

CETESB

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS**

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES

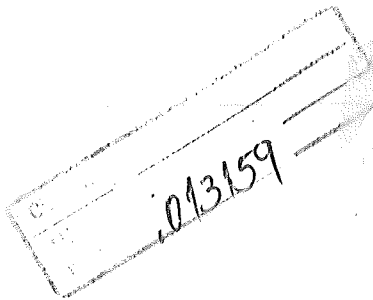
DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

NPQA/NPQT/NPQM/NPQI

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

OPERAÇÃO INVERNO - 1993

QUALIDADE DO AR



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Antonio Fleury Filho

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Édis Milaré

Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Nelson Vieira de Vasconcelos

Diretor-Presidente

Antonio Carlos Gomes

Diretor Administrativo e Financeiro

Antonio Martins de Albuquerque

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso

Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Walter Godoy dos Santos

Diretor de Controle da Poluição do Interior

1. INTRODUÇÃO

Motivada pelas condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, a CETESB desenvolve todos os anos a chamada Operação Inverno: conjunto de ações preventivas que visam proteger a saúde da comunidade contra agravos causados por episódios de poluição do ar. A Operação Inverno dura de 1º de Maio a 31 de Agosto e abrange não somente ações sobre as indústrias como também sobre os veículos automotores e as chamadas fontes não convencionais (queima de resíduos ao ar livre, obras civis, áreas de solo exposto, etc). No que tange às ações relacionadas com a indústria, a CETESB requer medidas complementares de controle que vão desde o uso de óleos combustíveis com teores reduzidos de enxofre, até a redução da atividade produtiva em caso de episódio crítico. Quanto aos veículos automotores, várias campanhas educativas são desencadeadas pela CETESB no período, buscando conscientizar a população da importância dos veículos no contexto global da poluição e solicitando que se restrinja seu uso nas áreas mais afetadas. Fontes de poluição como ruas não pavimentadas, obras civis, serviços públicos, queima de resíduos, tem-se mostrado bastante influentes na deterioração da qualidade do ar, principalmente nos períodos de prolongada estiagem. Para controle destas fontes, a CETESB faz o levantamento de todas as atividades com estas características, procura seus responsáveis legais e exige medidas mitigadoras para evitar situações que propiciem poluição.

Todas as ações previstas na Operação Inverno são desencadeadas a partir de observação da evolução dos dados de qualidade do ar e meteorológicos obtidos através do Sistema de Avaliação de Qualidade do Ar da CETESB.

É importante ressaltar que, além de medidas de caráter emergencial, a CETESB desenvolve em caráter permanente medidas de controle preventivo e corretivo nas fontes de poluição, tanto fixas como móveis. No que se refere às fontes móveis as medidas de caráter permanente são representadas fundamentalmente pelo PROCONVE.

Este relatório apresenta um resumo dos dados de qualidade do ar e meteorológicos de forma a caracterizar o período mais desfavorável (Maio a Setembro) comparando o ano de 1993 com anos anteriores (1992 e 1991), procurando analisar a qualidade do ar sempre associada às condições meteorológicas.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

2. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

2.1 Material Particulado

Nos quadros 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3 são apresentados os dados de Partículas Inaláveis, Partículas Totais em Suspensão e Fumaça, obtidos durante o período de Maio a Setembro pelas Rede Telemétrica e Rede Manual.

QUADRO 2.1.1 - PARTÍCULAS INALÁVEIS
REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
P. D. PEDRO	11	0	0	0	82	213	182	150
SANTANA	2	0	0	0	76	194	155	142
MOÓCA	24	0	0	0	103	237	210	140
CAMBUCI	0	0	0	0	57	116	104	140
IBIRAPUERA	0	0	0	0	58	142	138	147
N. SENHORA DO Ó	5	0	0	0	84	204	175	142
S. CAETANO DO SUL	12	0	0	0	74	193	192	148
CONGONHAS	5	0	0	0	79	176	160	150
LAPA	2	0	0	0	68	176	173	144
CERQUEIRA CÉSAR	12	0	0	0	103	187	178	151
PENHA	2	0	0	0	60	158	151	143
GUARULHOS	25	2	0	0	109	260	255	139
S. ANDRÉ - CENTRO	20	2	0	0	83	253	252	153
DIADEMA	6	0	0	0	71	193	180	143
SANTO AMARO	9	0	0	0	77	196	183	146
OSASCO	17	0	0	0	105	201	199	150
S. ANDRÉ - CAPUAVA	4	0	0	0	85	168	156	152
S. B. C. - V. PAULICÉIA	14	0	0	0	81	210	204	149
TABOÃO DA SERRA	25	0	0	0	101	231	222	137
SÃO MIGUEL PTA	8	0	0	0	62	190	190	138
MAUÁ	4	0	0	0	54	169	164	136
CUBATÃO - VILA NOVA	1	0	0	0	61	151	144	135
CUBATÃO - CENTRO	2	1	0	0	55	269	249	143
CUBATÃO - VILA PARISI	56	9	0	0	144	313	296	152

