



**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

**DAMAR / GQAR**

**Superintendência de Tecnologia Ambiental**

**Diretoria de Engenharia**

**07/12/83**

**CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

**BIBLIOTECA**

**AV. PROF. FREDERICO HERRMANN, 115 - CEP. 05459 - PINHEIROS**

**SÃO PAULO - BRASIL**

**OPERAÇÃO SANEAMENTO**

**MEDIÇÕES DE GÁS SULFÍDRICO NA ATMOSFERA**

CLASS.	8207
AUTOR	C3380
TOMBO	16974

simultaneous systems of equations

8207  
C3380  
16974

TÍTULO: OPERAÇÃO SANEAMENTO - MEDIÇÕES DE GÁS SULFÍDRICO NA ATMOSFERA

Relatório Original encontra-se na: Divisão de Amostragem e Análise do  
Ar - DAMAR

RESUMO

A "Operação Saneamento" trouxe como uma de suas consequências o deslocamento para Pirapora o problema de mau cheiro que anteriormente atingia a comunidade da área de influência da Billings.

Este trabalho relata os estudos efetuados na atmosfera em quatro áreas afetadas pela operação a saber: Represa Billings, Santo Amaro, Santana do Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus. Efetuou-se medições de gás sulfídrico e foram verificadas concentrações relativamente baixas na Billings e em Santo Amaro, teores significativos são encontrados em Santana do Parnaíba e Pirapora apresentou-se como a região onde o problema se apresenta com a maior gravidade.

Um estudo mais prolongado em Pirapora mostrou dois períodos com comportamentos diferentes. O primeiro com altas concentrações de gás sulfídrico onde ocorreu alguma relação entre a concentração do gás e a vazão no vertedouro da barragem de Pirapora. O segundo período apresenta concentrações significativamente mais baixas do referido gás e não foi possível a observação de qualquer correlação entre concentrações de gás e vazões na barragem. Caracterizou-se Pirapora como sendo região efetivamente problemática quanto ao gás sulfídrico na atmosfera e portanto problemática quanto ao problema de mau cheiro.

## OPERAÇÃO SANEAMENTO

### MEDIÇÕES DE GÁS SULFÍDRICO NA ATMOSFERA

#### 1. Introdução

A "Operação Saneamento" iniciada em Maio de 1983 alterou de forma substancial o fluxo de águas altamente poluídas que através do Rio Pinheiros chegava à Represa Billings. Estas águas passaram a atingir com mais intensidade a barragem de Pirapora via Rio Tietê. Como consequência desta operação, os problemas de mau cheiro que atingiam as populações da área de influência da Billings passaram a se concentrar nas áreas de influência de Pirapora.

Os problemas de odor que se manifestam em áreas próximas de massas de água altamente poluídas se devem a emanações de compostos reduzidos de enxofre sendo o gás sulfídrico um dos principais compostos emanados. Compostos orgânicos de enxofre tais como mercaptanas e tio-éteres, que possuem odor pronunciado, também são liberados nesta situação. A formação na água destes compostos indesejáveis ocorre em condições onde o corpo d'água considerado possui mecanismos anaeróbios de depuração. Ocorre desta maneira um problema de poluição atmosférica como consequência direta da poluição das águas.

#### 2. Avaliação da Qualidade do Ar

Sendo o gás sulfídrico ( $H_2S$ ) um dos principais agentes do odor na região podemos utilizá-lo como um bom traçador do problema em questão. Considerando esse fato foi elaborado um plano de medição desse agente na área envolvida na "Operação Saneamento".

Foram então definidos quatro pontos de amostragem cobrindo desde o reservatório Billings até a barragem de Pirapora.

### 2.1 Pontos de Amostragem e Períodos de Estudo

São indicados a seguir os Pontos de Amostragem de Gás sulfídrico bem como o período de realização do estudo.

