

12.º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
Balneário Camboriú, Santa Catarina 20 a 25 Novembro 1983

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**MONITORAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

LINEU RODRIGUES ALONSO



CETESB



01075

012567

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Balneário de Camboriú, Santa Catarina

20 a 25 Nov 1983

MONITORAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DE SÃO PAULO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA  
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 845 - CEP. 05459 - Pinheiros  
SÃO PAULO - BRASIL

LINEU RODRIGUES ALONSO

Tema:

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Endereço para correspondência

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP  
Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros - CEP 05429 - São Paulo-SP

Autor: Líneu Rodrigues Alonso

Cargo Atual: Superintendente de Tratamento e Disposição Final de Esgotos, da Diretoria de Operação da Região Metropolitana - SABESP; Professor da Cadeira

"Projeto Técnico de Obras Hidráulicas da Faculdade de Tecnologia de S.Paulo"

Formação: Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1974).

Especialização: Cursos diversos e seminários nas áreas de Engenharia Sanitária, Proteção Ambiental e Gerenciamento.

Experiência: Engenheiro de Projetos da Docas de Santos; Coordenador de Projetos da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo - EMPLASA.

## RESUMO

Expõe o programa de monitoramento previsto para o sistema de esgotos operados pela SABESP, na Região Metropolitana de São Paulo. São analisados os objetivos do programa, as etapas de implantação e os critérios de escolha dos pontos de amostragem, dos parâmetros qualitativos e quantitativos de acompanhamento e dos equipamentos de medição a serem utilizados.

## MONITORAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTOS DA REGIÃO

### METROPOLITANA DE SÃO PAULO

#### 1. INTRODUÇÃO

Os níveis da oferta de coleta, interceptação e tratamento de esgotos na área atendida pela SABESP na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) têm se mostrado extremamente baixos, quando comparados com a demanda desse serviço ou com a quantidade de água distribuída na Região. Se por um lado, é fornecida água potável a mais de noventa por cento da população, no que concerne aos esgotos os índices de atendimento são bem mais modestos: apenas 44% da população tem seus esgotos coletados, sendo que desses, 38% são tratados a nível primário e cerca de 1% a nível secundário. Além disso, a Região possui ociosidade no tratamento de esgotos existente, fruto de planejamento inadequado, ocorrido no passado. Este procedimento levou à situação atual onde os esgotos são lançados diretamente nos corpos d'água por falta de coletores que os conduzam ao tratamento.

Quanto ao controle dos sistemas existentes, também ocorre enorme disparidade entre o de água e o de esgotos. O abastecimento de água é supervisionado através de um conjunto de equipamentos modernos, composto de sensores, instrumentos de medição, rede telemétrica e computadores. Esse acompanhamento rotineiro executado através do Sistema de Controle Operacional do Abastecimento de Água da RMSP - SCOA, tem apresentado resultados satisfatórios, inclusive reduzindo custos de operação e manutenção. O sistema de esgotos, por sua vez não possui forma ordenada de acompanhamento da operação que permita alcançar os mesmos benefícios.

Visando recuperar o atraso existente e dotar a área de meios ágeis e eficazes de controle, a Superintendência de Tratamento e Disposição Final de Esgotos da Diretoria de Operação da Região Metropolitana elaborou o programa descrito a seguir para monitoramento do sistema sob sua responsabilidade.

## 2. O PROGRAMA DE MONITORAMENTO

### 2.1. Objetivos

O acompanhamento permanente e eficaz de um sistema de esgotos, longe de ser uma sofisticação, é uma necessidade que se justifica pelos próprios benefícios alcançados. Neste sentido, os objetivos estabelecidos para o programa são os seguintes:

