

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB

ATIVIDADES DA
SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA DO AR
E SUA RELAÇÃO COM O PLANO GLOBAL DE
CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR DA
DTSA/CETESB

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
Av. Prof. Frederico Tomaz, 10 - CEP. 05459 - Pinheiros
SÃO PAULO - BRASIL

JUNHO/1979

STAR

CLASS	8700
13MB0	

8700
 C338a (RCET)
 029429

STATE OF TEXAS
 COUNTY OF DALLAS

Know all men by these presents, that _____ of the County of _____ State of _____ do hereby certify that _____ is the true and correct owner of the following described property:

I . Principais Atividades da STAR

A Superintendência de Tecnologia do Ar (STAR) tem como objetivo básico fornecer suporte técnico para as demais Superintendências da Diretoria de Tecnologia do Ar e de Controle das Fontes de Poluição (DTSA) no sentido de se estabelecer um plano racional de controle de poluição do ar, de sua aplicação e da constante avaliação deste plano.

Para elaboração, desenvolvimento e avaliação de um plano racional de controle, algumas atividades são essenciais, entre elas:

1 . Levantamento, Análise e Interpretação da Qualidade do Ar

É necessário conhecer-se qualitativa e quantitativamente o ar da região, bem como a distribuição espacial desta qualidade.

Com esta informação é que podemos definir:

- a) quais são os principais poluentes presentes na atmosfera.
- b) em que locais eles ocorrem
- c) de quanto o controle corretivo deve reduzir as emissões das fontes existentes.
- d) quais fontes e em que locais o controle preventivo deve permitir ou proibir a instalação, bem como qual o nível de controle a se exigir destas novas fontes.

Para tanto, é necessário instalar, operar e manter estações de amostragem do ar. Nesta área a STAR mantém em operação redes de amostragem de poluentes atmosféricos, bem como está ampliando em muito, a sua capacidade em termos de amostragem do ar.

São as seguintes as redes de amostragem existentes e que estão sendo instaladas:

a) Rede de Estações Menores:

Determinam a Taxa de Sulfatação e Poeira Sedimentável.

São estações bastante simples que determinam mensalmente a quantidade de poeira que sedimenta sob a ação da gravidade em uma área determinada e a quantidade de compostos de enxofre existentes no ar também no período de 30 dias.

Os valores fornecidos por esta estação são indicadores grosseiros da qualidade do ar de um dado local, contudo, se prestam para analisar a tendência do problema de poluição do ar na aquele local ao longo do tempo.

Trata-se de uma estação bastante simples e portanto, relativamente barata, conforme se pode observar na Figura 1.

Atualmente existem na Região da Grande São Paulo 65 Estações deste tipo, distribuídas segundo o Mapa nº 1. Estas estações operam na Região do ABCM desde 1965 e nos demais municípios da Grande São Paulo desde 1972. A série temporal, representada pelos dados obtidos nestes anos de operação, está sendo analisada visando a verificação da tendência (crescimento ou redução) do problema de poluição do ar.

Em 1978 esta rede da Grande São Paulo foi ampliada para o Estado de São Paulo, abrangendo 43 cidades, conforme Mapa nº 2.

O total de cidades abrangidas por esta rede é

de 80 Municípios.

b) Rede de Estações OPS/OMS

Medem: Material Particulado em Suspensão
Dióxido de Enxofre

São estações mais complexas que as anteriores e fornecem a concentração média de 24 horas destes poluentes presentes na atmosfera.

Estas estações estão sendo montadas com partes exclusivamente nacionais. A Figura 2 mostra esta Estação. Trata-se de uma bomba de vácuo que aspira uma vazão conhecida de ar fazendo-a passar por um filtro onde é retido o material particulado e em um borbulhador que contém uma solução absorvente para retenção do dióxido de enxofre.

Atualmente, existe na Região da Grande São Paulo, 14 estações deste tipo, abrangendo 7 municípios distribuídas segundo o Mapa nº 3.

É através dos dados obtidos por estas estações que se chega a interpretação qualitativa do ar divulgada à população, diariamente.

Ainda com base nestas informações está sendo determinado qual a redução na concentração da queles poluentes é necessária na Região da Grande São Paulo. Esta redução é o passo inicial para se chegar nos valores de padrão de emissão que estão sendo propostos atualmente.

Tendo em vista que dispomos de dados desde 1968, em algumas estações, estes dados estão sendo analisados e interpretados no sentido de verificar a evolução do problema de polui

ção do ar por estes dois importantes poluentes.

Em 1978 esta rede foi ampliada para o Estado - de São Paulo. Dez (10) cidades possuem amostragem diária enquanto quinze (15) cidades possuem amostragens de 6 em 6 dias. Os Mapas 4A e 4B apresentam a distribuição desta rede.

Para o poluente Monóxido de Carbono, dispomos atualmente, desde 1976, de uma estação localizada na Praça do Correio. Trata-se de um equipamento automático que faz o monitoramento contínuo deste poluente.

É baseado nesta estação o problema de poluição por veículos automotores, principal fonte de CO, está sendo equacionado. Apesar de ser apenas uma estação, a sua localização foi escolhida para representar a pior situação de exposição a este problema.

Para o poluente oxidantes fotoquímicos também dispomos atualmente de um equipamento automático. Este equipamento esteve instalado na Praça do Correio até março de 1978, agora foi transferido para o Tatuapé.

c) Rede Telemétrica

Com a implantação da Rede de Estações Telemétricas a capacidade de amostragem do ar da Região da Grande São Paulo, vai ter uma ampliação considerável. Tendo em vista que esta rede é totalmente automática, iremos dispor de dados praticamente instantâneos em 27 locais de amostragem, 25 dos quais serão transmitidos à Central continuamente através de linhas telefônicas privadas.

A Figura 3, mostra um abrigo, de uma estação de amostragem. Os dados serão armazenados no computador da rede bem como as médias de interesse também serão calculadas.

Esta rede terá a seguinte capacidade de monitoramento:

27 monitores de SO_2 e MP

06 monitores de CO

06 monitores de O_3

06 monitores de NO_2 e NO_x

01 monitor de HC

15 anemógrafos (direção e velocidade dos ventos),

03 pluviógrafos (índice pluviométrico)

03 sensores de temperatura

01 radar acústico para determinação de altura de camada de mistura.

03 higrógrafos para umidade relativa

A distribuição destas estações está mostrada no Mapa 5.

A grande utilidade do sistema telemétrico é no Plano de Ação de Emergência (Operação Inverno). Com esta rede as medidas de controle podem ser adotadas preventivamente uma vez - que se conhece a qualidade do ar no momento em que está ocorrendo.

Além, evidentemente, de fornecer dados de qualidade do ar que poderão ser analisados e tratados como aqueles das estações OPS/OMS.

