

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES  
DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR  
SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR  
SETOR DE METEOROLOGIA

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcia  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros  
05489-900 - SÃO PAULO - BR SIL

AVALIAÇÃO DE GÁS SULFÍDRICO NAS  
IMEDIAÇÕES DA REPRESA BILLINGS

1990

São Paulo  
Outubro/1990

CLASS.	
AUT )?	
TOMBO	30515

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Orestes Quércia**  
Governador

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

**Jorge Wilhelm**  
Secretário

8207  
C338a (RCET)  
030515



**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

**DIRETORIA**

**João Gualberto C. Meneses**  
Diretor-Presidente

**Eduardo San Martin**  
Diretor de Controle da Poluição

**Frederico Pegler Neto**  
Diretor Administrativo e Financeiro

**Laura Maria Regina Tetti**  
Diretora de Desenvolvimento de Programas e Mobilização

**Nelson Vieira de Vasconcelos**  
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

**Octávio Dótti**  
Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

## RESUMO

São apresentados os resultados do monitoramento do gás sulfídrico efetuado na Represa Billings, no período de 24 de julho a 24 de agosto de 1990.

O limite de percepção de odor (0.005 ppm) utilizado como indicador de incômodo pelo  $H_2S$ , foi ultrapassado seguidamente, alcançando 90% do tempo estudado. Também o valor de referência adotado (0,1 ppm) foi ultrapassado em 25% do tempo de amostragem.

É apresentada uma comparação entre os resultados dos estudos até agora realizados (1985, 1986, 1989 e 1990), referentes ao período de estiagem, onde pode-se notar que não ocorreram alterações significativas nas concentrações do poluente monitorado.

## 1. INTRODUÇÃO

As diferentes regras operacionais do sistema Tietê-Billings acarretam importantes mudanças na capacidade de geração de mau odor pelas águas da Represa Billings.

Por outro lado, os fatores meteorológicos desempenham um papel importante na determinação da concentração das substâncias odoríferas, através da capacidade de dispersão dos poluentes na atmosfera.

Os dados apresentados neste estudo representam mais uma avaliação das condições da atmosfera nas redondezas da Represa Billings, em termos de concentração de  $H_2S$ , tomado como um indicador da presença de mau cheiro. É evidente que os resultados obtidos, conforme dito anteriormente, representam o resultado final da interação entre mudanças nas regras operacionais e fatores meteorológicos. Visando verificar como tais fatores interferem neste problema, foi realizada uma comparação entre os resultados dos anos estudados para o período de estiagem.

## 2. METODOLOGIA DE ESTUDO

### 2.1. Parâmetro Estudado

Gás sulfídrico -  $H_2S$ .

## 2.2. Local de coleta.

Represa Billings, próximo à Estação Elevatória de Pedreira, ver Figura 1.

## 2.3. Programa de amostragem

2.3.1. Período de estudo: 24 de julho a 24 de Agosto de 1990.

2.3.2. Tempo de coleta de cada amostra.

As amostras foram coletadas em intervalos ininterruptos e sequenciais de 1 hora.

## 2.4. Procedimento de coleta e análise

O ar é aspirado por uma bomba de vácuo, passando por um papel de filtro impregnado com acetato de chumbo que retém o gás sulfídrico na forma de sulfeto de chumbo, que possui forte coloração. A intensidade desta cor, que é função da concentração do H<sub>2</sub>S atmosférico, é avaliada através de método ótico (medidor "Spot Evaluator RAC - Modelo 367-SE").

## 3. RESULTADOS OBTIDOS

Os dados apresentados no anexo 1 se encontram na forma de gráfico, (figura 2).

#### 4. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

##### 4.1. Padrões de Qualidade do Ar

Devido a inexistência na legislação brasileira de padrões de qualidade do ar para o gás sulfídrico, utilizamos valor de referência encontrado na literatura internacional. Para tanto considerou-se 0,1ppm como valor de referência para 1 hora de exposição, um valor de corte para possibilitar comparações entre dados.

O limite de percepção de odor, 0,005 ppm, é utilizado neste relatório como indicador de incômodo causado pelo gás sulfídrico.