- . levantar dados e parâmetros operacionais, baseados na realidade local, que servirão para o dimensionamento de futuras ampliações do sistema, resultando certamente em projetos e obras mais econômicos;
- . acompanhar o comportamento das vazões no sistema de coleta e interceptação, fornecendo informações quanto à sua condição hidráulica. Com isso, poder-se-á avaliar a capacidade do recebimento de maior quantidade de esgotos. Benefícios imediatos, em termos de controle da poluição, poderão ser obtidos aumentando-se, também, a relação benefício-custo do sistema existente;
- . fornecer informações quanto às condições de poluentes no sistema. Seu conhecimento permitirá a implantação de esquemas preventivos de operação ou medidas corretivas sobre as fontes poluidoras que possam danificar o sistema, colocar em risco a saúde dos operadores ou prejudicar a operação;
- . conhecer as características qualitativas e quantitativas dos esgotos, bem como a sua área de influência, permitindo estabelecer prioridades de controle;
- . acompanhar o desempenho das instalações existentes com relação às vazões e às características dos esgotos, o que permitirá o aprimoramento das regras operacionais e a redução de custos de operação e manutenção;
- . gerar uma série histórica de dados qualitativos e quantitativos necessários ao estabelecimento de correlações com parâmetros de natureza sócio econômico.

### 2.2. Área de atuação

A Figura 1 indica o sistema de esgotos de responsabilidade da SABESP existente na Região Metropolitana de São Paulo. Divide-se o mesmo em três subsistemas: Central, ABC e Suzano. Embora o programa de monitoramento tenha como meta final o acompanhamento de todo o sistema, deu-se prioridade, inicialmente, para as áreas servidas de coleta e interceptação que conduzissem seus

efluentes para as estações de tratamento em operação.

Desta forma, optou-se em uma primeira etapa pela área central que, além das características acima expostas, apresenta diversidade de uso e ocupação do solo nas diferentes bacias hidrográficas.

A área de Suzano, de característica residencial e fortemente industrializada, foi prevista para ser acompanhada da segunda etapa em diante, quando os controles estiverem melhor desenvolvidos.

Para a área do ABC, inicialmente, não foi previsto acompanhamento, já que a operação do sistema nos municípios que a compõem não pertence à SABESP. Caso os entendimentos que atualmente se processam para recebimento dos efluentes desses municípios se concretizem, esse subsistema poderá ser acompanhado na terceira etapa.

### 2.3. Escolha dos pontos de amostragem

Foram previstos pontos de amostragem nas redes coletoras, coletores-tronco, interceptores e estações de tratamento.

No caso das redes-coletoras e coletores-tronco dentro da área de atuação anteriormente definida, foram levados em consideração os seguintes aspectos:

- . localização em bacias já trabalhadas pelo programa de otimização da rede coletora. Este programa tem por objetivo a eliminação de lançamentos clandestinos de esgotos nas galerias de águas pluviais e, também, de águas pluviais nas redes de esgoto;
- . uso e ocupação do solo da sub-bacia contribuinte para o ponto de amostragem, procurando-se abranger a maior variedade possível de situações: residencial, comercial, industrial, mista, verticalização;
- . extensão das redes contribuintes para cada ponto, visando avaliar os amortecimentos de vazões ocorridos no sistema, além da sensibilidade dos equipamentos de medição para variadas situações de vazão;
- . existência nas proximidades de equipamento remoto de telemetria do programa SCOA.

No caso dos interceptores, a escolha dos pontos, além de basear-se nos itens acima, considerou também pontos que pudessem caracterizar bacias ou conjun-

tos de bacias isoladamente.

Nas Estações de Tratamento, os pontos previstos, naturalmente, localizam-se na entrada das mesmas.

#### 2.4. Etapas de implantação

Com o objetivo de dotar o programa de um caráter dinâmico, onde as informações obtidas em uma fase sirvam de subsídio para a execução da fase seguinte, previu-se a implantação em três etapas básicas indicadas na Figura 2 que serão desenvolvidas ao longo de três anos e meio. Cabe acrescentar que o início de uma determinada etapa não envolve necessariamente o término da anterior.

##### 2.4.1. Primeira etapa

Esta etapa tem um caráter piloto servindo não só de balisamento para as etapas posteriores como também para treinamento da equipe e avaliação do equipamento utilizado.

