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.	MENSAL	ACUM.
EXTENSÃO REDE GEOFONADA KM	745.7	745.7	665.6	1411.3	803.6	2214.9	865.7	3080.6	800.5	3881.1	893.7	4774.8	912.6	5687.4
Nº DE VAZAMENTOS APONTADOS	655	655	503	1158	602	1760	748	2508	568	3076	683	3759	663	4422
Nº VAZAMENTOS CONFIRMADOS	534	534	393	927	483	1410	650	2060	490	2550	509	3059	424	3483
AGUARDANDO RESPOSTA D.R.	48	48	26	74	81	155	38	193	48	241	125	366	185	551
Nº VAZAM. CONFIRMADOS/KM	0.72	0.72	0.59	0.66	0.60	0.64	0.75	0.67	0.61	0.66	0.57	0.64	0.46	0.61
PRONTO ATENDIMENTO D.R. (%)	93	93	95	94	86	91	95	92	91	92	82	90	72	87

D.R. = DISTRITO REGIONAL



8) foi executado estudo para identificação das causas de corrosão nos ramais, que concluiu que a mesma se deve à ação agressiva do solo. Como recomendação propôs a substituição dos ramais de ferro galvanizado pelos de polietileno de alta densidade (PAD). A companhia passou a utilizar PAD nas novas ligações e também nos ramais a serem substituídos. Estão ainda sendo desenvolvidos estudos visando tornar a água da RMSP mais estável, através de correções em sua característica química. O objetivo é impedir a formação de tubérculos que diminuem as seções das tubulações e causam em determinadas regiões as chamadas "águas vermelhas".

9) criação da atividade permanente de recuperação das perdas de água nas estações de tratamento, através de melhoria das ações operacionais. Em 1986 foram recuperados 180 l/s, volume suficiente para atender a 77 mil pessoas. Representando ainda um custo médio de faturamento para a Companhia de aproximadamente Cz\$ 1.026 milhão/mês.

10) execução de serviços de limpeza e/ou revestimento em 58 km de tubulações com diâmetros variando de 200 mm a 700 mm, a fim de recuperar a capacidade hidráulica das adutoras e eliminar ocorrência de "águas vermelhas". A tabela 12 mostra a variação do coeficiente "C" da fórmula de Hazen-Williams, antes e após a execução dos serviços.

Também em termos de custos a limpeza e revestimento de tubulações têm-se mostrado vantajosos, quando comparados com a substituição da tubulação por outra nova. O gráfico 3, que reflete os custos praticados pela Sabesp, mostra que essa vantagem é crescente para diâmetros a partir de 150 mm.

## Desenvolvimento da operação

Foram estabelecidos procedimentos operacionais, a partir de planejamento técnico, que permitiram utilizar os equipamentos do sistema de controle à distância do abastecimento de água para otimizar a operação das estruturas hidráulicas, responsáveis pela produção e distribuição de água na RMSP.

Destaquem-se como resultados:

1) a redução do número de solicitações de vazão produzida às estações de tratamento, o que permitiu melhor qualidade de água, menor consumo de produtos químicos e operação balanceada. O gráfico 4 apresenta as pedidas à ETA do Guaraú, antes e após a execução dessa atividade. Ressalte-se que em 1984 foram solicitadas 12 diferentes vazões em um dia, contra quatro em igual período de 1986.

Tabela 12 — Variação do coeficiente "C"

ÁREA	COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA HAZEN-WILLIAMS	
	ANTES DOS SERVIÇOS	APÓS OS SERVIÇOS
ARAÇÁ	70	130
V. ROMANA	69	125
ANEL DO BRÁS	73	125
CHÁCARA FLORA	53	129
BUTANTÁ	58	135