##### 4.2. Análise dos dados de 1990

Baseado nos valores citados no item 4.1, construiu-se a Tabela 1 que mostra a persistência dos gás sulfídrico (valores acima de 0,005 ppm) e a Tabela 2 que nos permite observar o número de ultrapassagens do valor referência.

TABELA 1 - PERSISTENCIA DE H<sub>2</sub>S

Número total de Medidas	Persistência (hs)	
	n°	%
745	675	90,6

TABELA 2 - ULTRAPASSAGEM DO VALOR REFERENCIA

Numero total de horas	Horas com valores acima de 0,1ppm	
	N°	%
745	189	25,4

Devido a limitação da metodologia utilizada, os dados compreendidos ente 0,14 e 0,2072 ppm, são estimados. Para concentrações acima de 0,2072 ppm, considerou-se este último valor.

#### 4.2.1. Persistência

Através da Tabela 1, observa-se que a presença de mau cheiro causado pelo gás sulfídrico é altamente significativa, alcançando quase que a totalidade do tempo estudado ou seja, 90,6% das horas.

#### 4.2.2. Ultrapassagem do valor referência

Constata-se que a ultrapassagem do valor de referência (0,1ppm) se dá em 25,4% do tempo.

### 5. COMPARAÇÃO ENTRE OS 5 ESTUDOS JA REALIZADOS

O estudo do mau cheiro na Represa Billings foi realizado pela primeira vez em 1983, ano em que foi iniciada a Operação Saneamento que alterou de forma substancial o fluxo das águas que

chegavam à Billings através do Rio Pinheiros. As medições realizadas até 1986, cobriram a maior parte do ano e sempre foram executadas com coletas de amostras horárias. Os estudos demonstraram que nos meses de estiagem (período de inverno) ocorrem aumentos significativos das concentrações de  $H_2S$ . Com base nesta constatação, os estudos posteriores (1989 e 1990) foram realizados somente no período de estiagem. Um breve histórico das medições efetuadas até hoje com os tipos de operação que estavam sendo impostos ao sistema Billings-Tietê é descrito a seguir.

#### 5.1. Histórico das medições de $H_2S$ na Represa Billings.

O primeiro estudo de avaliação da concentração do  $H_2S$  na Represa Billings foi realizado entre 1 e 12 de Setembro de 1983. Naquele ano, a partir de maio, iniciou-se a Operação Saneamento, quando foi interrompido o bombeamento da estação elevatória de Pedreira, encaminhando-se a totalidade das águas em direção ao Tietê.

O segundo estudo foi repetido entre Setembro de 1984 a Novembro de 1985. Em tal período estava em execução a Operação Balanceada, quando a Represa Billings recebia 50% da carga do sistema Tietê.

O terceiro estudo realizado entre 5 de maio a 9 de dezembro de 1986, corresponde ao ano em que estava em execução a Operação Energética, quando a Represa Billings recebia praticamente toda a carga do sistema Tietê.

O quarto estudo foi executado entre 23 de junho a 12 de agosto de 1989, quando estava em andamento a Operação Balanceada, com exceção de junho, quando predominou a Operação Energética.

O quinto e último estudo, objeto principal deste relatório, realizado entre 24 de julho e 24 de agosto de 1990, predominou a Operação Balanceada.

#### 5.2. Comparação dos dados

Com os dados de 1985, 1986, 1989 e 1990 foram construídas as Figuras 3 e 4 do anexo, que mostram as frequências relativas dos valores de concentração nas seguintes faixas:

- 1 - Até 0.0050 ppm (valores abaixo do limite de percepção de odor);
- 2 - De 0.0051 a 0,1ppm;
- 3 - De 0,11 a 0,14ppm (valores acima do valor de referência);
- 4 - Acima de 0,14 a 0,2072 ppm (valores estimados);

### 5.2.1. Construção das Figuras 3 e 4.

Para construção da Figura 3, utilizou-se os dados mensais de Junho, Julho e Agosto dos anos de 1985/86/89/90. Deve-se levar em conta que os dados de 1989 e 1990 não completam integralmente todo o trimestre, mas foram levados em consideração para possibilitar uma comparação entre os dados levantados.

