

**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

**DIRETORIA DE TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL**

**SUPERINTENDÊNCIA DE QUALIDADE AMBIENTAL**

**GERÊNCIA DE QUALIDADE DO AR**

**DID/DAMAR**

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA  
AV. PROF. FREDERICO RIBEIRO JUNIOR, 360 - CEP 05469 - PINHEIROS  
SÃO PAULO - BRASIL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR  
NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO  
1987**

CLASS. 83  
AUTOR. C338a  
TOMBO 17715

83  
C338a(RCET  
017715  
Ex.2

2



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE TENDAS

**DIRETORIA**

**Rogé Ferreira**  
*Diretor-Presidente*

**Antonio Sérgio Menon**  
*Diretor Financeiro*

**Eduardo San Martín**  
*Diretor de Ação Regional*

**Ivan Carlos Maglio**  
*Diretor de Planejamento Ambiental*

**Jorge Rafful Kanaway**  
*Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia*

**José de Vasconcelos Cunha**  
*Diretor Administrativo*

**Laura Maria Regina Tetti**  
*Diretora de Educação Ambiental*

**Nelson Vieira de Vasconcelos**  
*Diretor de Controle*

**Nivaldo José Chioffi**  
*Diretor de Tecnologia e Qualidade Ambiental*

**Roque Monteleone Neto**  
*Diretor de Pesquisa*

## 1. INTRODUÇÃO

A partir de maio de 1984, a CETESB reiniciou a operação da rede manual do tipo OPS/OMS de monitoramento da qualidade do ar na região de Campinas, reativando as estações de Campinas, Americana (a partir de julho/84) e Paulínia. A partir de abril de 1985 entraram em operação também as estações de Araras, Jundiaí, Limeira e Mogi Guaçu. A partir de março de 1986 foram instaladas na região de Ribeirão Preto, mais quatro estações: Araraquara, São Carlos, Ribeirão Preto e Franca, também a partir de abril de 1986 foram ainda instaladas as estações de Taubaté e de São José dos Campos na região de Taubaté. A partir de junho de 1986 foram instaladas na região de Sorocaba as estações de Sorocaba, Itó, Salto e Votorantim. Em janeiro de 1987 entrou em funcionamento a estação de Santos completando dezoito (18) estações manuais tipo OPS/OMS, amostrando material particulado (MP) pelo método da reflectância e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) pelo método da água oxigenada.

Os critérios para seleção das estações a serem operadas e as suas localizações, foram estabelecidos em comum acordo entre os técnicos das unidades regionais e GOAR (Sede). A relação completa dos endereços das estações consta do anexo 1 deste relatório.

O principal objetivo deste relatório é apresentar de forma resumida e ordenada os dados de qualidade do ar obtidos nestas estações, comparando os resultados obtidos com os padrões de qualidade do ar e níveis de referência (ver anexo IV).

## 2. ANÁLISE DOS DADOS

Para facilitar a análise, os dados foram planilhados e processados, produzindo quadros de análise estatística, apresentando para cada estação as seguintes informações:

- número de amostras analisadas no período;
- menor concentração média diária observada no período;
- 1a. e 2a. concentrações máximas médias diárias observadas no período;
- distribuição percentilica de todas as concentrações médias diárias observadas no período;
- média aritmética e geométrica, desvio padrão e desvio padrão geométrico das concentrações médias diárias observadas no período.

.1.

Além dos quadros mencionados, constam também do anexo III tabelas com o resumo de ultrapassagens do padrão de 24 horas para SO<sub>2</sub> e do limite superior do nível de referência da OPS/OMS para "fumaça" (smoke) em 24 horas.