São acompanhados quinze pontos localizados em redes ou coletores-tronco de cinco bacias: Traição (66); Uberaba (67); Sapateiro (68); Sumaré (23) e Pacaembu (24).

Além desses pontos, são monitorados, ainda, outros dois localizados na entrada das estações de tratamento de Pinheiros e Vila Leopoldina.

Na parte quantitativa, o monitoramento far-se-á através da leitura em campo e do processamento em escritório de dados obtidos de medidores de vazão e nível, além de pluviôgrafos e pluviômetros. Os dados qualitativos obtidos das amostras coletadas serão analisados em laboratório ou lidos diretamente no campo.

Essa etapa, prevista para um prazo de duração de dois anos e meio, apresenta seus primeiros resultados a partir do décimo mês.

##### 2.4.2. Segunda etapa

Está prevista para iniciar-se no décimo segundo mês do programa, passando a se desenvolver paralelamente à primeira, a partir de quando esta apresenta seus primeiros resultados.

Serão controlados, também, em escala piloto dez novos pontos localizados nos interceptores existentes, sendo três no de Pinheiros, cinco no do Tietê e dois no de Suzano (um deles na entrada da estação).

Para os pontos consagrados na primeira etapa, será feita a instrumentação re mota daqueles parâmetros possíveis de serem acompanhados à distância. Para tal, utilizar-se-á a capacidade disponível no equipamento de telemetria e computação já implantado para o programa SCOA. Os demais parâmetros continua rão a ser monitorados conforme previsto para a primeira etapa.

#### 2.4.3. Terceira etapa

Com seu início previsto para o começo do terceiro ano do programa, esta etapa compreenderá ampliações, ajustamento e consolidação de pontos de amostragem. Serão acompanhadas cinco novas bacias: Iguatemi (69), Rebouças (70), Co ruja (71), Souza (25) e Água Branca (21), através de medição à distância e local em pontos situados nas redes-coletoras e coletores-tronco.

Os pontos de medição, localizados nos interceptores e que forem consolidados na segunda etapa, passarão a ser acompanhados à distância naqueles parâmetros possíveis. Nesta fase, cinco novos pontos de amostragem estão previstos no sistema de interceptação.

#### 2.5. Parâmetros amostrados e frequência de acompanhamento

Visando a caracterização completa do comportamento dos efluentes no sistema de esgotos da Região Metropolitana, o programa prevê o acompanhamento siste mático de parâmetros quantitativos e qualitativos.

##### 2.5.1. Parâmetros quantitativos

Serão acompanhadas as variações horárias e diárias das vazões e a precipitação pluviométrica. Estas medidas, que serão amostradas por registradores con tínuos, far-se-ão em caráter permanente ao longo de todo o programa.

##### 2.5.2. Parâmetros qualitativos

A determinação da característica qualitativa dos esgotos será feita através de campanhas de coleta de amostras e análise de laboratório, dos parâmetros mais representativos para o controle do recebimento de efluentes de regiões urbanas fortemente industrializadas como a Grande São Paulo.

Conforme o parâmetro, as campanhas serão desenvolvidas através de medições horárias ou amostras compostas por alíquotas proporcionais à vazão, retiradas durante um período de doze a quatorze horas. Amostras horárias simples de determinados parâmetros serão levantadas a fim de se conhecer suas concentrações máximas no sistema. Esporadicamente, serão feitas campanhas de doze horas em períodos noturnos e de acordo com o resultado obtido este procedimento poderá ser sistematizado, alternando-se estas coletas com as do período diurno.