Já a Figura 4 foi obtida a partir dos dados de agosto de cada ano. Os valores de 1990 considerados cobrem parte do mês de julho e cerca de 80% de dias do mês de agosto.

### 5.3. Dados de meteorologia

No anexo deste relatório, estão incluídos os dados de meteorologia referentes ao período estudado.

### 5.4. Discussão dos dados

Uma comparação entre as figuras 3 e 4, permite observar que praticamente não há variações significativas entre os dados, indicando que a sua distribuição nos período junho/julho/agosto, e agosto somente, são praticamente as mesmas.

Na figura 3, pode-se verificar que 1989 foi o ano em que se constatou a menor frequência de ultrapassagens tanto do valor de referência como o do limite de percepção de odor. Já na tabela

II do anexo, (Análise da Precipitação Total), observa-se que em 1989 ocorreu a maior precipitação pluviométrica dentre as observadas nos períodos de estudo. Tal fato sugere que as chuvas exercem papel importante na diminuição do  $H_2S$  atmosférico.

Por outro lado, 1985 apresenta uma das frequências mais altas para os valores mais elevados. Verificando a mesma Tabela II nota-se que este foi um ano extremamente seco, quando comparado a media climatológica de 40 anos, sendo julho considerado praticamente um mes seco.

Com relação aos dados de 1983, deve-se esclarecer que os mesmos não foram utilizados nos gráficos pelo fato de serem provenientes de estudo de curta duração (12 dias) e principalmente por ser realizado no mês de setembro, portanto fora do trimestre aqui considerado. Entretanto deve-se mencionar que tal estudo caracterizou-se por apresentar concentrações extremamente baixas de  $H_2S$ , com alta frequência de concentrações na ordem de  $10^{-4}$  ppm, atingindo máximas na ordem de  $10^{-3}$  ppm. Acrescenta-se que no período estava em execução a Operação Saneamento no sistema Billings-Tietê.

Os dados de ventilação contidos no anexo, não são aqui discutidos por não ter sido possível estabelecer diferenças significativas entre os períodos. Muito provavelmente a ventilação

possui pouco significado no caso, visto que, a estação está situada em local muito próximo da fonte, que em verdade se situa a nível do solo.

#### 6. MEDIÇÕES DE CURTO PERÍODO NO BAIRRO DE PINHEIROS

Durante o período de inverno na Região Metropolitana de São Paulo ocorreram situações denominadas pré-frontais, que ocasionam ventos fracos a moderados, com ocorrência de grandes períodos de calmaria. No dia 13 de setembro, ocorreu uma situação desse tipo, com ventos fracos a moderados do quadrante Norte a Oeste, e uma grande ocorrência de calmaria (aproximadamente 34%), registrando-se uma precipitação de 3,2 mm, na CETESB. Naquele dia foi percebido forte mau cheiro em diferentes regiões da cidade e foi possível avaliar a presença de  $H_2S$ , instalando-se um amostrador na própria CETESB. A Tabela 3 mostra as concentrações medidas. Muito embora houvesse chovido durante o período, 4 valores ultrapassaram o limite de sensibilidade de odor (0.005 ppm), e o valor de 0.0197 ppm bem demonstra a intensidade do problema.

TABELA 3 - CONCENTRAÇÕES DE H<sub>2</sub>S - PINHEIROS/CETESB

PERIODO	PPM
16:00 - 16:30	0.0066
16:30 - 17:00	0.0168
17:00 - 18:00	0.0074
18:00 - 19:00	0.0012
19:00 - 20:00	0.0012
20:00 - 21:00	0.0010
21:00 - 22:00	0.0010
22:00 - 23:00	0.0012
23:00 - 24:00	0.0010
00:00 - 01:00	0.0010
01:00 - 02:00	0.0010
02:00 - 03:00	0.0010
03:00 - 04:00	0.0197
04:00 - 05:00	0.0010
05:00 - 06:00	0.0015
06:00 - 07:00	0.0010
07:00 - 08:00	0.0010
08:00 - 09:00	0.0010

## 7. CONCLUSÕES.

As populações residentes nos arredores da represa Billings continuam sujeitas a um sério problema de incômodo, já que os teores de gás sulfídrico ultrapassam constantemente os limites de percepção de odor.