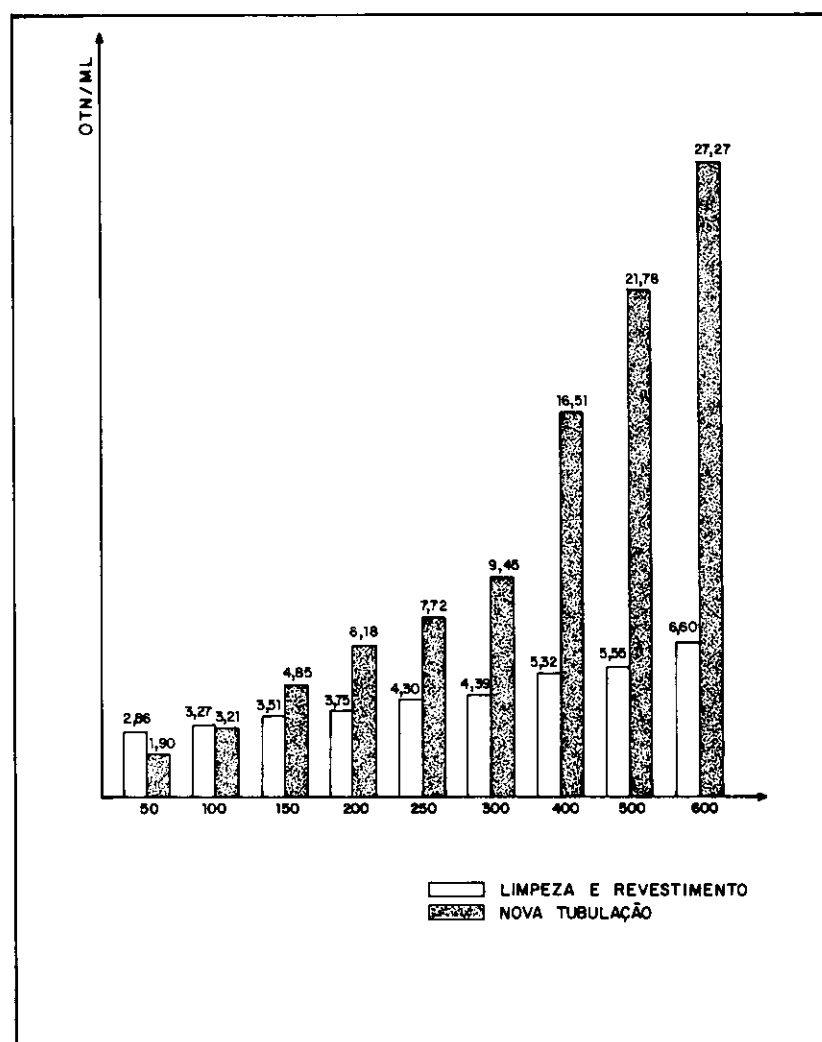


Gráfico 3 — Comparação de custos entre limpeza mais revestimento de tubulação versus nova tubulação

2) manutenção dos índices de regularidade do abastecimento, mesmo com o crescimento da população atendida e mantidas as mesmas fontes de fornecimento.

● Estão concluídos e em fase de implantação modelos previsionais e de

otimização da operação que permitirão:

1) minimizar ainda mais o número de solicitações de produção às estações de tratamento.

2) minimizar o número de manobras nas válvulas de controle.