Inclusive, após um tempo de funcionamento em

paralelo para determinar correlações entre os dados históricos obtidos até agora, a rede telemétrica deverá substituir a rede OPS/OMS na Região da Grande São Paulo.

Além destas redes outros estudos especiais visando determinar a presença e características de poluentes específicos estão sendo conduzidos entre eles:

1 . Determinação de material particulado em suspensão em áreas industriais, residenciais, comerciais e rurais visando conhecê-lo:

- . Distribuição do tamanho de partícula (microscópio).
- . Sulfatos
- . Parcela Orgânica e Inorgânica
- . Chumbo.

2 . Determinação da ocorrência de Oxidantes Fotoquímicos:

Utilizando-se os laboratórios volantes está sendo pesquisado vários locais no sentido de se obter informações sobre a quantidade e variação temporal da ocorrência de oxidantes fotoquímicos.

3 . Área de abrangência de uma estação de amostragem:

Ainda utilizando os laboratórios volantes serão tomadas amostras a várias distâncias de uma estação fixa e com várias condições de vento no sentido de obter informações sobre a abrangência do dado obtido na estação fixa.

4 . Análise e Interpretação de Dados

Os dados obtidos nas redes de amostragem e estudos específicos são armazenados em um banco de dados de qualidade do ar e estão disponíveis para, através de programas de computador, serem analisados e trabalhados matematicamente e estatisticamente para posterior interpretação física dos resultados.

2 . Levantamento, Análise e Interpretação de Parâmetros Meteorológicos

Conforme já foi mencionado anteriormente quando da apresentação das redes, parâmetros meteorológicos são coletados pela STAR.

Já é bastante conhecida de todos a importância da meteorologia nos níveis de qualidade do ar. Para um perfeito entendimento do problema de poluição do ar é necessário conhecer-se a influência da meteorologia local, ou seja:

- . A tendência (crescimento e diminuição) dos níveis de qualidade do ar estão bastante afetados pelas condições meteorológicas, portanto qualquer interferência sobre as medidas de controle devem ser tiradas levando-se em conta estas condições.
- . A análise do impacto sobre o meio ambiente de uma ou mais fontes deve ser analisado levando-se em conta fatores meteorológicos, como no caso do modelo de dispersão que foi aplicado para a Usina de Piratininga. (Vide Figura 4).
- . A maior aplicação é, no entanto, a previsão das condições de dispersão da atmosfera para as 24

horas seguinte. Esta previsão é fundamental para a operação do Plano de Ação de Emergência (Operação Inverno) uma vez que a decretação de um estágio (atenção, alerta ou emergência) requer, não somente o atingimento de níveis de qualidade determinados, mas também a previsão de condições de dispersão pobres para a atmosfera.

Atualmente esta previsão é feita diariamente, e acompanha os dados de qualidade divulgados. Esta previsão é baseada em dados obtidos junto ao Aeroporto de Congonhas bem como com a foto do Satélite Geoestacionário adquirida junto ao INPE.

É exatamente na previsão das condições de dispersão da atmosfera que o Plano de Atividades da STAR na área de meteorologia, está introduzindo grandes alterações. A atual previsão é baseada em conclusões qualitativas tiradas pela análise dos vários parâmetros meteorológicos. O que se pretende é uma previsão mais objetiva onde a cada parâmetro meteorológico se dará um peso determinado, o qual identificará a influência daquele parâmetro na condição de dispersão da atmosfera. Com base na combinação dos vários parâmetros intervenientes poderá então se chegar a um modelo de previsão objetivo.

Para se determinar estes pesos, e para a determinação dos valores críticos estão sendo desenvolvidos estudos de correlação entre os níveis de qualidade do ar observados no passado e as condições meteorológicas observadas concomitantemente.

Cabe ressaltar que os dados meteorológicos que serão obtidos na rede telemétrica, fornecerão subsídios importantes não só para a previsão mas também para a análise e interpretação dos níveis de qualidade do ar.

3 . Levantar, Analisar e Interpretar Dados sobre Efeitos da Poluição do Ar

De uma maneira geral os efeitos dos principais poluentes atmosféricos estão disponíveis na bibliografia especializada, contudo levando em conta estudos realizados em outros países. Sobre condições específicas brasileiras muito pouco foi realizado nesta área. É evidente que, em uma primeira aproximação, estes estudos podem ser considerados válidos no Brasil, o que aliás foi feito para se definirem os atuais padrões de qualidade do ar.

Os estudos de efeitos sobre a saúde da população que estão sendo desenvolvidos pela STAR são de caráter toxicológico, e visam, indiretamente, avaliar a qualidade do ar, respirado pela população no sentido de orientar ações de controle sobre fontes específicas. Em outras palavras, estes estudos visam detectar a presença de um poluente ou de outros compostos que indicam sua presença em amostras biológicas colhidas junto a população exposta (sangue, urina, etc).

Desta forma, selecionando-se adequadamente a população, o poluente e o local onde a população vive pode se concluir da necessidade de se controlar fonte ou fontes específicas.

Já foram desenvolvidos os seguintes estudos toxicológicos:

- . Determinação de carboxihemoglobina (COHb) no sangue da população, com vistas a verificação do problema de poluição do ar por CO.
- . Determinação de chumbo no sangue da população com vistas a verificação de exposição causada -

por uma fonte específica.

- . Determinação de pesticidas organoclorados no sangue da população com vistas a verificação - de exposição causada por uma fonte específica.

Além destes, no Programa de 1979, estão previstos os seguintes estudos:

- a) Níveis de Flúor na urina de uma população exposta a compostos de flúor.
 - b) Níveis de COHb em crianças
 - c) Níveis de Cadmio na urina.
4. Levantamento, Análise e Interpretação de Dados de Fontes de Poluição do Ar

Outra informação fundamental para o desenvolvimento de um programa de controle de poluição do ar são os dados de emissão ou seja: quais e em que quantidades os poluentes são emitidos, quais as características físicas e químicas do efluente- (Por exemplo: tamanho de partículas, teor de umidade, temperatura, etc).

Estas informações são básicas para:

- a) determinar fatores e padrões de emissão
- b) fiscalizar as fontes de poluição do ar para verificar se suas emissões são compatíveis.
- c) levantar dados para projeto de sistemas de controle de poluição do ar.

Esta atividade na STAR está dividida em duas áreas, tendo em vista a especificidade das fontes

tes a serem amostradas, ou seja, amostragem em chaminé e amostragem de veículos automotores.

a) Amostragem em Chaminé: (Fontes Estacionárias)

Determinar os dados de emissão de uma fonte estacionária de poluição do ar é uma atividade que exige uma tecnologia bastante específica e pessoal treinado para executá-la.

A coleta da amostra é a parte mais crítica do processo, uma vez que para se obter uma amostra representativa é necessário uma série grande de cuidados. Assim, uma amostra de chaminé é usualmente coletada em pontos cuja altura é bastante elevada, 20-30 metros com equipamentos devidamente calibrados para aquela chaminé.