Pela análise de todas informações mencionadas podemos fazer as seguintes considerações:

a) com relação ao SO<sub>2</sub>:

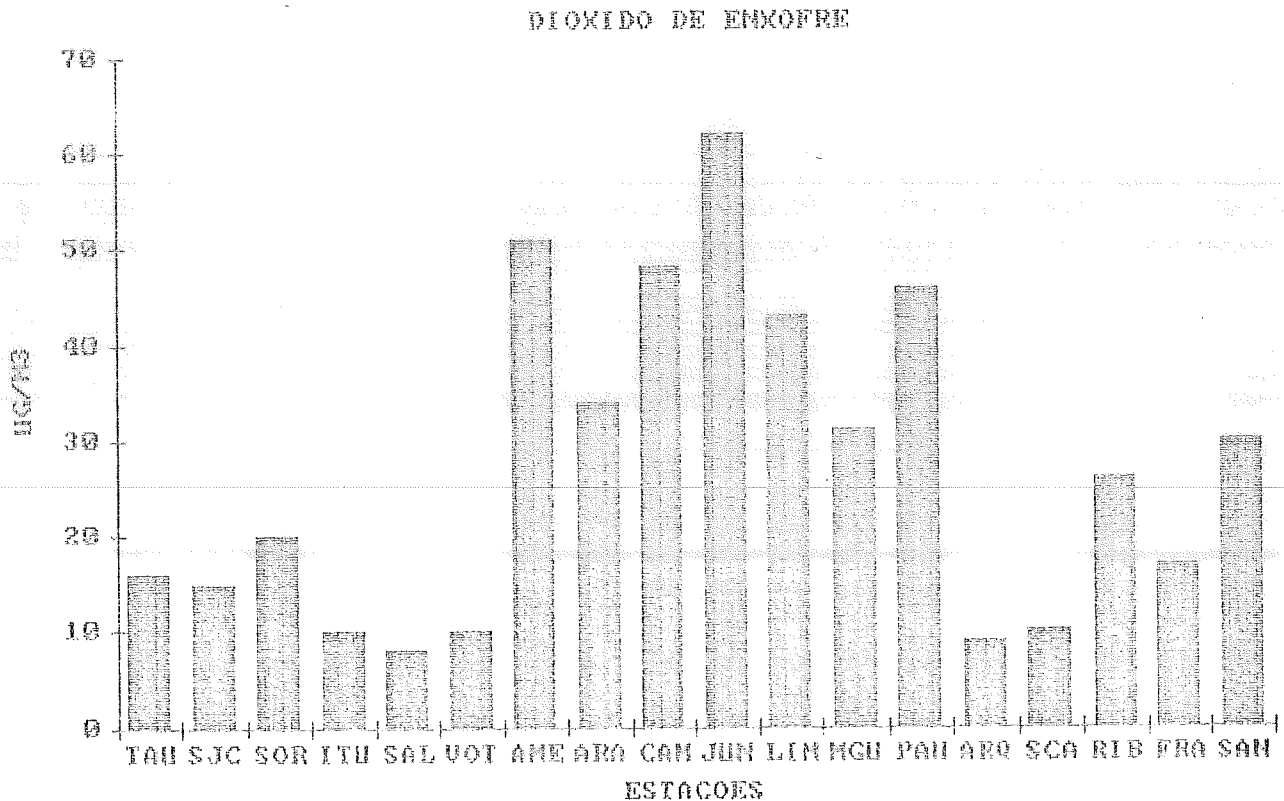
a1. Padrão Diário

- para todas as estações temos que o padrão diário de SO<sub>2</sub> não foi ultrapassado nenhuma vez no período;

a2. Padrão Anual

- para todas as estações temos que o padrão anual de qualidade do ar não foi ultrapassado. A estação com maior concentração foi Americana com 51 ug/m<sup>3</sup>.

Abaixo apresentamos o gráfico que contém as médias observadas nos períodos de monitoramento de cada uma das estações.



b) com relação ao material particulado:

-considerando a metodologia utilizada para a determinação do material particulado, que expressa os resultados em termos de fumaça normalizada (smoke), os resultados obtidos serão comparados com níveis de referência da OMS para esse parâmetro.