<u>Ponto de Amostragem</u>	<u>Período de Amostragem</u>
1- Represa Billings (Porto da Eletropaulo)	01/09/83 a 12/09/83
2- Santo Amaro Escola Municipal de 1ª Grau Prof. Almeida Jr. Rua Francisco Mendes nº 238 - próximo ao cru zamento da Av. Nações Unidas c/ Av. Guarapiranga	01/09/83 a 12/09/83
3- Santana do Parnaíba Posto de Saúde Rua Coronel Raimundo, nº 100	29/08/83 a 12/09/83
4- Pirapora do Bom Jesus Rua Bom Jesus, ao lado da Prefei tura	25/08/83- estudo em andamento

### 2.2 Métodos de Amostragem e Análise de H<sub>2</sub>S

O gás sulfídrico foi coletado em fitas de papel, impregnado com acetato de chumbo, através do equipamento "Paper Tape Air Sampler Model G2" da RAC. A avaliação da concentração foi efetuada por método ótico através do equipamento "Spot Evaluator Model 367 - SE" também da RAC.

Esta metodologia permite a utilização de uma série de condições de Amostragem de forma a variar os limites mínimos e máximos de leitura. No quadro I abaixo são apresentadas as alternativas utilizadas no presente estudo bem como os correspondentes limites

Quadro I

Condição		Valores mensuráveis(ppm)	
tempo de amostragem	vazão $\text{pe}^3/\text{h}$	mínimo	máximo
60 min	15	0,0003	0,0700
30 min	15	0,0006	0,1400
40 min	7,5	0,0009	0,2100
30 min	7,5	0,0012	0,2800

### 2.3 Padrões de Qualidade do Ar

Tendo em vista que o parâmetro gás sulfídrico não é regulamentado entre nós, levantou-se na literatura internacional valores de referência adotados em diversos países, valores estes apresentados na tabela 1 no anexo.

Deve-se entretanto mencionar que o valor legal previsto para o limiar de percepção de odor para o referido composto está na faixa de 0,00047 a 0,0047 ppm.

Conforme a tabela 1, observa-se que o valor de referência menos restritivo é o da Hungria (0,2 ppm para 30 minutos e 0,1 ppm para 24 horas) porém para zonas de proteção esse mesmo país adota 0,005 ppm tanto para 24 horas como para 30 minutos.

## 2.4 Análise e Discussão dos Dados

Na figura 2 do anexo são apresentados os diagramas correspondentes ao estudo efetuado nas estações Billings, Santo Amaro, Santana do Parnaíba e Pirapora no período de 25/08/83 a 14/09/83. Verifica-se que nas estações Billings e Santo Amaro as concentrações são extremamente baixas sendo que em ambas as estações a quase totalidade dos dados estão na ordem de  $10^{-4}$  ppm com alguns valores da ordem de  $10^{-3}$  ppm. Em Santana do Parnaíba a maioria dos valores se encontra na ordem de  $10^{-3}$  ppm porém já se encontram valores nas faixas de  $10^{-2}$  e  $10^{-1}$  ppm. Em Pirapora não se verificam valores na ordem de  $10^{-4}$  ppm, cerca de 53% dos valores estão na faixa de  $10^{-3}$  ppm, 25% na faixa de 0,01 ppm e concentrações maiores que  $10^{-1}$  ppm possuem a frequência de 21%.

Caracterizou-se desta forma a região estudo concluindo-se que tanto na estação Billings como na Santo Amaro não foi caracterizado um problema de  $H_2S$  na época do estudo. Algum problema foi notado em Santana do Parnaíba sendo que a estação Pirapora apresentou a caracterização real de problema de  $H_2S$ . Em função do exposto e dada a proximidade de Pirapora com Santana, optou-se por fazer um estudo prolongado apenas na estação de Pirapora visto que agindo assim estaríamos estudando a área mais crítica.

Na figura 1 em anexo, são apresentados os níveis de concentração de  $H_2S$  em todo o período de estudo. Esta figura contém também as vazões de água no vertedouro da barragem de Pirapora.

Para análise desta figura deve-se levar em conta as seguintes considerações:

- a) para as concentrações de gás sulfídrico os períodos a churados representam a ultrapassagem do valor máximo mensurável nas condições utilizadas (ver quadro I) ou seja, nesses períodos os valores presentes na atmosfera eram superiores aos valores assinalados. ./.

- b) os valores de vazão de água no vertedouro da barragem são aproximados uma vez que foram estimados valores médios horários e que não foi aplicada qualquer correção devida a mudança no nível do reservatório.