Em cada um dos pontos de amostragem estabelecidos, serão acompanhados semanalmente parâmetros qualitativos, selecionados para produzirem resultados e informações caracterizadores dos esgotos. Os objetivos específicos e os parâmetros a serem acompanhados são os seguintes:

- . Detecção rápida de descargas industriais clandestinas ou acidentais através de parâmetros de determinação imediata:
  - . pH,
  - . Temperatura,
  - . Sulfetos.
- . Proteção do sistema coletor, pela verificação de obediência aos limites recomendáveis:
  - . Sulfetos
  - . Óleos e graxas,
  - . Resíduo sedimentável,
  - . pH,
  - . Temperatura.
- . Individualização, dentro das áreas contribuintes, das cargas poluidoras domésticas e industriais, produzindo resultados a serem utilizados em novos projetos e na tarifação dos despejos:
  - . D B O,
  - . D Q O,
  - . Resíduo não filtrável.
- . Qualificação e determinação de frequência de cargas tóxicas que ocorrem no sistema coletor para planejamento de medidas preventivas e corretivas a serem adotadas na operação do sistema:

- . Metais pesados,
- . pH,
- . Temperatura,
- . D Q O.

Nos casos específicos de pontos localizados nas entradas das Estações de Tratamento de Esgotos, serão analisados adicionalmente por semana todos os metais e tóxicos contidos na legislação em vigor para o Estado de São Paulo, Decreto nº 15.425/80. Serão feitas determinações de Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianetos, Cobre, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Estanho, Ferro Solúvel, Fenol, Fluoreto, Mercúrio, Níquel, Prata, Selênio, Sulfato e Zinco.

No decorrer do programa, os parâmetros que não apresentarem ocorrência significativa ou variação acentuada em sua concentração poderão ter a frequência de seu acompanhamento reduzida, ou mesmo serem eliminados, podendo ainda ser substituídos por novos indicadores.

Todas essas determinações servirão para avaliar o lançamento desses poluentes no sistema de esgotos da RMSP, definindo controles específicos para cada um deles, dependendo do seu teor e de sua incidência.

## 2.6. Escolha dos equipamentos de medição

Conforme previsto nas etapas do programa, as medições, inicialmente, far-se-ão diretamente nos pontos de amostragem escolhidos. A partir da segunda etapa, todos aqueles parâmetros que puderem ser monitorados à distância passarão gradativamente para esta forma de acompanhamento. Assim sendo, tomou-se cuidado para que os elementos primários de medição previstos para a etapa inicial possuíssem flexibilidade operacional suficiente para serem utilizados nas demais etapas.

Estão previstas obras específicas nos pontos escolhidos para determinações de vazão e coleta de amostras, evitando-se o tradicional aproveitamento de poços de visita existentes. Desta forma, pretende-se minimizar imprecisões nas medições efetuadas.

### 2.6.1. Parâmetros quantitativos

#### a - Vazões

Na primeira etapa do programa (no caso das redes ou coletores-tronco) e na segunda etapa (no caso dos interceptores), as medições de vazão serão feitas no local através de equipamentos destinados ao registro contínuo do nível de líquidos.

As condições e tipos das calhas e a execução das obras nos postos escolhidos deverão atender a todos os requisitos indispensáveis à obtenção de resultados confiáveis para a determinação dos hidrogramas pretendidos, tais como: ausência de turbulência, execução de "by pass", pontos de inspeção, fácil acesso à leitura, além de proteção e facilidade de manutenção aos equipamentos.

Objetivando-se ter uma aparelhagem inteiramente mecânica de fácil operação e resistência às eventuais condições agressivas do líquido a ser medido, optou-se pelo emprego de limnigrafos. Estes aparelhos apresentam, ainda, as seguintes vantagens: equipamento nacional facilmente encontrado no mercado; manutenção simples; autonomia de até 60 dias de leituras contínuas; precisão de leitura da ordem de até 0,5 cm e dimensões apropriadas para aplicação em trabalhos de campo.

Estes dispositivos primários deverão ser instalados prevendo-se medições à distância nas etapas subsequentes, através do equipamento disponível no SCOA.

#### b - Pluviometria

Estes dados serão acompanhados através da instalação junto aos pontos de amostragem ou em outros locais determinados de pluviômetros ou pluviógrafos.