**b1. Nível de Referência Diário**

-as estações que apresentaram valores diários acima de 150 ug/m<sup>3</sup> (valor superior da faixa recomendada pela OMS), foram:  
Sorocaba com sete (7) ultrapassagens, Americana com duas (2) ultrapassagens e Jundiaí com tres (3) ultrapassagens.

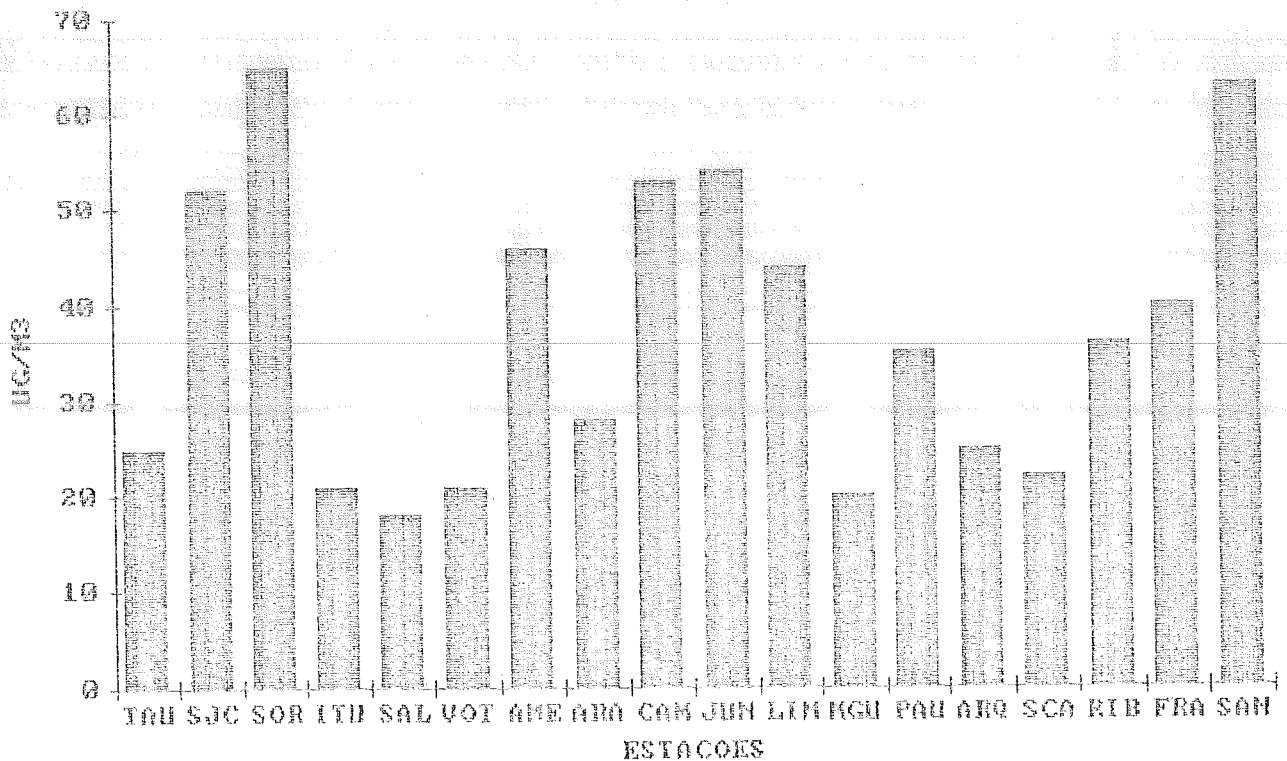
**b2. Nível de Referência Anual**

-Sorocaba apresentou o valor de 65 ug/m<sup>3</sup> durante o período amostrado, e Santos apresentou o valor de 63 ug/m<sup>3</sup>, ambas acima do limite superior da faixa anual recomendada pela OMS.

