

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

NPQ1/NPQ2

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Negueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05459-900 - SÃO PAULO - BR SIL

AValiação DA QUALIDADE DO AR

SANTOS

MAI/89 A JUN/89

CLASS.
AUTOR
TOMBO 30475

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Orestes Quércia
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Jorge Wilhelm
Secretário

83
C338a (RCET)
030475



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

DIRETORIA

Rogê Ferreira
Diretor-Presidente

Eduardo San Martin
Diretor de Controle da Poluição

Frederico Pegler Neto
Diretor Administrativo e Financeiro

Jayme Gimenez
Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Laura Maria Regina Tetti
Diretora de Desenvolvimento de Programas e Mobilização

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

1. INTRODUÇÃO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Este relatório apresenta os resultados das medições de qualidade do ar efetuadas na cidade de Santos, Estado de São Paulo. Para efeito da avaliação da qualidade do ar, as concentrações de poluentes na atmosfera obtidas durante o monitoramento, foram comparadas com os padrões de qualidade do ar estabelecidos para todo o território do estado de São Paulo através do artigo 29 do Decreto Estadual no. 8468 de 08/09/76, que coincidem com os padrões de qualidade do ar fixados pelo Governo Federal através da Portaria no. 231 de 27/04/76 da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA. Foram estabelecidos em nosso país, padrões de qualidade apenas para quatro poluentes a saber: Poeira em suspensão, Dióxido de enxofre, Monóxido de carbono e Ozona. Os referidos padrões encontram-se no anexo I.

No anexo II são apresentados ainda os padrões primários de qualidade do ar adotados pela "Environmental Protection Agency" dos Estados Unidos. O objetivo da inclusão desses padrões americanos foi permitir uma avaliação das concentrações obtidas para os poluentes que ainda não possuem padrões nacionais.

2. MONITORAMENTO

Este monitoramento utilizou um dos laboratórios volantes da rede telemétrica (estação no.27), que ficou estacionado na praça Manoel Bandeira como mostra a figura 1, no período de 22/04/89 a 01/06/89.

A tabela 1 mostra os parâmetros medidos bem como os respectivos métodos de medição utilizados.

Todos os parâmetros são medidos de forma contínua e armazenados de hora em hora. Esses dados são processados e apresentados em tabelas horárias e diárias.

Tabela 1 - Parâmetros medidos e métodos de medição

PARAMETROS	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Poeira em suspensão	Absorção de radiação beta
Dióxido de enxofre	Coulometria
Óxidos de nitrogênio	Luminescência química
Monóxido de carbono	Infravermelho não dispersivo
Ozona	Luminescência química
Umidade	Higrômetro
Temperatura	Termômetro
Velocidade e Direção do Vento	Anemômetro

3. DADOS OBTIDOS

Nas tabelas de 1 a 3 do anexo II são apresentados os resumos diários dos parâmetros monitorados. Para cada dia de monitoramento tem-se os valores que se prestam a comparações com os padrões de qualidade do ar nacionais. Dessa forma apresentam-se os seguintes valores:

PS - 24h : média de 24h para poeira em suspensão, ug/m³.

SO₂ - 24h : média de 24h para dióxido de enxofre, ug/m³.

NO, NO₂, NO_x - 24h : médias de 24h para os óxidos de nitrogênio, ug/m³.

CO - 1h : máxima média horária de monóxido de carbono, ppm.

CO - 8h : máxima média de 8 horas de monóxido de carbono, ppm.

O₃ - 1h : máxima média de 1h para ozona, ug/m³.

UMIDADE RELATIVA - 24h : média de 24h para umidade relativa, %.

TEMPERATURA - 24h : média de 24h para temperatura, graus C.

VELOCIDADE DO VENTO - 24h : média de 24h para velocidade do vento, m/s.

DIREÇÃO DO VENTO : predominância de 24h para direção do vento, setor.

ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR : maior índice calculado para PS, SO₂, CO e O₃.