Considerando todos os estudos feitos a partir de 1983, verifica-se que 1990 foi o ano em que a situação se mostrou mais crítica visto que, foi neste ano em que se observou as maiores frequências de altas concentrações atmosféricas de H<sub>2</sub>S.

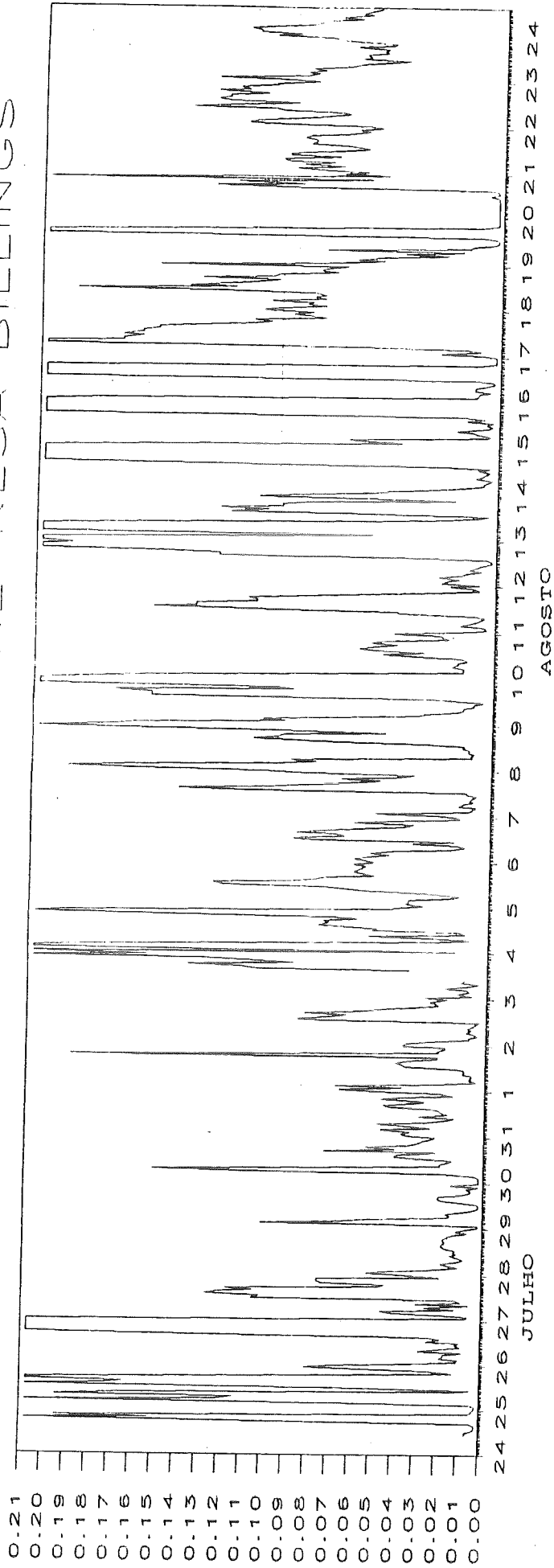
## 8. Bibliografia

- 1 - Stern A.C. - Air Pollution - 3th Edition - vol V.
- 2 - Avaliação de gás sulfídrico nas imediações da Represa Billings - CETESB- Setor de Amostragem e Análise do AR. Set/89.
- 3 - Metodologia de impregnação e calibração de fita amostradora de H<sub>2</sub>S na atmosfera. CETESB - Divisão de Amostragem e Análise do Ar - Abril/1985.