-as demais estações apresentaram valores abaixo do limite recomendado pela OMS.

Abaixo apresentamos o gráfico que contém as médias observadas nos períodos de monitoramento para cada estação.

**MATERIAL PARTICULADO**



## ANEXO 1

## REDE DE ESTAÇÕES TIPO OPS/OMS

CIDADE	ENDEREÇO	INÍCIO DE OPERAÇÃO
TAUBATÉ	Pça. Mons. Silva Barros	14.04.86
S. J. CAMPOS	Pça. Maurício Cury	14.04.86
SOROCABA	Pça. do Canhão	02.06.86
ITU	Pça. D. Pedro I	02.06.86
SALTO	Pça. da Bandeira	02.06.86
VOTORANTIM	Pça. Padre Luiz Trentini	02.06.86
AMERICANA	Pça. Comendador Miller	03.07.84
ARARAS	Parque Fabio da Silva Prado	01.04.85
CAMPINAS	Largo do Pará	02.05.84
JUNDIAÍ	Pça. da Bandeira (lado rodov.)	04.04.85
LIMEIRA	Rua Boa Morte/Pç. Leg. Mun.	01.04.85
MOGI GUAÇU	R. Raul P. Harris	01.04.85
PAULÍNIA	Pça. 28 de Fevereiro	01.06.84
ARARAQUARA	R. São Paulo	19.03.86
SÃO CARLOS	Pça. dos Voluntários	19.03.86
RIBEIRÃO PRETO	Pça. 9 de julho	12.05.86
FRANCA	Av. Champagnat	22.04.86
SANTOS	Pça. Cel. Fernando Prestes s/no.	13.01.87

A N E X O I I

DADOS OBTIDOS

DADOS OBTIDOS

DADOS DE QUALIDADE DO AR PARA A REDE DO INTERIOR

1987

ESTAÇÃO	SO <sub>2</sub>		MP		NÚMERO AMOSTRAS
	ULTR POAR	MEDIA ARITM	ULTR REF.OMS	MEDIA ARITM	
1 TAUBATÉ	0	16	0	25	57
2 S. J. CAMPOS	0	15	8	52	59
3 SOROCABA	0	20	7	65	60
4 ITU	0	10	0	21	46
5 SALTO	0	8	0	18	45
6 VOTORANTIM	0	10	0	21	40
7 AMERICANA	0	51	2	46	60
8 ARARAS	0	34	0	28	60
9 CAMPINAS	0	48	0	53	59
10 JUNDIAI	0	62	3	54	59
11 LIMEIRA	0	43	0	44	60
12 M. GUAÇU	0	31	0	20	58
13 PAULÍNIA	0	46	0	35	60
14 ARARAQUARA	0	9	0	25	49
15 S. CARLOS	0	10	0	22	49
16 RIB. PRETO	0	26	0	36	60
17 FRANCA	0	17	0	40	47
18 SANTOS	0	30	0	63	59

A N E X O III

ANÁLISE ESTATÍSTICA

7

NUMERO DE ULTRAPASSAGENS

---

MEDIA DE 24 HORAS

PERIODO - JAN A DEZ 87

---

CIDADE	SO2	MP
TAUBATE	0	0
S. J. CAMPOS	0	0

---

SO2 = 365 MICROGR/M3  
(PADRAO DE QUALIDADE DO AR)

MP = 150 MICROGR/M3  
(NIVEL DE REFERENCIA DA OMS)

NUMERO DE ULTRAPASSAGENS

-----  
MEDIA DE 24 HORAS

PERIODO - JAN A DEZ 87

CIDADE	SO2	MP
SOROCABA	0	7
ITU	0	0
SALTO	0	0
VOTORANTIM	0	0

-----  
SO2 = 365 MICROGR/M3  
(PADRAO DE QUALIDADE CC AR)