CETESB - CT DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

4. ANÁLISE DOS DADOS

Baseado nos dados obtidos, podemos verificar o seguinte:

4.1 Poeira em Suspensão

As concentrações médias diárias observadas no local de amostragem estão abaixo do padrão de qualidade do ar para esse poluente (240 ug/m³). Nesse caso os dados obtidos pelo amostrador Beta foram corrigidos pela equação de Cubatão ($HV = 1.6575 \times \text{Beta} + 7.6928$) que transforma esses dados em equivalentes ao método referência (amostrador de grandes volumes) para serem comparados diretamente com o padrão.

4.2 Dióxido de Enxofre

Temos que as concentrações médias diárias de dióxido de enxofre se encontram abaixo do padrão de qualidade do ar estabelecido para esse poluente.

4.3 Óxidos de Nitrogênio

Como não existe padrão nacional fixado para esses poluentes, para o dióxido de nitrogênio, cujo padrão anual norte americano é de 100 ug/m³, verificamos que o máximo valor diário atingido é de 62 ug/m³, está bem abaixo desse padrão.

4.4 Monóxido de Carbono

Temos que as concentrações de monóxido de carbono se encontram abaixo dos padrões, tanto quando se considera médias horárias como quando se considera médias de oito horas.

4.5 Ozona

Este poluente foi o único que ultrapassou o padrão de qualidade do ar. Os dados observados nos dias em que houve ultrapassagem do padrão estão expostos abaixo:

DIA/HORA	Concentração(ug/m ³)	Temperatura grau C
23-15h	184	24.8
24-14h	419	29.6



4.6 Índice de Qualidade do Ar

Com base na estrutura do índice de qualidade do ar utilizado pela CETESB (ver anexo III), a seguir apresentamos um gráfico contendo os níveis atingidos do índice de qualidade do ar e outro gráfico contendo a distribuição do índice de qualidade do ar segundo as categorias Boa, Aceitável, Inadequada, Má, Péssima e Crítica.

Os dados que geraram esses gráficos encontram-se no anexo II deste relatório.

Baseado nos gráficos, temos que a qualidade do ar esteve boa durante 12.5 % do período, aceitável durante 82.5 % , inadequada durante 2.5 % e má durante 2.5 % .

CONCLUSÕES

Considerando os poluentes analisados (poeira em suspensão, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e ozona), podemos concluir que o poluente que não atendeu ao padrão de qualidade do ar foi o ozona.

É importante ressaltar que o ozona é um poluente secundário que se forma na atmosfera pela reação de compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio em presença de luz solar, podendo se manifestar em locais distantes daqueles onde os precursores foram emitidos, em função das trajetórias das massas de ar.

ANEXO I - Padrões nacionais de qualidade do ar

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO (ug/m3)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Partículas Totais em suspensão	24 horas (1)	240	Amostrador de
	MGA (2)	80	Grandes volumes
Dióxido de Enxofre	24 horas (1)	365	Pararosanilina
	MGA (3)	80	
Monóxido de Carbono	1 hora (1)	40.000	Infra-vermelho
	8 horas (1)	10.000	não dispersivo
Oxidantes Fotoquímicos (como ozona)	1 hora (1)	160	Quimioluminescência

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

(2) Média geométrica anual

(3) Média aritmética anual

Tabela 7 - Critério para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo.

Parâmetro	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de Enxofre (ug/m3) - 24h	800	1.600	2.400
Partículas Totais em suspensão (PTS) (ug/m3) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS (ug/m3)2 - 24 h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Oxidantes Fotoquímicos (como O ₃) ug/m3 - 1 h	200	800	1.200

CETESB - COM. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL BIBLIOTECA

ANEXO II- Padrões de Qualidade do Ar de Entidades Estrangeiras.