Esta atividade já vem sendo desenvolvida em caráter de rotina, sendo que a STAR dispõe de 3 equipes de amostragem, cada equipe contando com 1 engenheiro e dois técnicos, bem como todo suporte de laboratório para realização das análises das amostras coletadas.

Além das amostragens de rotina, que são solicitadas pelas áreas controle ou por terceiros, a STAR está desenvolvendo estudos visando a determinação de fatores de emissão para queima de óleo em caldeiras.

Este estudo consiste basicamente em determinar as emissões em função de características do processo poluidor, tais como tipo de óleo, tipo de equipamento de combustão, excesso de ar, etc.

Com estes dados poder-se-á, posteriormente, estimar as emissões de outras fontes de poluição de tipo semelhante sem a necessidade de se tomar amostras.

A STAR deverá concluir o desenvolvimento de um trem de amostragem construído com partes totalmente nacionais. Isto é, evidentemente, um passo importante no desenvolvimento da atividade de amostragem em chaminé, não só pelo custo do equipamento importado, cerca de US\$7000,00, mas principalmente pelas dificuldades de importação e assistência técnica. A Figura 5 apresenta um esquema destes equipamentos.

b) Amostragem de Veículos Automotores

Nesta área também a tecnologia de amostragem é bastante específica e exige equipamento e instalações bastante sofisticadas.

As instalações atuais do Laboratório de Testes de Veículos da STAR dispõem de equipamentos de oficina para a aferição e regulagem de veículos, um dinamômetro através do qual se pode simular cargas para o veículo testado e um equipamento de amostragem e análise de monóxido de carbono e hidrocarbonetos.

Este equipamento permite determinar a concentração daqueles poluentes ou seja a parcela do fluxo gasoso que é constituída por aquele poluente em relação ao total (porcentagem de CO ou ppm de HC).

Com estes recursos a STAR desenvolveu estudos visando avaliar a redução nas emissões-

de veículos à gasolina em função de um programa de regulagem dos mesmos. Este estudo - demonstrou que a simples regulagem do motor, não reduz significativamente a emissão da população de veículos existentes. Uma vez que foi adicionado álcool à gasolina, este estudo também considerou este fator a fim de se conhecer a influência desta adição. Inclusive, tendo em vista que, possivelmente, a adição de álcool na gasolina aumenta a emissão de aldeídos foi construído um trem de amostragem específico para este poluente e foi desenvolvido o respectivo método de análise. O estudo de aldeídos encontra-se em sua fase final.

Para o programa de controle de veículos novos, os equipamentos disponíveis não são suficientes. Isto porque este programa deverá reduzir as emissões bem mais do que uma simples regulagem de motores. Para que se possa determinar a redução necessária e portanto - os padrões de emissão, é preciso conhecer-se a emissão do poluente em termos absolutos ou seja em gramas/Km rodado.

Para tanto é necessário um equipamento que além de amostrar os poluentes também determine o volume de gases exauridos pelo cano de escape, e além disso, permita simular as condições de operação de tráfego do veículo.

Este conjunto de equipamentos denominado sistema CVS (ou amostrador de Volume Constante) foi adquirido e está em fase de instalação.

5. Desenvolvimento de Tecnologia de Controle de Poluição do Ar.

É desnecessário enfatizar a importância de se dispor de tecnologia de controle adequada para se obter a redução nos níveis de qualidade do ar desejado e acreditamos que a importância de se tomar amostras de ar ficou bem evidenciada nos itens anteriores.

Está atualmente em implantação uma divisão chamada de Laboratório de Engenharia de Controle visando exatamente desenvolver esta atividade.

Este laboratório será implantado inicialmente para desenvolver estudos sobre controle e amostragem de material particulado, mas poderá ser ampliado para gases e vapores com pequenas ampliações já que seu projeto foi desenvolvido com esta finalidade.

A idéia do laboratório está esquematizada na Figura 6. Ele consta basicamente de 2 fontes de poluição do ar que gerarão material particulado em quantidade conhecida. Estes poluentes serão captados no ponto de geração por um sistema de ventilação local exaustora e serão conduzidos a uma câmara de poeira para homogeneização do fluxo e retirada de partículas grosseiras. Posteriormente este fluxo, vindo da câmara será analisado, utilizando-se para tanto métodos de amostragem em chaminé. O efluente, perfeitamente conhecido, será então introduzido no equipamento de controle que se quer analisar. A mesma amostragem será realizada após a passagem pelo equipamento do fluxo gasoso, podendo-se, desta forma, analisar o equipamento de controle.

É fácil observar a flexibilidade dos sistema, pois com este tipo de estudo poderá se testar novas concepções, melhorar equipamentos existentes e também determinar parâmetros de eficiência.

cia destes equipamentos fabricados no Brasil, da dos estes, até hoje, tirados apenas de bibliografia.

O sistema do LEC foi projetado para poder receber equipamentos de linha de fabricação, e não modelos, visando com isto facilitar a obtenção dos equipamentos existentes no mercado.

Quanto a equipamentos de amostragem, a flexibilidade também é bastante grande, uma vez que dispondo de um poluente com suas características bem determinadas (concentração, propriedades físicas e químicas) pode-se calibrar um equipamento de amostragem desenvolvidos aqui na CETESB.

Um dado importante é que este laboratório depende somente de equipamentos nacionais, os importados que seriam os de amostragem em chaminé, já estão disponíveis.

6. Levantamento, Análise e Interpretação de Dados de Ruído e Vibração no Estado de São Paulo.

A idéia básica para o controle de ruído e vibrações no Estado de São Paulo é a mesma apresentada até aqui para os poluentes químicos da atmosfera. Evidentemente, trata-se de um programa bem mais recente e portanto a maior ênfase que está sendo dada é o da quantificação do problema existente em alguns municípios da Grande São Paulo.

O Laboratório de Ruído e Vibrações possui equipamentos modernos para avaliação de ruído e está atualmente adquirindo equipamentos destinados a avaliação de vibrações.

Em 1978 foram avaliadas as condições ambientais de poluição sonora em áreas industriais, comer

ciais, mistas e residenciais dos Municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano do Sul, Diadema e Mauá.

Para o desenvolvimento deste programa foram levantados dados de zoneamento, população, densidade demográfica, tráfego, entre outros, para os municípios em estudo.

Com base nestes dados foram determinados 800 pontos, onde a avaliação da poluição sonora foi realizada.

Neste ano 100 daqueles 800 pontos foram selecionados e está sendo feita uma pesquisa junto a população a fim de se verificar a resposta da comunidade à poluição sonora, entre outros problemas.

Ainda em 1979 está sendo conduzido estudo semelhante ao apresentado acima para os municípios de Guarulhos, Osasco e Campinas.