MP = 150 MICROGR/M3  
(NIVEL DE REFERENCIA CA OMS)

NUMERO DE ULTRAPASSAGENS

---

MEDIA DE 24 HORAS

PERIODOC - JAN A DEZ 87

---

CIDADE	SO2	MP
AMERICANA	0	2
ARARAS	0	0
CAMPINAS	0	0
JUNDIAI	0	3
LIMEIRA	0	0
MOGI-GUACU	0	0
PAULINIA	0	0

---

SO2 = 365 MICROGR/M3  
(PADRAO DE QUALIDADE DO AR)

MP = 150 MICROGR/M3  
(NIVEL DE REFERENCIA CA OMS)

NUMERO DE ULTRAPASSAGENS

-----  
MEDIA DE 24 HORAS

PERIODO - JAN A DEZ 87

-----

CIDADE	SO2	MP
ARARAQUARA	0	0
SAO CARLOS	0	0
RIB. PRETO	0	0
FRANCA	0	0

-----

SO2 = 365 MICROGR/M3  
(PADRAO DE QUALIDADE DO AR)

MP = 150 MICROGR/M3  
(NIVEL DE REFERENCIA DA OMS)

NUMERO DE ULTRAPASSAGENS

-----  
MEDIA DE 24 HORAS

PERIODO - JAN A DEZ 87

-----  
CIDADE                      SO2                      MP  
-----  
SANTOS                      0                      0  
-----

SO2 = 365 MICROGR/M3  
(PADRAO DE QUALIDADE DO AR)

MP = 150 MICROGR/M3  
(NIVEL DE REFERENCIA DA OMS)

ANALISE ESTADISTICA

DIOXIDO DE ENXOFRE

PERIODO- JAN A DEZ 87

CIDADE	I OBSI		I CONC		I CONC I		I CONC I		I CONC.		I PERIODO		I VALORES									
	I MIN	I MAX1	I MIN	I MAX1	I MIN	I MAX2	I MIN	I MAX2	I 10	I 20	I 30	I 40	I 50	I 60	I 70	I 80	I 90	I 99	I ARITMET	I GEOMET	I MEDIA DES	I MEDIA DES
TAUBATE	56	2	32	31	32	29	25	22	17	15	12	9	7	5	2	2	16	9	13	2.0		
S. J. CAMPOS	59	7	31	23	31	22	20	18	16	14	12	12	10	7	7	7	15	5	13	1.5		

UNIDADE- MICROGR/M3

ANALISE ESTADISTICA

DIOXIDO DE ENXOFRE

PERIODO- JAN A DEZ 87

CIDADE	I OBSI		I CONC I		I CONC I		CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA PERC. DO PERIODO										I VALORES			
	I MIN	I MAXI	I MIN	I MAXI	I MIN	I MAXI	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	I ARITMET	I GEGMET		
SOROCABA	60	9	29	29	29	29	28	24	23	20	19	19	18	15	14	9	20	5	19	1.3
ITU	46	4	24	20	24	24	15	14	10	10	9	9	9	5	4	4	10	5	8	1.6
SALTO	45	4	28	24	28	28	19	10	9	5	5	5	5	5	5	4	8	6	6	1.7
VOTORANTIM	40	4	19	19	19	19	18	15	14	10	9	9	5	5	5	4	10	5	8	1.7

UNIDADE- MICROGR/M3

ANALISE ESTADISTICA

DIOXIDO DE ENXOFRE

PERIODO - JAN A DEZ 87

CIDADE	I OBSI		I CONC I		I CONC I		CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA PERC. DO PERIODO										I VALORES		
	I	I	I	I	I	I	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	I	I	
AMERICANA	60	12	122	109	122	84	72	64	52	45	41	34	31	25	12	51	25	44	1.7
ARARAS	60	6	67	66	67	59	46	41	36	32	27	25	21	17	6	34	15	29	1.7
CAMPINAS	59	6	176	125	176	84	68	56	44	40	36	33	29	20	6	48	29	41	1.8
JUNJIAI	59	11	136	129	136	116	96	82	59	54	49	40	33	26	11	62	33	53	1.8
LIMEIRA	60	1	89	73	89	70	60	53	47	41	34	32	26	22	1	43	18	37	1.9
MOGI-GUACU	57	4	72	69	72	54	43	39	33	29	21	20	17	13	4	31	16	27	1.8
PAULINIA	60	8	164	102	164	80	69	55	48	43	35	32	27	14	6	46	27	39	1.8