Padrões de Qualidade do Ar adotados pela EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO (ug/m ³)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Dióxido de Enxofre	24 h Média Aritmética Anual	365 80	Pararosanilina
Partículas Inaláveis (PM10)	24 h Média Aritmética Anual	150 50	Separação Inercial/ Filtração/ Gravimetria
Monóxido de Carbono	1 h 8 h	40.000 (35 ppm) 10.000 (9 ppm)	Infra-vermelho não dispersivo
Ozona	1 h	235 (0,12 ppm)	Quimioluminescência
Hidrocarbonetos (menos metano)	3 h (6h às 9h)	160 (0,24 ppmC)	Cromatografia gasosa/ionização de chama
Dióxido de Nitrogênio	Média Aritmética Anual	100	Quimioluminescência
Chumbo	90 dias	1,5	Absorção Atômica

Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde

TEMPO DE AMOSTRAGEM	FUMAÇA	PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO	DIÓXIDO DE Enxofre	OZONA	DIÓXIDO DE NITROGÊNIO
1 h	-	-	-	100-200	190-320
24 h	100-150	150-230	100-150	-	-
MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL	40-60	60-90	40-60	-	-

ANEXO III

SANTOS

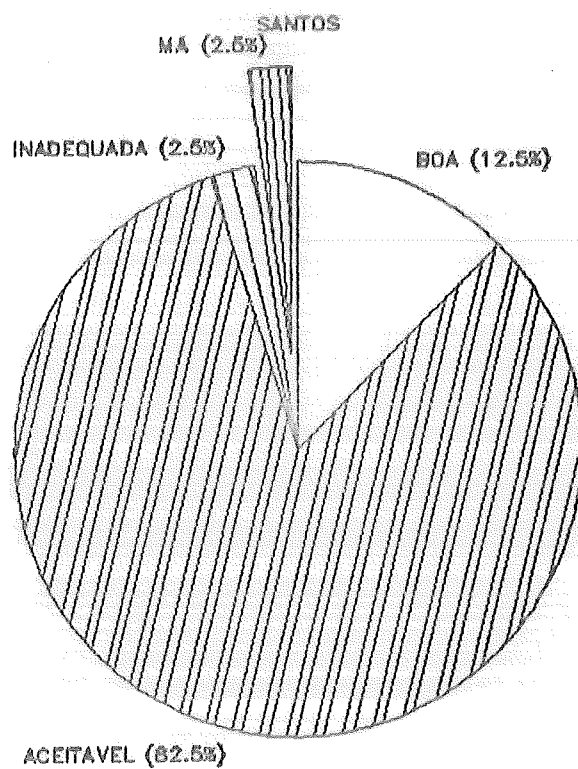
Laboratório Volante

Indice de Qualidade do Ar

DIA/MES	PS	SO2	CO	O3	GERAL
22/04	65	11	28	20	65
23	56	3	18	10	56
24	58	8	19	10	58
25	73	2	54	20	73
26	68	3		29	68
27	80	10	24	45	80
28	76	5	22	57	76
29	81	13	31	72	81
30	61	5	20	29	61
01/05	55	5		32	55
02	59	10	22	34	59
03	68	11	21	40	68
04	61	8	23	24	61
05	71	18	30	27	71
06	68		23	40	68
07	46	2	20	34	46
08	62	13	19		62
09	60	11	28		60
10	65	10	24		65
11	80	15	23		80
12		18	26		26
13					
14			18		18
15	66	16	22		66
16	70	18	30		70
17	68	15	22		68
18	80	15	22		80
19	67	11	20		67
20	72	10	26		72
21	71	18	21	50	71
22	79	24	26	45	79
23	82	23	27	160	160
24	92	26	26	237	237
25	63	11		55	63
26	55	27		29	55
27	40	5		24	40
28	46	5		35	46
29	82	11	16	32	82
30	57	13		38	57
31	58	11	13	17	58
01/06	62	10	17	22	62