### 2.6.2. Parâmetros qualitativos

A determinação da característica qualitativa dos esgotos será feita por meio da coleta de amostras, durante período que variará de doze a quatorze horas. As amostras serão compostas por alíquotas proporcionais à vazão, utilizando-se, para tanto, de coletores automáticos instalados nos pontos escolhidos. Es

ses coletores não possuem similar nacional, razão pela qual deverão ser importados em uma primeira fase. Paralelamente, no entanto, prevê-se a construção dos mesmos em escala piloto pela própria SABESP ou fabricante nacional, visando o desenvolvimento da tecnologia necessária.

Como as medições serão feitas semanalmente em cada ponto, equipes permanentes executarão as determinações de análises locais (pH, resíduos sedimentáveis, temperaturas) e recolherão o material coletado nos equipamentos automáticos.

Nas etapas seguintes do programa, também para os indicadores qualitativos, pretende-se efetuar o monitoramento à distância, de todos os parâmetros passíveis de serem acompanhados desta forma. Este procedimento tende a agilizar as informações relativas à operação do sistema, permitindo atuação preventiva ou corretiva de imediato, quando cargas poluidoras significativas assim o justificarem.

## 2.7. Equipe técnica

Tendo em vista a multiplicidade de fatores intervenientes no projeto e a necessidade da utilização de profissionais de diferentes qualificações, muitos deles, inclusive, já prestando serviços em outras áreas da própria empresa, optou-se por uma equipe executiva permanente que será completada por uma equipe de apoio sempre que necessário.

Os seguintes profissionais compõem a equipe executiva:

|                                            |   |
|--------------------------------------------|---|
| . Engenheiro Coordenador de Projeto .....  | 1 |
| . Engenheiro Civil .....                   | 2 |
| . Engenheiro Mecânico .....                | 1 |
| . Auxiliar de Serviços de Engenharia ..... | 2 |
| . Encarregado de Serviço de Campo .....    | 1 |
| . Encarregado de Serviço Mecânico .....    | 1 |
| . Ajudante de Campo .....                  | 2 |
| . Técnico Mecânico .....                   | 1 |
| . Desenhista .....                         | 1 |
| . Técnico Coletor de Amostras .....        | 1 |
| . Laboratorista .....                      | 1 |

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| . Auxiliar de Serviços de Laboratório ..... | 1 |
| . Motorista .....                           | 2 |
| . Estagiários .....                         | 2 |

As seguintes unidades de apoio estão previstas:

- . Planejamento de Água e Esgoto da Região Metropolitana
- . Produção e Distribuição de Água
- . Determinação de Vazões e Condições de Rede
- . Instrumentação
- . Laboratório Especializado
- . Sistemas e Métodos
- . Estatística
- . Urbanismo

### 3. CONCLUSÕES

O programa que ora se inicia e que tem um prazo de duração previsto para três anos e meio, deverá ser o embrião do sistema permanente de monitoramento que se pretende implantar na área de atuação da SABESP, na RMSP. A intenção é a de que, durante este período, a equipe técnica possa ser treinada, os equipamentos testados, outros ainda desenvolvidos e, principalmente, que as bases para o monitoramento permanente sejam consolidadas.

Com os resultados obtidos, estima-se que a Companhia terá condições de estabelecer um programa de longo prazo, destinado a estender o monitoramento a todo o sistema existente. Os resultados desta fase deverão auxiliar no dimensionamento das ampliações futuras do sistema, reduzindo custos de execução de obras.

Os futuros projetos de ampliação do sistema de esgotos deverão prever pontos especialmente destinados ao monitoramento permanente, a fim de que o mesmo deixe de ser uma adaptação, para constituir-se em uma planejada rotina de operação.