A N E X O



FIG.2 TEORES DE H2S N4 REPRESA BILLINGS



H2S(PPM)

FIG.3--FREQUENCIA RELATIVA DE H2S (JUN/JUL/AGO) POR FAIXAS DE CONCENTRACAO

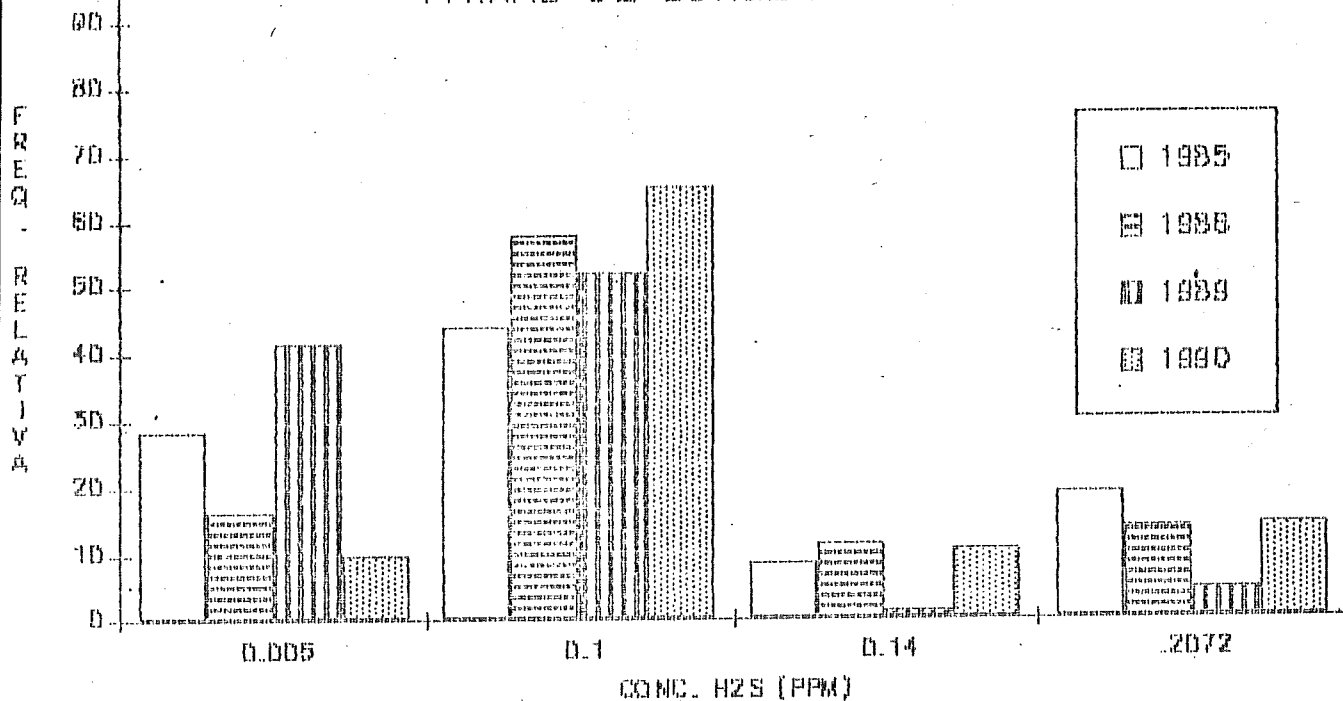
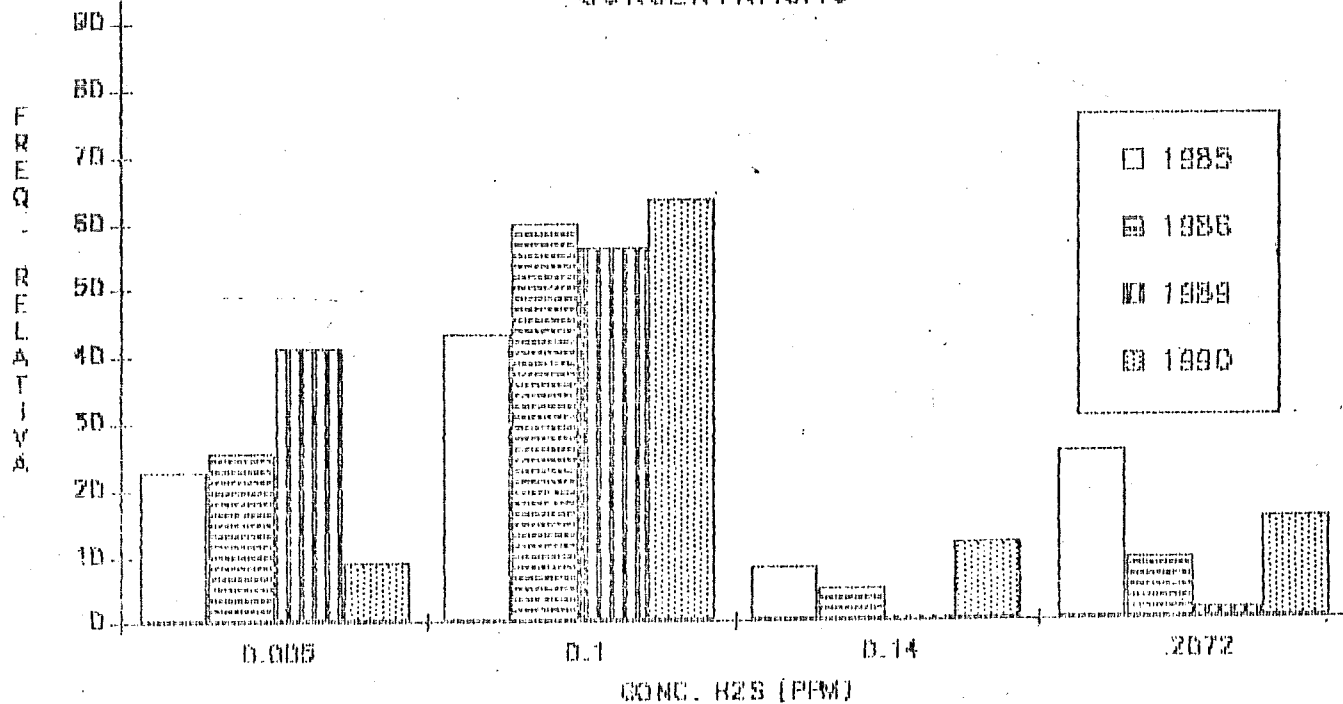