Com este levantamento poderá se quantificar o problema de ruído urbano e daí então equacionar um programa racional de controle para este poluente.

Ainda na área de ruído estão sendo desenvolvidos estudos para fontes específicas no sentido de se poder avaliar cada tipo de fonte e posteriormente analisar sua contribuição no problema global. Assim, compressores, teares, prensas e veículos automotores estão sendo avaliados atualmente. Os principais métodos de controle de ruído, disponíveis em âmbito nacional também estão sendo pesquisados.

Paralelamente a LRV da STAR assessora as áreas-

de controle preventivo e corretivo no atendimento dos casos de ruído e vibrações.

II . Estrutura Administrativa da STAR e Recursos Humanos

A Figura 7 mostra o organograma da STAR. Os nomes das Divisões estão evidentemente, relacionados com as funções que executam, as quais foram até aqui descritas.

A STAR conta com 97 funcionários sendo:

- . Administrativos; 13
- . Técnicos de Nível Médio; 37
- . Nível Superior; 47 : entre eles:
 - . Matemáticos/Estatísticos
 - . Arquitetos
 - . Físicos
 - . Meteorologista
 - . Químicos
 - . Farmacêuticos Bioquímicos
 - . Engenheiros.

Figura 1 - Estação Menor - Taxa de Sulfatação e Poeira Sedimentável

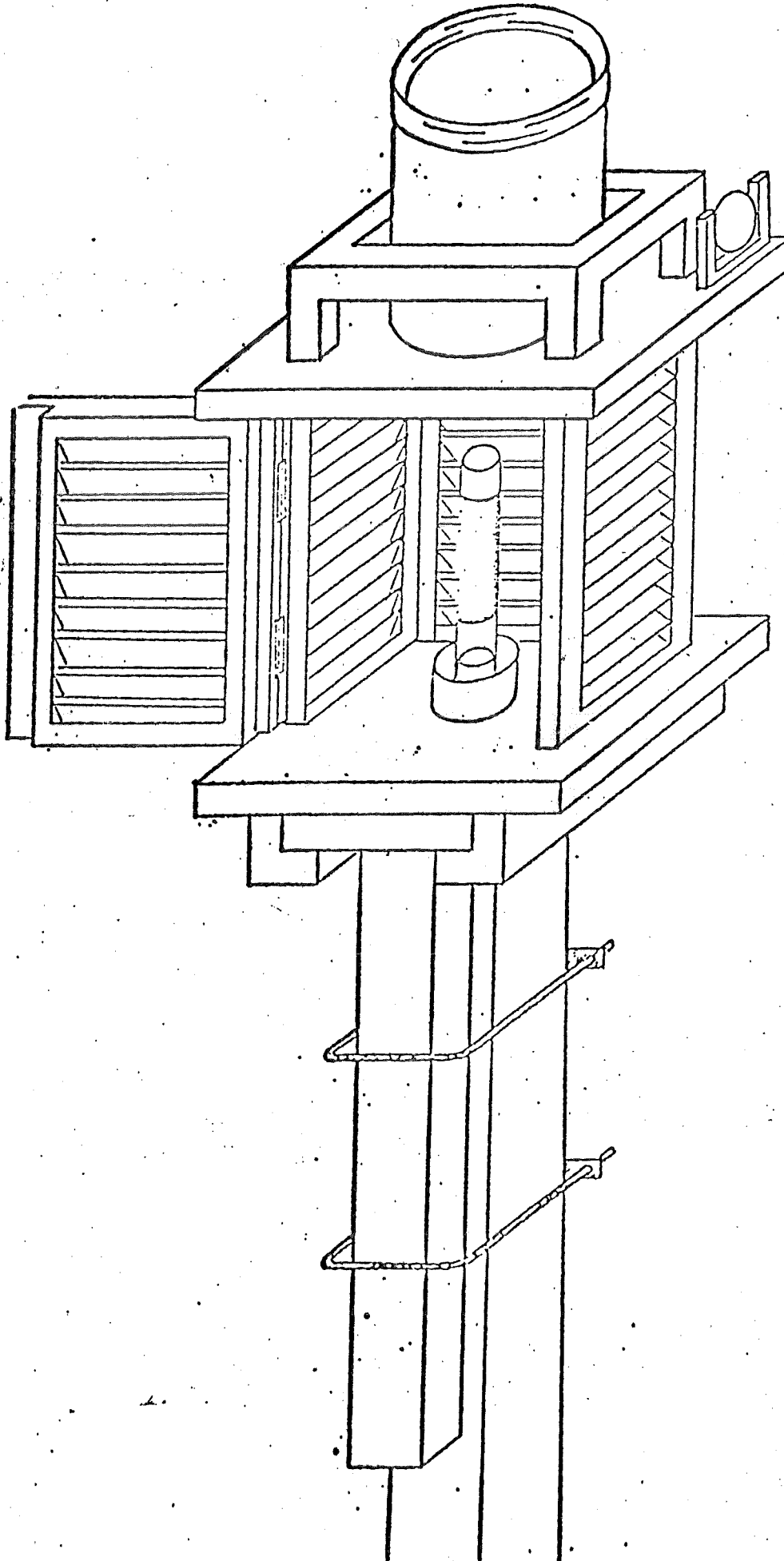
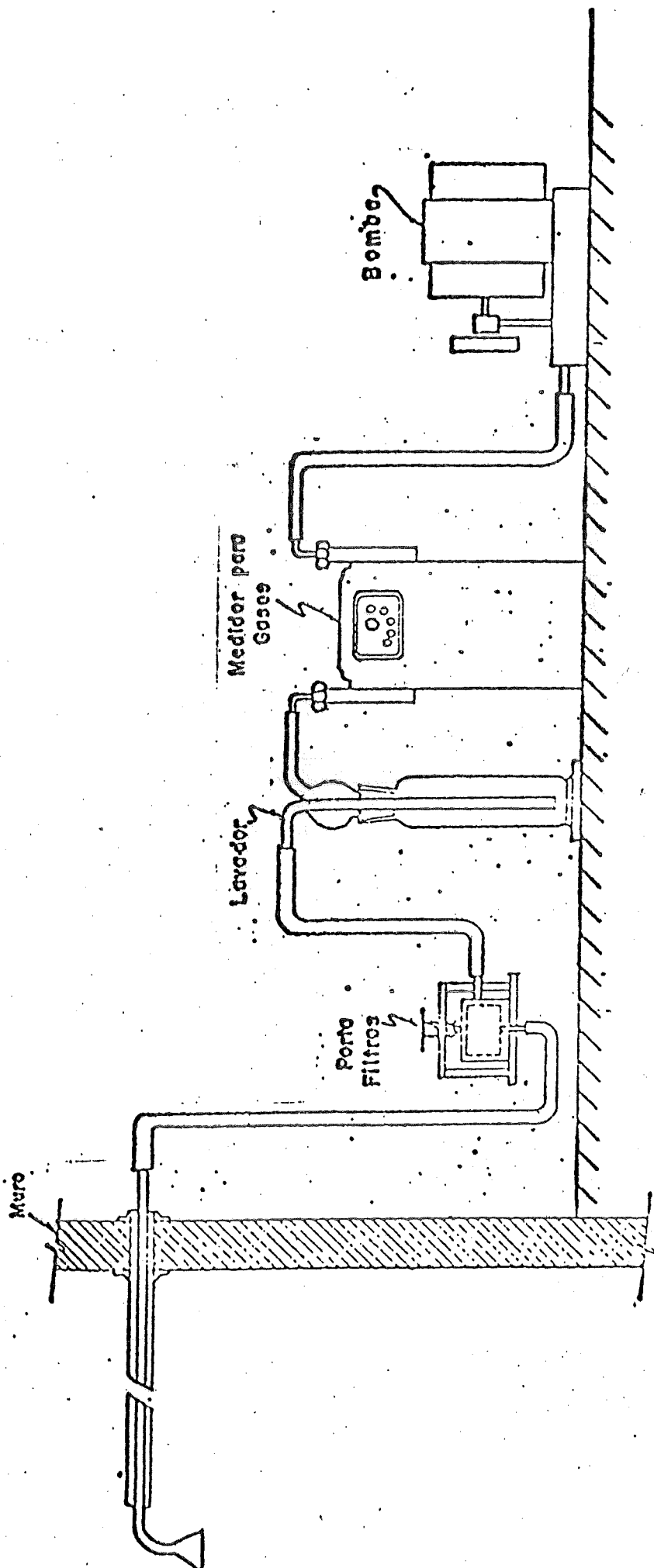
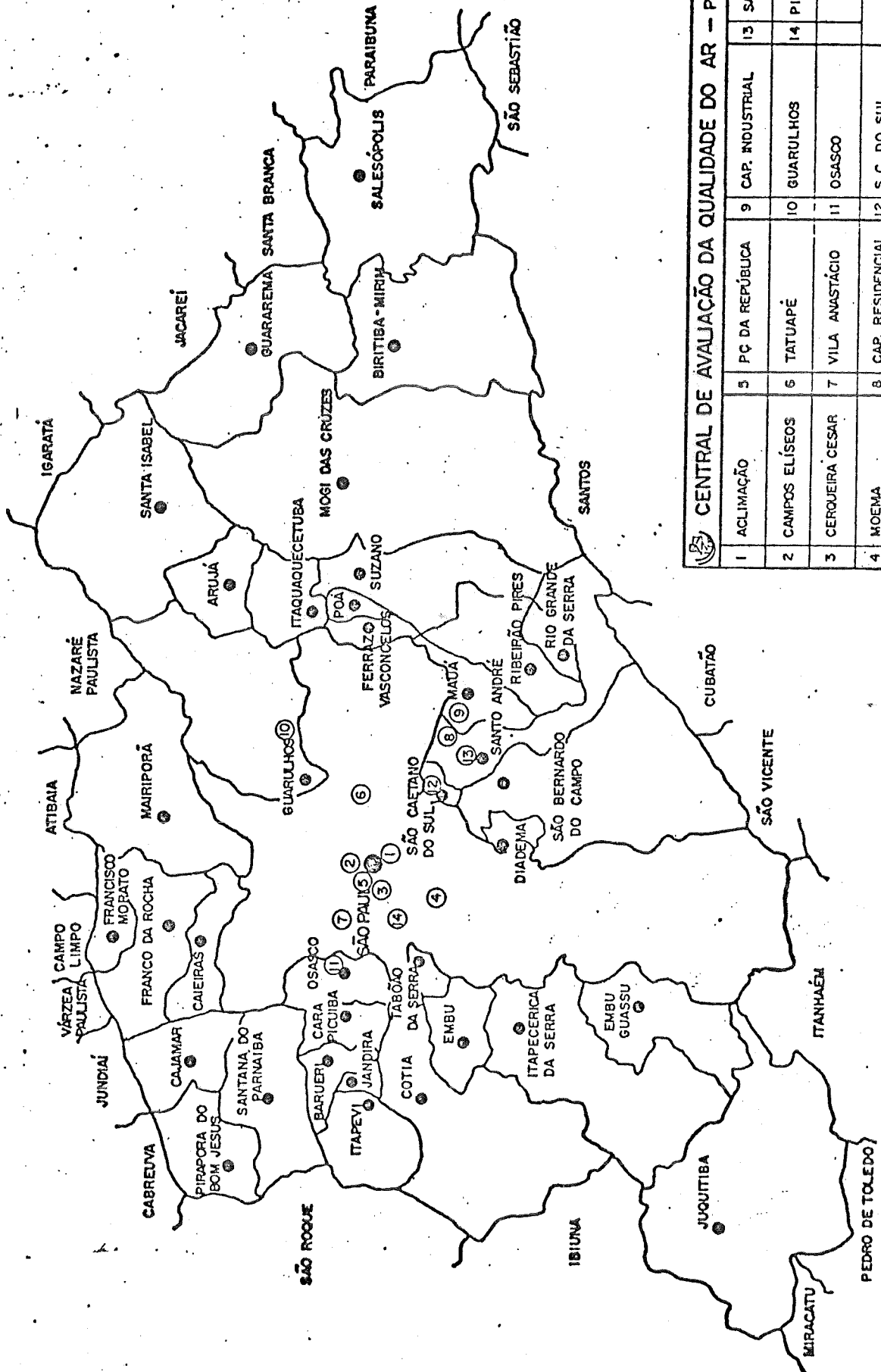