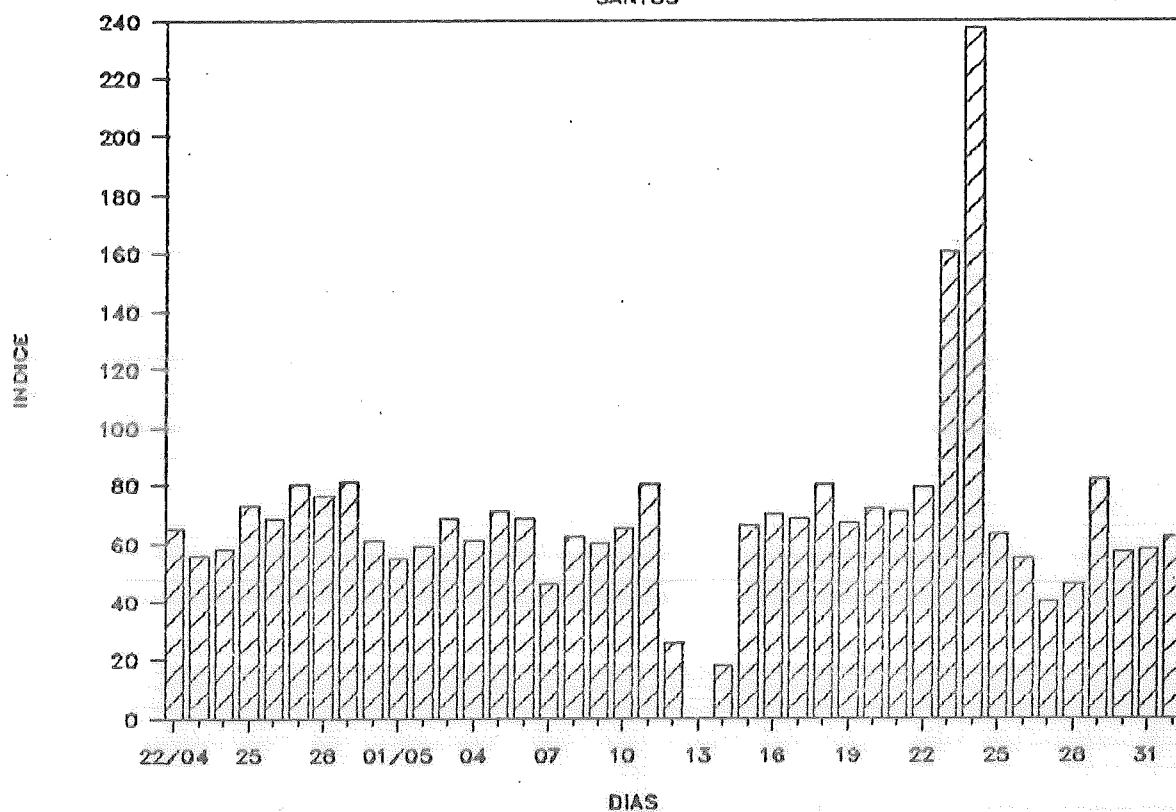
**CETESB - DE DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA**

INDICE DE QUALIDADE DO AR



INDICE DE QUALIDADE DO AR

SANTOS



LV - SANTOS

MÊS: ABRIL / 1989

2620

1230 1880

1960

DIA	PS 24h	SO ₂ 24h	SO ₂ 3h	NO 24h	NO ₂ 24h	NO _x 24h	CO 1h	CO 8h	CH ₄ 24h	NMHC 3h	O ₃ 1h	UMIDADE RELATIVA 24h	TEMPERA- TURA 24h	VELOCIDADE DO VENTO 24h	DIREÇÃO DO VENTO 24h	ÍNDICE QUALIDADE DO A ^o
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22	72	18	45-4	-	-	-	3,5 ¹⁰	2,5-12	-	-	31 ¹²	65,0	20,9	0,6	08-68	A - PS
23	62	5	21 ⁷⁻⁹	-	-	-	2,4 ²	1,6-8	-	-	16 ¹⁶	64,6	21,8	1,0	07-41	A - PS
24	59	13	24 ⁸⁻¹⁰	-	-	-	2,4 ⁵	1,7-9	-	-	16 ¹⁶	65,2	22,3	0,7	08-36	A - PS
25	88	3	10 ⁸⁻¹⁰	-	-	-	6,3 ⁸	4,9-12	-	-	31 ¹³⁻¹⁴	69,3	22,7	0,7	08-39	A - PS
26	79	5	10 ⁸⁻¹⁰	-	-	-	-	-	-	-	47 ¹³	71,7	23,3	0,7	08-33	A - PS
27	101	16	21 ¹²⁻¹⁴	-	-	-	2,7 ²¹⁻²³	2,2 ¹⁶⁻²³	-	-	73 ¹⁴⁻¹⁵	68,5	25,6	0,7	08-40	A - PS
28	94	8	21 ⁹⁻¹¹	-	-	-	2,4 ⁹⁻¹⁰	2,0 ⁶⁻¹³	-	-	92 ¹³	81,3	24,2	0,7	07-45	A - PS
29	104	21	52 ⁸⁻¹⁰	-	-	-	4,7 ⁹	2,8 ⁶⁻¹³	-	-	116 ¹⁴	70,4	25,5	0,8	08-57	A - PS
30	65	8	14 ⁹⁻¹¹	-	-	-	2,7 ¹⁴	1,8 ⁸⁻¹⁵	-	-	47 ¹¹	79,9	24,1	0,7	07-52	A - PS
31																