FIG.4--FREQUENCIA RELATIVA DE H2S (AGOSTO) POR FAIXAS DE CONCENTRACAO



COMPARAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES GERAIS DE

DISPERSÃO DE 1985, 1989 E 1990

(PERÍODO DE JUNHO À AGOSTO)

## I - ANÁLISE DA VELOCIDADE DO VENTO E DA CALMARIA

	JUNHO		JULHO		AGOSTO	
	VELOC. DO VENTO m/s	CALM. %	VELOC. DO VENTO m/s	CALM. %	VELOC. DO VENTO m/s	CALM. %
1985	1.9	18.4	2.1	16.5	2.0	14.4
1989	1.8	17.8	1.7	21.4	2.1	8.8
1990	1.8	21.6	1.9	21.0	2.0	13.1

Nesta tabela observamos que o período (junho à agosto) dos anos de 1985, 1989 e 1990, comportaram-se de maneira semelhante relativamente às médias de ventos; notamos um acréscimo na velocidade do vento no mês de julho de 1985, em relação ao mesmo mês de estudo dos demais anos.

Quando analisamos a ocorrência de calmaria verificamos que no ano de 1990 ocorreu de um modo geral maior porcentagem de calmaria do que nos anos de 1985 e 1989, e apresentou a mesma velocidade média do que os demais anos de estudo. É difícil portanto, estabelecer diferenças significativas entre esses períodos relativos ao vento.

## II - ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL

MESES	JUNHO		JULHO		AGOSTO		TOTAL	
	PREC. (mm)	NUM. DE DIAS	PREC. (mm)	NUM. DE DIAS	PREC. (mm)	NUM. DE DIAS	PREC. (mm)	NUM. DE DIAS
1944 à 1983	51.1	8	41.7	8	38.6	6	131.4	22
1985	14.2	5	0.7	2	21.6	7	36.5	14
1986	2.4	2	28.1	8	97.2	10	137.7	20
1989	44.0	6	144.7	8	32.3	6	221.0	20
1990	39.2	4	121.0	16	49.6	9	209.8	29

OBS: FONTE DNET.

Podemos observar que o ano de 1985 (no período estudado) foi um ano extremamente seco quando comparado com a média climatológica de 40 anos. Notamos também que o mês de julho deste ano foi praticamente seco com a precipitação aproximadamente nula. Os meses de julho de 89 e 90 registraram uma grande precipitação o que ocasionou um desvio acentuado em relação ao padrão climatológico característico.