UNIDADE - MICROGR/M3

ANALISE ESTADISTICA

DIOXIDO DE ENXOFRE

PERIODO- JAN A DEZ 87

CIDADE	I I OBSI	I CONC I	I MIN I	I MAXI I	I CONC I	I MAX2 I	CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA PERC. DO PERIODO										VALORES					
							10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	I ARITMET MEDIA	I GECMET DES MEDIA DES				
ARARAUARA	49	9	13	13	13	13	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9	1.1	
SAD CARLOS	49	9	13	13	13	13	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	2	9	1.2
RIB. PRETO	60	10	91	47	51	38	34	30	28	28	24	23	19	15	10	26	9	25	9	25	1.4	
FRANCA	47	4	80	56	80	41	19	14	14	10	9	9	9	5	4	17	15	13	15	13	1.9	

UNIDADE- MICROGR/M3





ANALISE ESTADISTICA

MATERIAL PARTICULADO

PERIODO - JAN A DEZ 87

CIDADE	I OBSI CONC I		I CONC I		I CGMC I		I CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA PERC. DO PERIODO		I VALORES									
	I MIN I	I MAX I	I MAX1 I	I MAX2 I	I 10 I	I 20 I	I 30 I	I 40 I	I 50 I	I 60 I	I 70 I	I 80 I	I 90 I	I 99 I	ARITMETIC MEDIA DES	GEOMET MEDIA DES		
SOROCABA	57	2	290	282	290	163	99	73	55	32	24	17	12	10	65	70	36	3.2
ITU	46	6	76	63	76	45	30	21	17	16	13	13	12	9	21	15	17	1.8
SALTO	45	2	96	35	96	34	28	18	16	14	13	10	9	6	18	15	14	2.1
VOTORANIIM	40	5	92	47	92	41	32	24	22	18	14	12	10	6	21	16	16	2.0

UNIDADE - MICROGR/M3





ANALISE ESTADISTICA

MATERIAL PARTICULADO

PERIODO - JAN A DEZ 87

CIDADE	I I OBSI	I I CONC	I I MIN	I I MAX1	I I MAX2	I I CONC	I I CONC.	I I EXCEDIDAS OU I I IGUALADAS POR DETERMINADA PERC. DO PERIODO										I I VALORES	
								10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET	GEOMET
SANTOS	49	14	133	119	133	109	83	72	68	63	57	51	37	29	14	63	27	56	1.6

UNIDADE - MICROGR/M3

A N E X O IV

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR E NÍVEIS DE REFERÊNCIA

Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>

---

Padrões de Qualidade do Ar (Portaria SEMA no. 231  
Decreto Estadual no. 8468)

Média de 24 horas - 365 ug/m<sup>3</sup>

Média aritmética anual - 80 ug/m<sup>3</sup>

Poeira em Suspensão expressa como Fumaça Normalizada

---

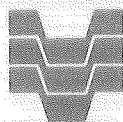
(Smoke)

Valores de Referência da Organização Mundial de Saúde

Média de 24 Horas 100 - 150 ug/m<sup>3</sup>

Média aritmética anual 40 - 60 ug/m<sup>3</sup>





**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**  
**Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros**  
**Fone: 210.1100 - Telex (011) 222-46 - CTS - BR**  
**CEP 05459 - São Paulo - SP - Brasil**