IV - SANTOS

MÊS: MAIO / 1989

DIA	2620		1230		1830		1960		CH ₄ 24h	NMHC 3h	O ₃ 1h	UMIDADE RELATIVA 24h	TEMPERA- TURA 24h	VELOCIDADE DO VENTO 24h	DIREÇÃO DO VENTO 24h	ÍNDICE QUALIDADE DO AR
	PS 24h	SO ₂ 24h	SO ₂ 3h	NO 24h	NO ₂ 24h	NO _x 24h	CO 1h	CO 8h								
01	54	08	17 ⁹⁻¹¹	-	-	-	-	-	-	-	51 ¹²	87,2	22,6	0,4	07-40	A - PS
02	61	16	35 ⁸⁻¹⁰	82	21	103	3,1 ⁸	2,0 ¹²⁻¹⁹	-	-	55 ¹²⁻¹³	83,8	23,1	0,4	07-40	A - PS
03	78	18	56 ⁸⁻¹⁰	65	21	86	3,1 ⁹	1,9 ³⁻¹⁰	-	-	65 ¹⁸	75,6	24,9	0,6	06-31	A - PS
04	65	13	31 ⁷⁻⁹	76	21	97	3,1 ⁸⁻⁹	2,1 ⁴⁻¹¹	-	-	39 ¹¹⁻¹²	89,6	22,8	0,5	08-26	A - PS
05	84	29	93 ⁹⁻¹¹	80	23	103	5,1 ⁹	2,7 ⁴⁻¹¹	-	-	43 ¹³	78,9	23,2	0,4	07-26	A - PS
06	79	0	-	81	09	90	3,1 ¹⁶	2,1 ⁹⁻¹⁶	-	-	65 ²¹	83,7	20,5	1,3	10-37	A - PS
07	40	03	10 ¹⁴⁻¹⁶	42	15	57	2,7 ¹⁵	1,8 ¹⁰⁻¹⁷	-	-	55 ¹⁰	90,1	17,5	0,8	10-50	B - PS
08	67	21	75 ⁸⁻¹⁰	98	30	128	3,9 ⁸	1,3 ³⁻¹⁰	-	-	-	74,5	19,0	0,5	08-43	A - PS
09	63	18	45 ⁴⁻⁶	66	24	90	3,5 ⁶	2,5 ⁴⁻¹¹	-	-	-	81,8	18,3	0,5	08-26	A - PS
10	73	16	45 ⁹⁻¹¹	85	36	121	3,1 ⁸	2,2 ⁵⁻¹²	-	-	-	73,8	19,6	0,6	05-28	A - PS
11	101	24	59 ⁸⁻¹⁰	107	39	146	3,9 ⁸	2,1 ³⁻¹⁰	-	-	-	71,4	20,0	0,5	06-33	A - PS
12	-	29	66 ⁹⁻¹¹	74	49	123	-	2,3 ⁵⁻¹²	-	-	-	71,1	20,7	0,6	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	1,6 ¹²⁻¹⁹	-	-	-	-	-	-	-	-
15	75	26	86 ⁸⁻¹⁰	66	32	98	3,1 ⁸	2,0 ⁸⁻¹⁵	-	-	-	72,0	20,7	0,6	05-25	A - PS
16	82	29	130 ⁹⁻¹¹	101	34	135	4,3 ¹⁰	2,7 ⁸⁻¹⁵	-	-	-	70,2	20,8	0,6	08-45	A - PS
17	79	24	66 ⁸⁻¹⁰	79	30	109	2,7 ⁸	2,0 ⁷⁻¹⁴	-	-	-	71,0	20,3	0,6	08-54	A - PS
18	102	24	73 ⁸⁻¹⁰	77	26	103	3,5 ⁸	2,0 ³⁻¹⁰	-	-	-	73,6	21,2	0,7	07-45	A - PS