Ao compararmos entre si o período estudado notamos que os anos de 1989 e 1990 caracterizaram-se por uma maior pluviosidade quando comparado com o ano de 1985 e a normal (1944-1983).

### III - ANÁLISE DAS INVERSÕES TÉRMICAS

	0 - 200			200 - 400			400 - 600			> 600			TOTAL		
	85	89	90	85	89	90	85	89	90	85	89	90	85	89	90
JUNHO *	15	9	10	6	8	8	5	5	9	18	25	25	44	47	52
JULHO	17	16	10	3	4	8	3	3	4	33	33	27	56	56	49
AGOSTO **	18	8	5	3	9	11	—	10	3	20	34	20	11	61	39

\* Não houve sondagem dia 10/06/85.

\*\* Não houve sondagem do dia 27 à 31/08/85.

Ao analisarmos a distribuição de inversões térmicas no período, temos que a ocorrência no ano de 1985 foi maior em relação a 1989 e 1990. Devemos ressaltar ainda as falhas ocorridas nas sondagens em 1985.

Notamos ainda que durante o ano de 1985 as inversões de baixa altitude (0-200m, trecho considerado crítico para a dispersão) foram mais frequentes (35.5% do total) quando comparadas com 1989 (20.1% do total) e 1990 (17.9% do total).

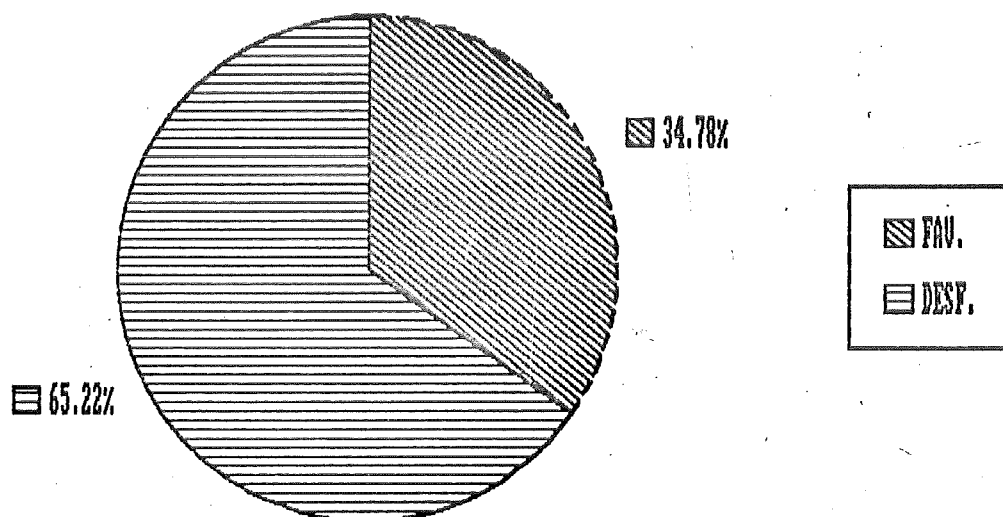
Assim, quanto a este parâmetro, podemos seguramente afirmar que 1985 foi um ano mais desfavorável à dispersão no período estudado que os anos de 1989 e 1990.

IV - ANÁLISE DAS CONDIÇÕES GLOBAIS DE DISPERSÃO

	FAU.	DESF.
1985	32	60
1989	58	34
1990	59	33

frequencia relativa no período estudado

1985



vem do fato de que para elaborá-las o conjunto das variáveis meteorológicas é tomado simultaneamente e suas interrelações são enfatizadas.

Ao compararmos os anos de 1985, 1989 e 1990 no período estudado, observamos claramente que os anos de 1989 e 1990, comportaram-se praticamente da mesma forma, e foram bastante favoráveis à dispersão dos poluentes, com a situação praticamente invertida com relação a 1985, que se caracteriza como basicamente desfavorável à dispersão dos poluentes.

Data Acqiz.	8/6/95
Indic.:	
Livraria:	
Preço:	Cr\$
Data Tomba:	8/6/95