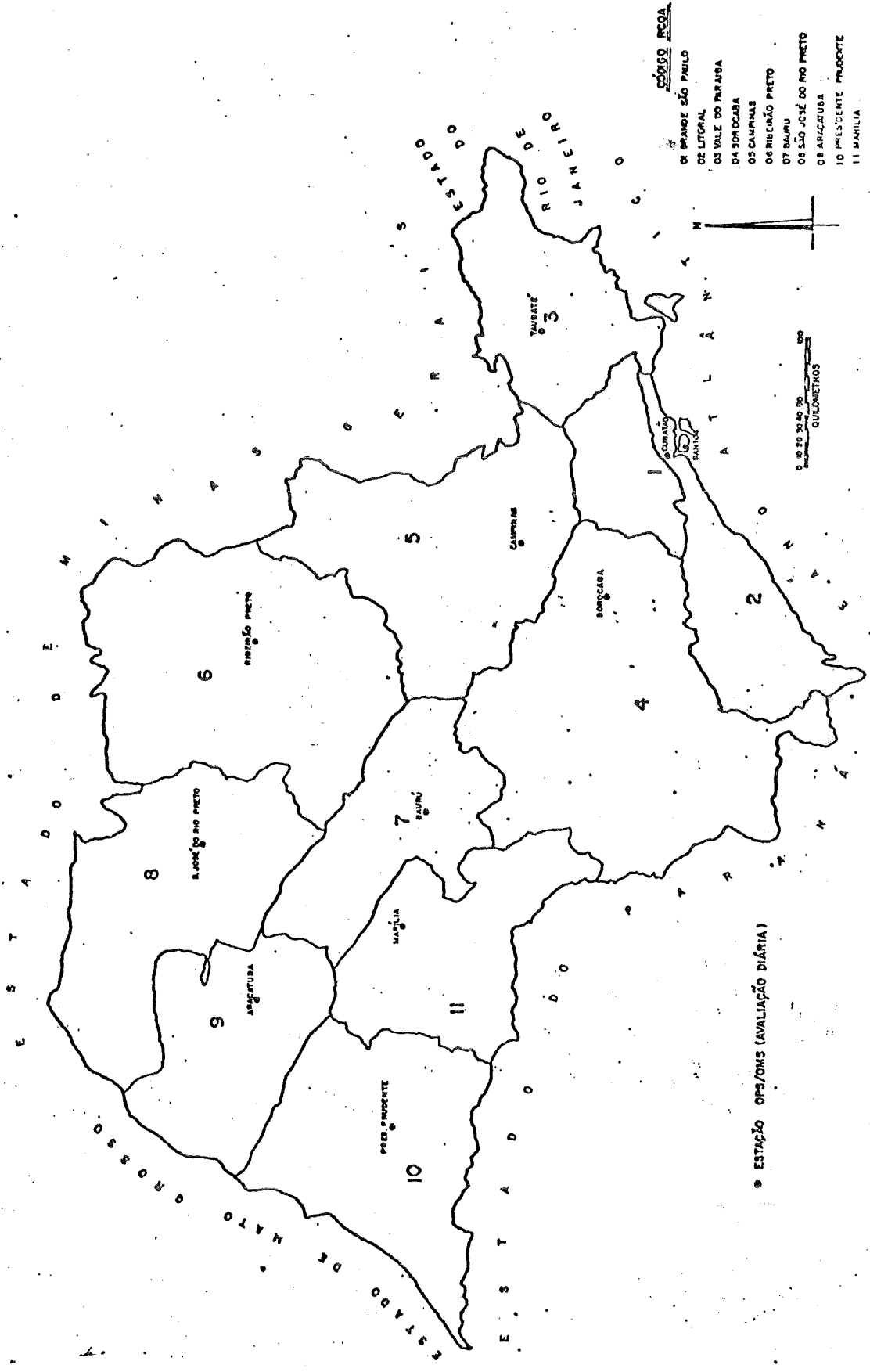
Figura 2 - Estação Tipo OPS/OMS



MAPA 3 - REDE DE ESTAÇÕES OPS/OMS



Mapa 4A - DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA



Mapa 4B - DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA

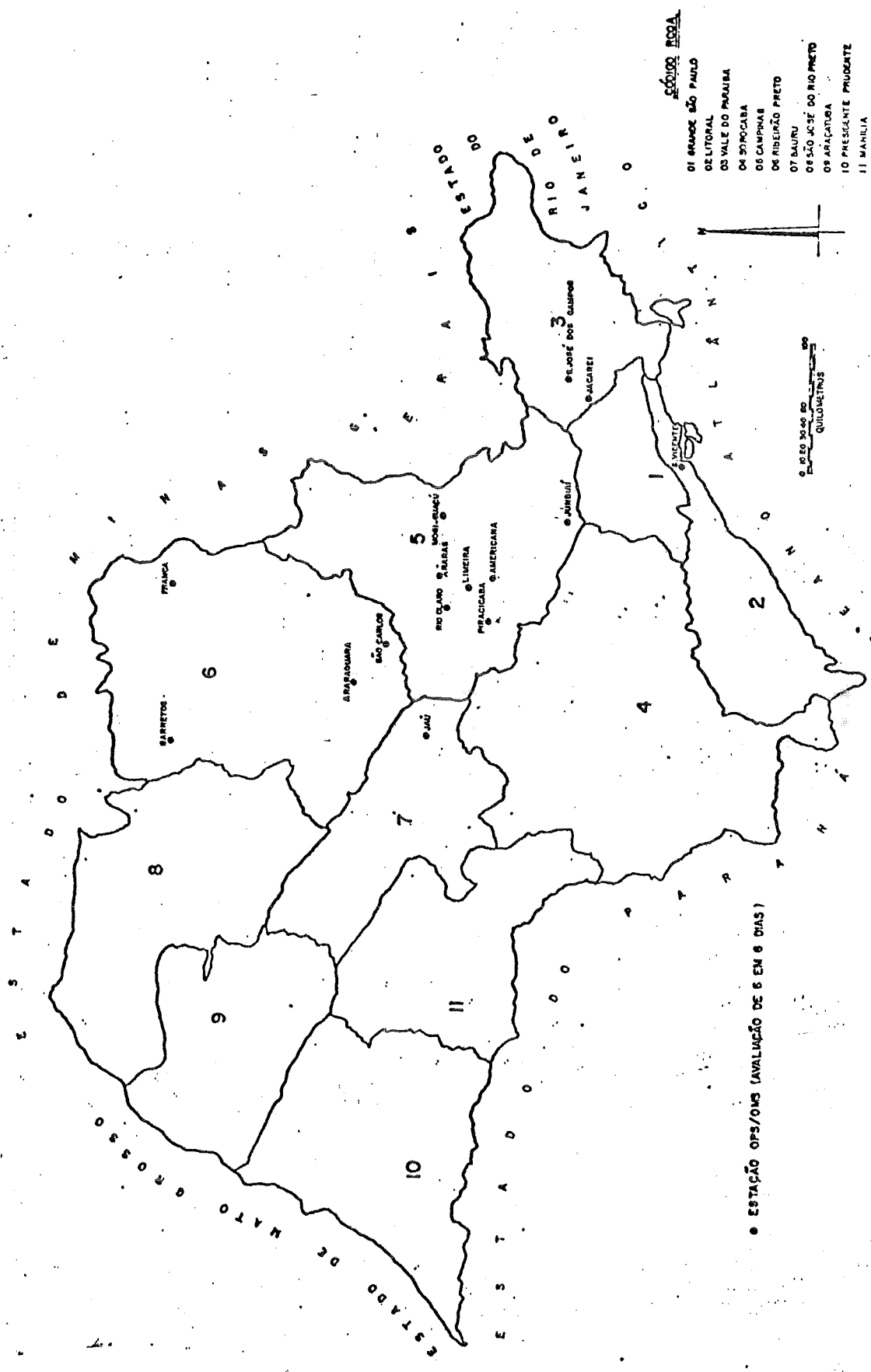