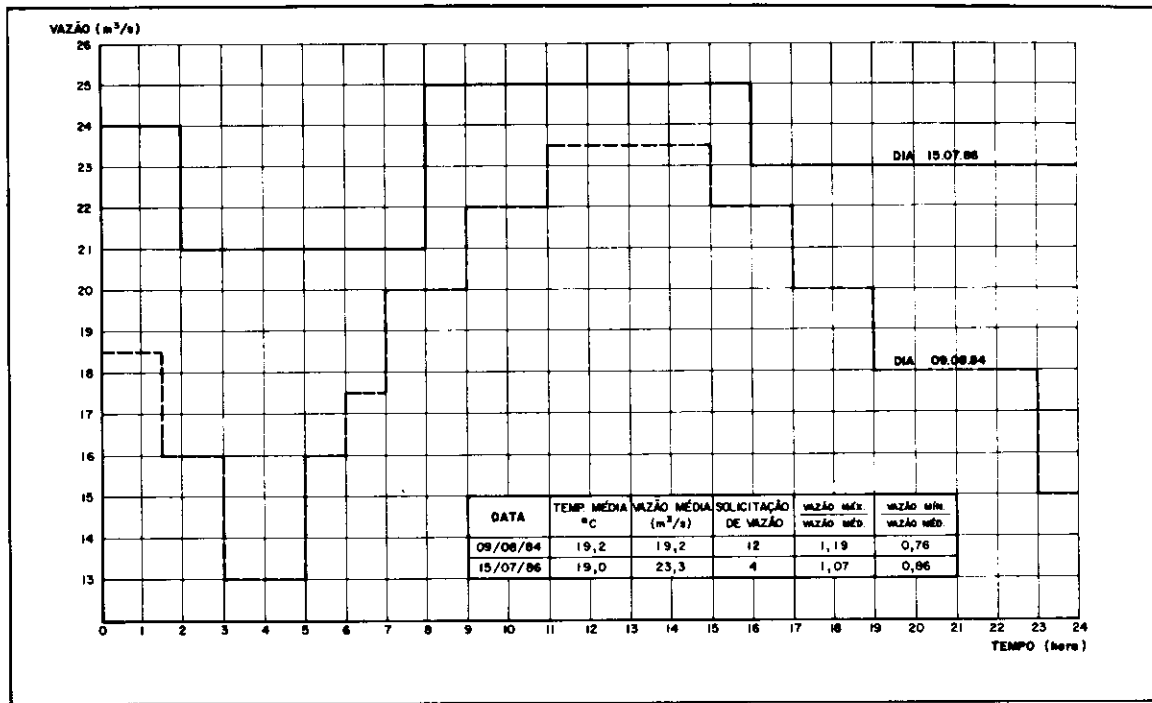
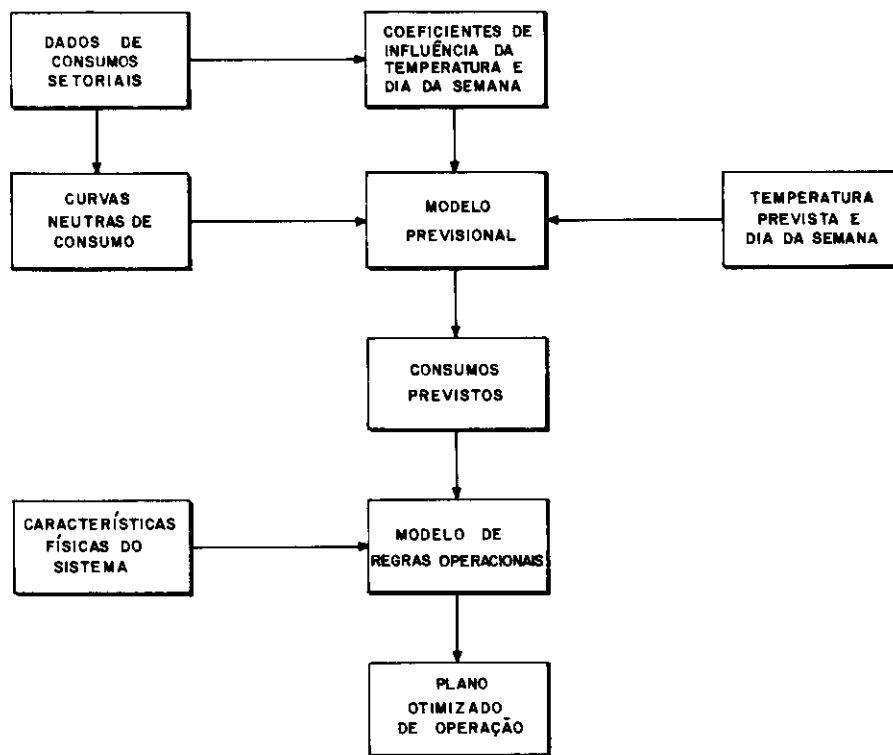


Gráfico 4 — Otimização das estruturas de produção e distribuição de água da RMSB



Esquema 1 — Modelo previsional e de otimização da operação do abastecimento de água

3) aproveitar ao máximo a capacidade de regularização dos reservatórios setoriais.

O esquema 1 mostra simplificada-mente a sequência de ações.

- Melhoria da segurança operacional dos sistemas, reduzindo a probabilidade de riscos de acidentes através de ação operacional preventiva.

- Estabelecimento de critérios estatísticos destinados à manutenção preventiva.

### Cadastro dos sistemas existentes e de consumidores

Atualmente processa-se uma revisão dos procedimentos de cadastro utilizados pela companhia.

Estabeleceram-se como requisitos básicos que as novas técnicas de cadastro a serem propostas deverão contemplar:

- Confiabilidade.
- Facilidade de acesso.
- Rápida obtenção de dados.
- Critérios para revisão e atualização periódicas.
- Critérios para introdução de novas informações.

Dado o porte do sistema, avalia-se no momento a possibilidade de utilização de equipamento informático e sua interligação com o cadastro de outras concessionárias públicas (telefone, energia, gás).

### Desenvolvimento da qualidade de materiais e equipamentos

Este programa tem atividade permanente e constantemente renovada.

Utiliza-se como procedimento básico o desenvolvimento e teste dos materiais e equipamentos. Quando aprovados, esses materiais ou equipamentos são incorporados à rotina operacional, encarregando-se a equipe do programa de novas pesquisas.

Atualmente desenvolvem-se as seguintes atividades:

- Ensaios para verificação da influência dos raios ultravioleta sobre cavaletes executados com tubos de PVC.
- Desenvolvimento de cavaletes de polipropileno.
- Desenvolvimento de registro broca em polipropileno para substituição de registro macho de latão.
- Desenvolvimento de tubetes expansivos flexíveis.
- Desenvolvimento de registro de pressão em PVC para cavaletes.
- Ensaios de colar de tomada de PVC para verificações de esforços solicitantes.