19	76	18	59 ⁹⁻¹¹	89	26	115	2,4 ⁸⁻¹¹	1,8 ⁸⁻¹⁵	-	-	-	70,9	20,9	0,6	08-40	A - PS
20	86	16	45 ⁸⁻¹⁰	82	24	106	3,1 ⁸⁻⁹	2,3 ⁶⁻¹³	-	-	-	72,1	20,5	0,6	08-52	A - PS
21	84	29	93 ⁹⁻¹¹	64	19	83	3,1 ¹⁰	1,9 ⁶⁻¹³	-	-	80 ¹⁵	73,0	20,8	0,7	08-45	A - PS
22	100	39	83 ⁹⁻¹¹	93	41	134	3,5 ⁹	2,3 ⁴⁻¹¹	-	-	73 ¹⁵	74,0	21,4	0,6	05-31	A - PS
23	106	37	75 ¹⁰⁻¹²	97	39	136	3,1 ⁹	2,4 ⁶⁻¹³	-	-	134 ¹⁵	74,3	21,4	0,5	05-31	I - O3
24	124	42	120 ⁸⁻¹⁰	73	62	135	-	2,3 ⁶⁻¹³	-	-	419 ¹⁴	65,4	23,0	0,7	08-70	M - O3
25	68	18	49 ⁴⁻⁶	42	13	55	-	-	-	-	88 ¹²	80,6	20,7	0,5	09-33	A - PS
26	53	45	257 ¹¹⁻¹³	73	19	92	-	-	-	-	47 ¹¹	67,4	16,8	0,7	08-42	A - PS
27	34	08	28 ¹⁶⁻¹⁸	52	19	71	-	-	-	-	39 ¹²	83,9	16,9	1,1	05-31	B - PS
28	40	08	14 ²²⁻²⁴	44	15	59	-	-	-	-	57 ¹⁴	82,8	17,3	0,6	05-22	B - PS
29	105	18	56 ⁹⁻¹¹	79	23	102	-	1,4 ¹³⁻²⁰	-	-	51 ¹²	76,9	18,7	0,6	05-23	A - PS
30	57	21	79 ⁸⁻¹⁰	70	23	93	-	-	-	-	61 ¹²	73,5	19,3	0,4	-	A - PS
31	58	18	72 ⁹⁻¹¹	127	34	161	-	1,2 ¹⁷⁻²⁴	-	-	27 ¹⁵⁻¹⁶	76,1	19,4	0,5	07-41	A - PS

LV - SANTOS

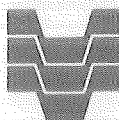
MÊS: JUNHO / 89

DIA	PS 24h	SO ₂ 24h	SO ₂ 3h	NO 24h	NO ₂ 24h	NO _x 24h	CO 1h	CO 8h	CH ₄ 24h	NMHC 3h	O ₃ 1h	UMIDADE RELATIVA 24h	TEMPERA- TURA 24h	VELOCIDADE DO VENTO 24h	DIREÇÃO DO VENTO 24h	ÍNDICE QUALIDADE DO AR
01	66	18	62 ⁹⁻¹¹	112	30	142	-	1,5 ⁷⁻¹⁴	-	-	35 ¹²	74,9	20,9	0,6	07-41	-
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																

celo/f

Data aquis.:	4/6/95
Indic.:	
Livraria:	
Preço:	Cr\$
Data Tomba:	4/6/95





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