Figura 3 - Abrigo das Estações Telemétricas

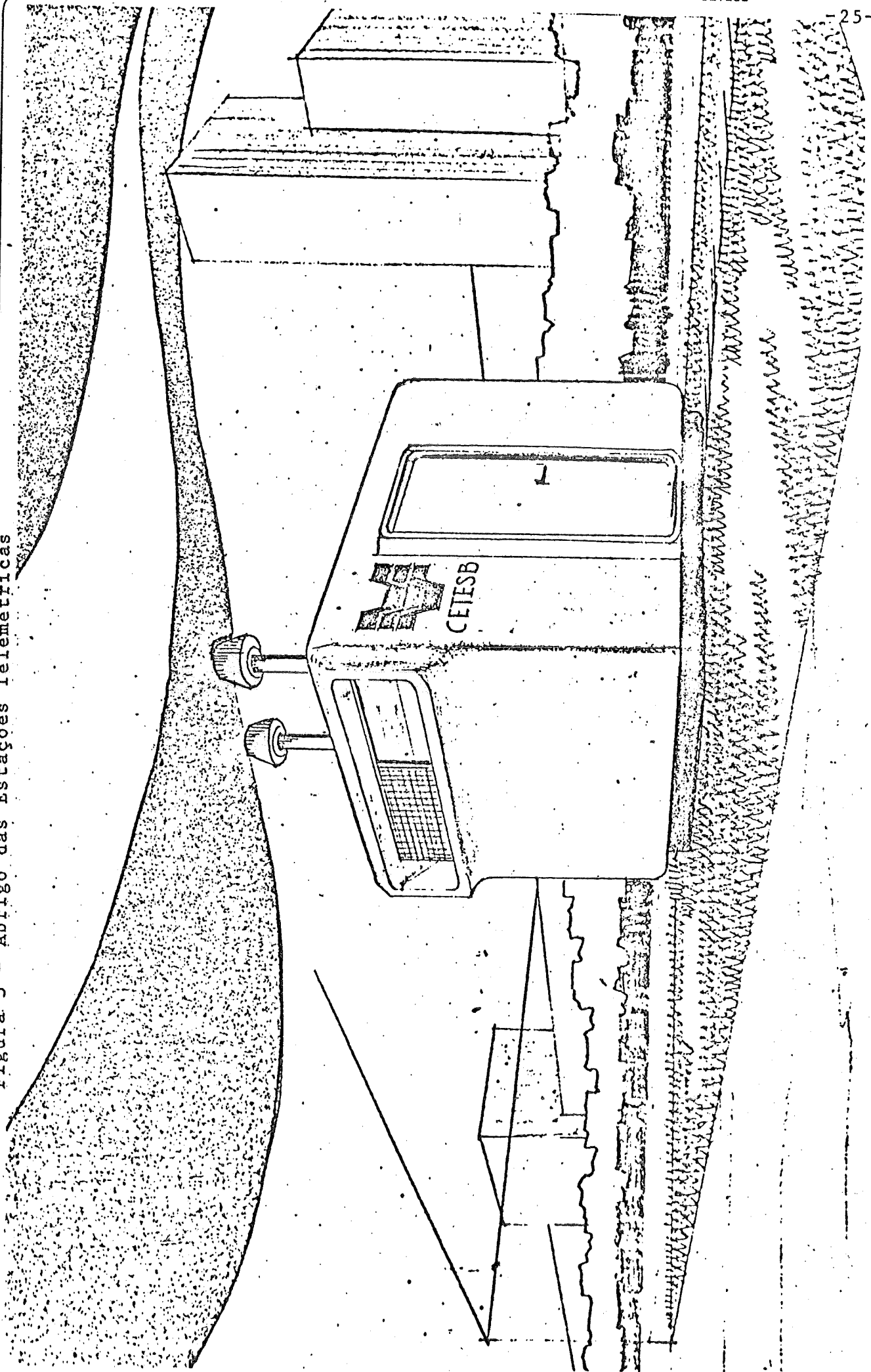
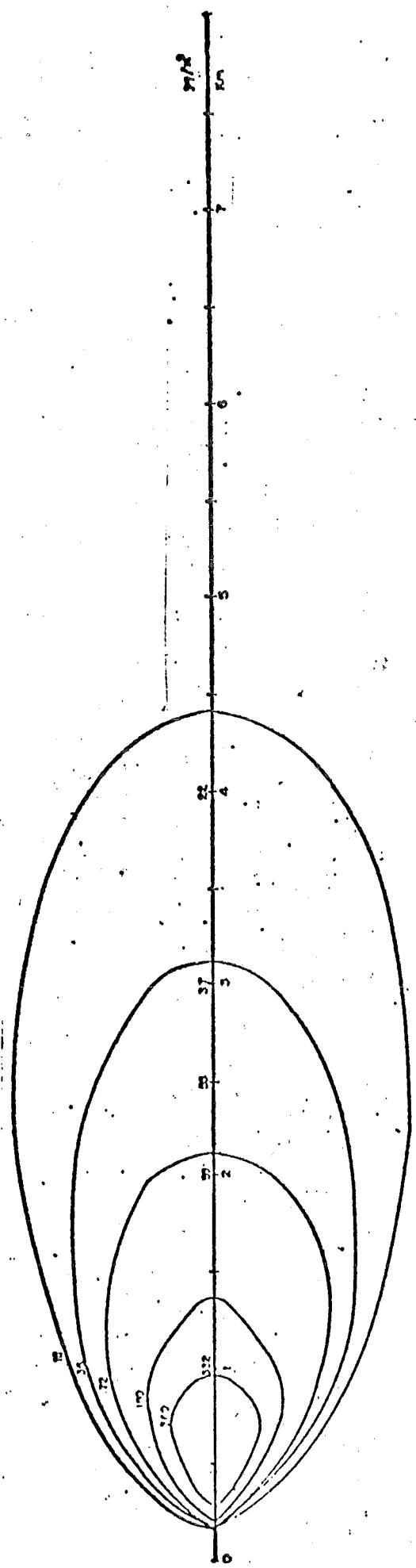


Figura 4 - Isolinhas de Concentração de SO_2 para a Categoria B e Velocidade de Ventos $0 = 2.5m/seg$
FONTE: Usina de Piratininga - Light Serviços de Eletricidade.



Concentração Média
de 24 h.