Uma análise detalhada da figura 1 mostra que o comportamento das concentrações de  $H_2S$  até o dia 08/09 é bastante diferenciado do comportamento observado a partir de então. Serão por isso comentados separadamente os dois períodos sendo o 1º período, considerado de 25/08/83 a 07/09/83 e o 2º período, considerado de 08/09/83 até 31/10/83.

Quanto ao primeiro período podemos afirmar:

- 1) Efetivamente as concentrações de gás sulfídrico são dependentes das vazões no vertedouro da barragem. Este fato pode ser evidenciado pelo comportamento das variáveis no período compreendido entre às 7:00 horas do dia 27/08/83 e 8:00 horas do dia 29/08/83.
- 2) Nota-se que a ocorrência dos menores valores de concentração de  $H_2S$  está associada com o período de maior capacidade de dispersão atmosférica ( de 10 às 16 horas) mesmo com os maiores valores de vazão (350 a 400  $m^3/s$ ). Em outros períodos vazões de cerca de 130  $m^3/s$  ocasionaram concentrações elevadas do referido gás.
- 3) Observa-se que no dia 05/09/83 até mesmo no período favorável ocorreram altas concentrações do poluente com altas vazões de água no vertedouro. Este fato mostra que mesmo neste período podem ocorrer problemas de estabilidade atmosférica. Neste período observou-se que uma vazão de 300  $m^3/s$  ocasionou concentrações de  $H_2S$  superiores a 0,21 ppm.





- 4) Observa-se que em período de estagnação atmosférica (período noturno) vazões de  $130 \text{ m}^3/\text{s}$  ocasionaram os maiores valores estimados de  $\text{H}_2\text{S}$  durante todo o estudo.

Em relação ao segundo período os seguintes comentários devem ser feitos:

- 1) A partir de 08/09 os níveis de  $\text{H}_2\text{S}$  se mostram bem mais baixos independentemente do regime de operação da barragem;
- 2) Qualquer tentativa de se correlacionar os valores obtidos com outros parâmetros tais como vazão de água do vertedouro, chuva ou parâmetros de qualidade de água não obtiveram êxito;
- 3) Mesmo neste segundo período pode-se caracterizar a região como uma região problemática em termos de qualidade de ar em relação ao  $\text{H}_2\text{S}$  pois se compararmos os dados obtidos com os padrões p/ 30 minutos da Finlândia e Israel -  $0,1 \text{ ppm}$  - ocorreram 8 violações e se a comparação for feita com os padrões da Itália -  $0,03 \text{ ppm}$  - é de 51 vezes o número de ultrapassagens de padrão. Caso o padrão considerado for o da Espanha -  $0,006 \text{ ppm}$  haverá ultrapassagem de padrão praticamente durante todo o período.

#### Observações Finais

- Considerando-se todos os dados disponíveis de qualidade do ar, de qualidade de águas, aspectos meteorológicos e hidrológicos, no momento ainda não é possível esclarecer a causa das diferenças de níveis de  $\text{H}_2\text{S}$  entre os dois períodos de estudos

- Se o conjunto de fatores que ocorreram no primeiro período de estudo voltar a se repetir, novamente ocorrerá um problema agudo de odor e um plano de ação de emergência, como o já apresentado anteriormente, deverá ser acionado.
- A área de Pirapora tem se apresentado como área problemática quanto a presença de  $H_2S$  pois considerando-se padrões internacionais, estes são constantemente violados.

#### EQUIPE DE TRABALHO

Coordenação: Roberto Godinho  
Claudio Darwin Alonso

Participantes: Wilson Acquaviva  
Hilton Barbosa Filho  
Igino Pereira  
Carlos Roberto Sachi  
Mario Negrini