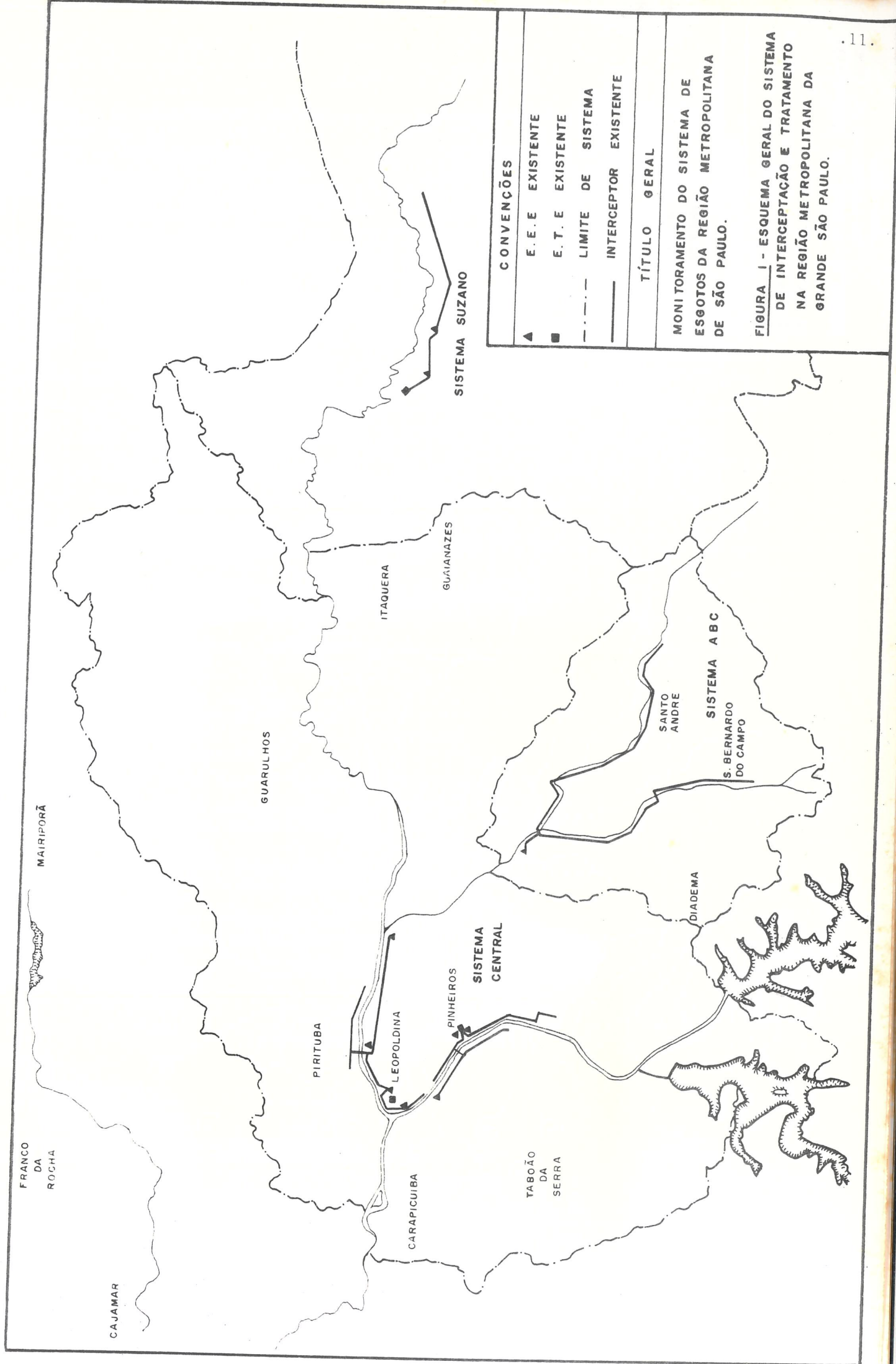
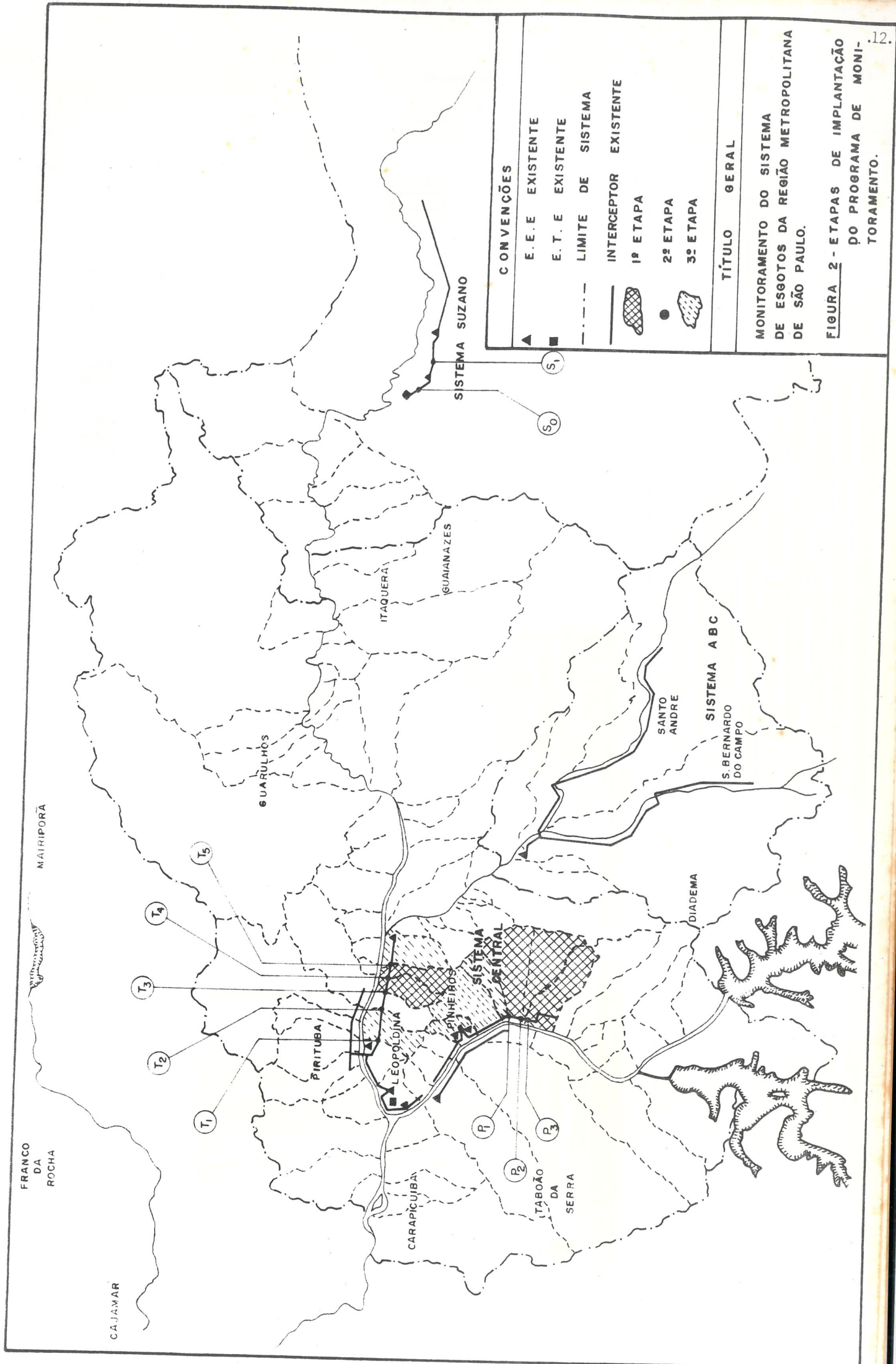


FIGURA 1 - ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE INTERCEPTAÇÃO E TRATAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE SÃO PAULO.



CONVENÇÕES

- ▲ E.E.E. EXISTENTE
- E.T.E. EXISTENTE
- LIMITE DE SISTEMA
- INTERCEPTOR EXISTENTE
- ▨ 1ª ETAPA
- 2ª ETAPA
- ▩ 3ª ETAPA

TÍTULO GERAL

MONITORAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.

FIGURA 2 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO.