Unidade = $\mu g/m^3$

Figura 5 - Trem de Amostragem em Chaminé

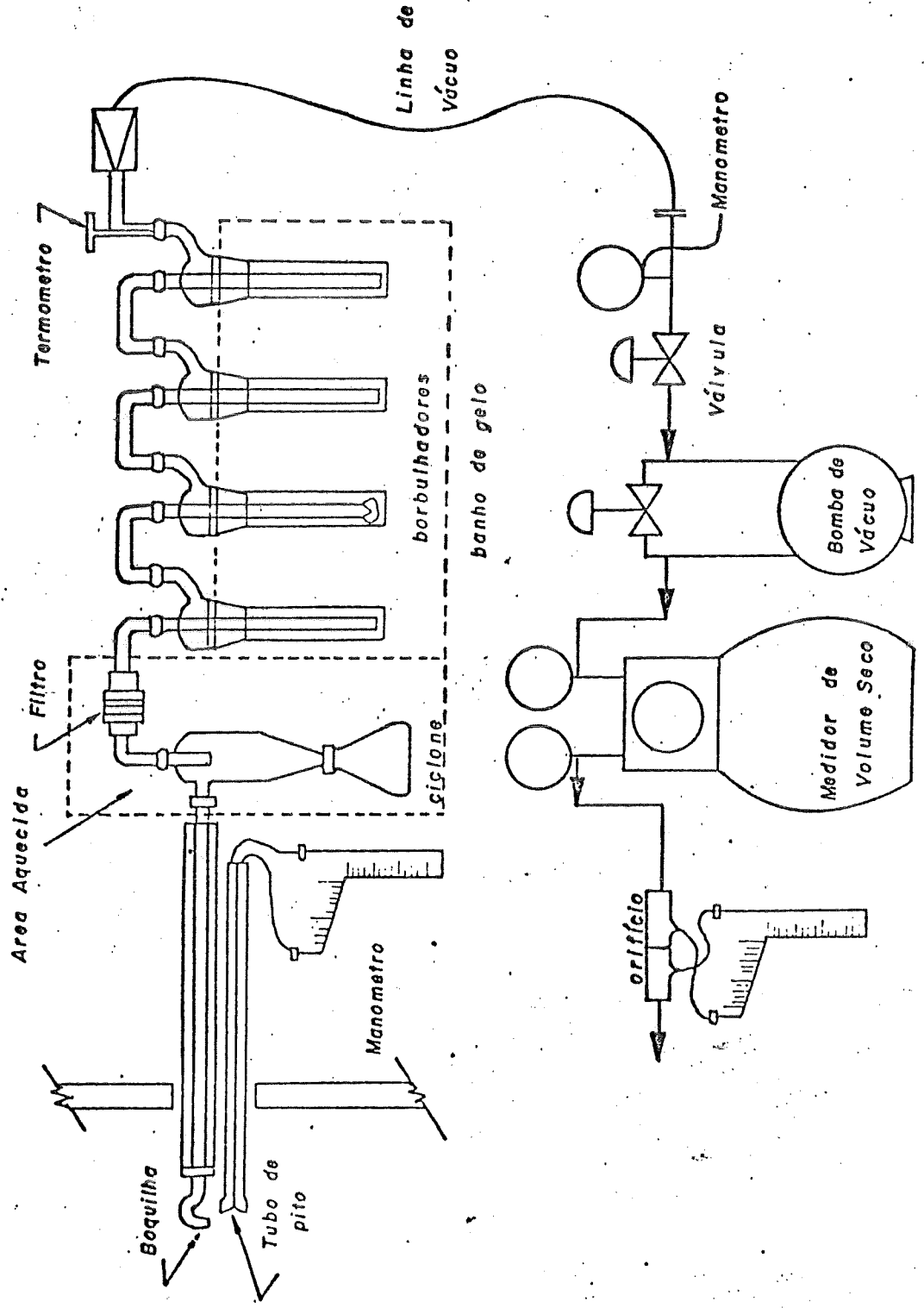
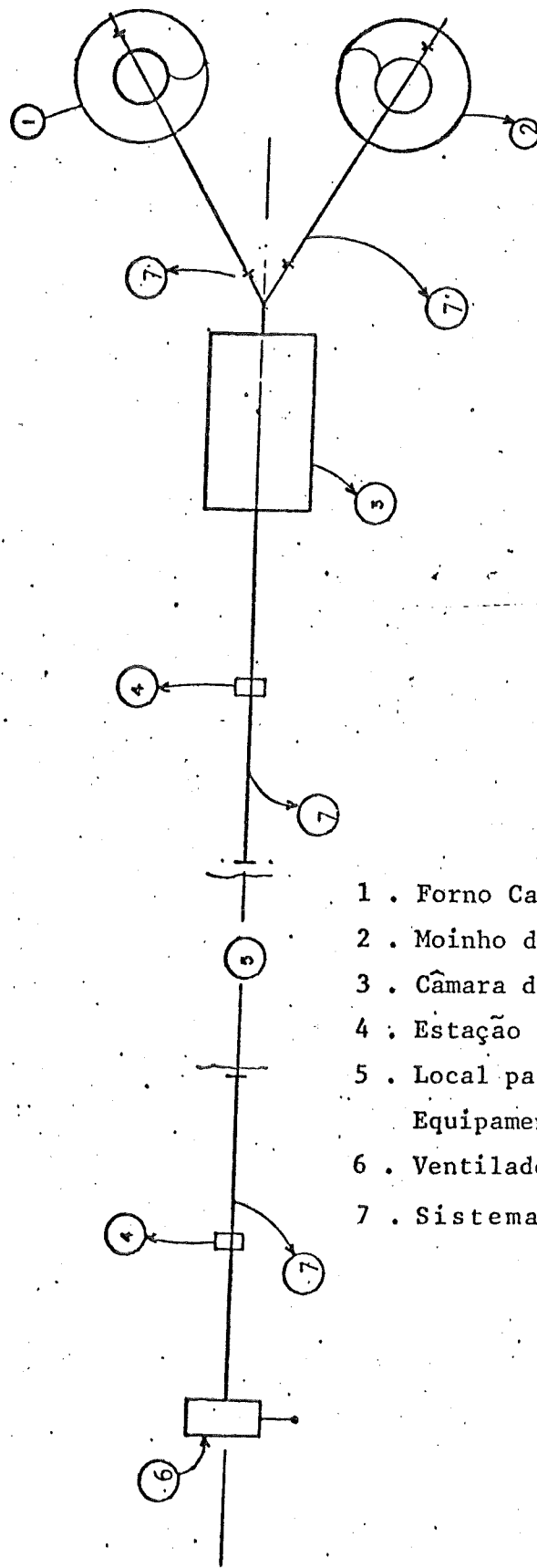


Figura 6 - Esquema do Laboratório de Engenharia de Controle



- 1 . Forno Cadinho
- 2 . Moinho de Martelos
- 3 . Câmara de Poeira
- 4 . Estação de Amostragem
- 5 . Local para Instalação de Equipamento a ser Testado
- 6 . Ventilador
- 7 . Sistema de Dutos

Figura 7 - Organograma da STAR