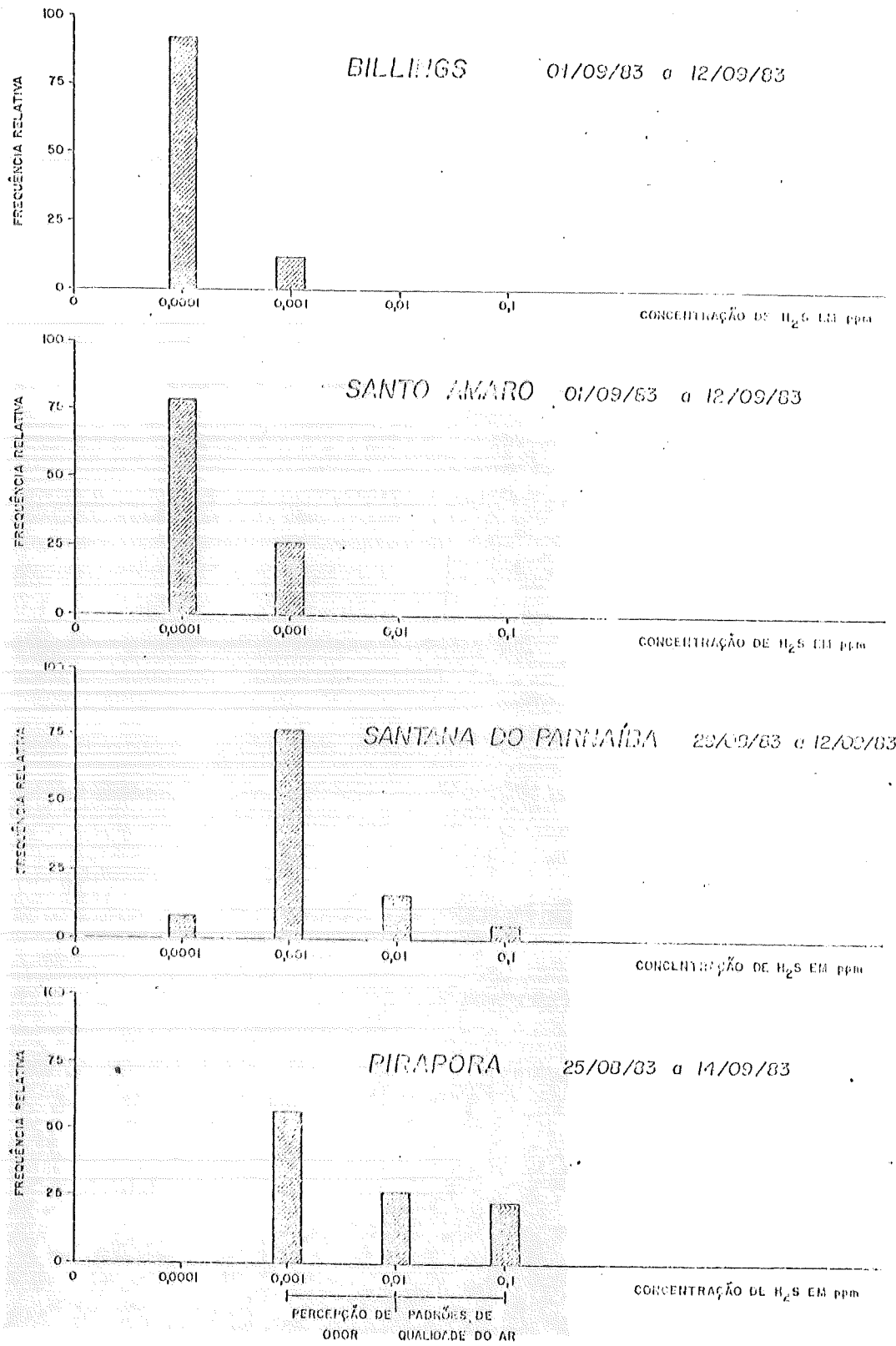
Relatório Elaborado por: Claudio Darwin Alonso  
Roberto Godinho

TABELA 1

PAÍS	30 MINUTOS	24 HORAS
Bulgaria, Checoslovaquia, Hungria*, Russia e Ioguslavia	0.005	0.005
Alemanha Oriental	0.01	0.005
Finlandia	0.1	0.03
Hungria	0.2	0.1
Israel	0.1	0.03
Itália	0.03	0.07
Romenia	0.02	0.006
Espanha	0.006	0.0025

\* áreas de proteção na Hungria  
Fonte: Air Pollution-A. Stern

Figura 2 Frequência relativa de valores de H<sub>2</sub>S por faixas de concentração



Data Aquis.: 30-9-87
Indic.: DAMAR
Extensão: 23 p.
Preço: Cr\$
Data Tomba: 30-09-87

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE  
SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.