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

TEMPO DE AMOSTRAGEM : 24 horas

QUADRO 2.1.2- PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO
AMOSTRADOR DE GRANDES VOLUMES
 (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)
 PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA GEOMÉTRICA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
P. D. PEDRO	4	1	0	0	142	393	288	23
IBIRAPUERA	0	0	0	0	81	232	216	25
S. CAETANO DO SUL	0	0	0	0	89	206	202	25
PENHA	1	0	0	0	94	278	229	25
SANTO AMARO	1	0	0	0	107	303	238	25
OSASCO	1	0	0	0	128	280	226	24
CAPUAVA	0	0	0	0	87	207	178	24
V. PAULICÉIA	2	0	0	0	100	309	264	25
PINHEIROS	1	0	0	0	87	241	227	25
CUBATÃO - CENTRO	1	0	0	0	89	255	194	24
CUBATÃO - VILA PARISI	12	3	0	0	235	555	419	24

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $625 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $875 \mu\text{g}/\text{m}^3$

TEMPO DE AMOSTRAGEM : 24 horas

QUADRO 2.1.3- FUMAÇA
REDE MANUAL - OPS/OMS (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)
 PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
ACLIAMAÇÃO	3	0	0	0	61	205	182	25
CAMPOS ELÍSEOS	9	2	0	0	129	275	268	23
MOEMA	5	0	0	0	77	235	234	23
PÇA DA REPÚBLICA	4	0	0	0	72	204	194	25
TATUAPÉ	4	1	0	0	90	264	201	22
PINHEIROS	4	0	0	0	59	198	172	25

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

TEMPO DE AMOSTRAGEM : 24 horas

2.2 Dióxido de Enxofre

Nos quadros 2.2.1 e 2.2.2 são apresentados os dados de Dióxido de Enxofre obtidos durante o período de maio a setembro na Rede Telemétrica e Rede Manual.

QUADRO 2.2.1 - DIÓXIDO DE ENXOFRE
REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
P. D. PEDRO	0	0	0	0	35	114	103	143
SANTANA	0	0	0	0	21	58	53	133
MOÓCA	0	0	0	0	27	86	80	135
CAMBUCI	0	0	0	0	45	114	114	140
IBIRAPUERA	0	0	0	0	14	50	42	150
N. SENHORA DO Ó	0	0	0	0	11	26	24	139
S. CAETANO DO SUL	0	0	0	0	22	126	91	126
CONGONHAS	0	0	0	0	39	120	91	139
LAPA	0	0	0	0	42	97	91	122
CERQUEIRA CÉSAR	0	0	0	0	22	70	69	150
PENHA	0	0	0	0	16	62	51	153
CENTRO	0	0	0	0	24	62	62	153
GUARULHOS	0	0	0	0	28	97	77	136
S. ANDRÉ - CENTRO	0	0	0	0	19	61	56	143
DIADEMA	0	0	0	0	22	91	74	141
SANTO AMARO	0	0	0	0	28	78	70	146
OSASCO	0	0	0	0	19	62	58	149
S. ANDRÉ - CAPUAVA	0	0	0	0	12	54	50	153
S. B. C. - V. PAULICÉIA	0	0	0	0	21	62	54	144
TABOÃO DA SERRA	0	0	0	0	31	97	91	131
SÃO MIGUEL PTA	0	0	0	0	13	45	38	137
MAUÁ	0	0	0	0	12	67	67	141
CUBATÃO - VILA NOVA	0	0	0	0	13	78	66	127
CUBATÃO - CENTRO	0	0	0	0	6	26	14	144
CUBATÃO - VILA PARISI	0	0	0	0	27	188	114	152

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $1600 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $2100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

TEMPO DE AMOSTRAGEM : 24 horas

QUADRO 2.2.2- DIÓXIDO DE ENXOFRE
REDE MANUAL - OPS/OMS (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
ACLIMAÇÃO	0	0	0	0	49	134	97	25
CAMPOS ELÍSEOS	0	0	0	0	60	119	92	23
MOEMA	0	0	0	0	50	105	89	23
PÇA DA REPÚBLICA	0	0	0	0	49	104	95	25
TATUAPÉ	0	0	0	0	47	113	79	22
PINHEIROS	0	0	0	0	35	85	81	25

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $1600 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $2100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

TEMPO DE AMOSTRAGEM : 24 horas

BIROTESCA

QUADRO 2.3.1- MONÓXIDO DE CARBONO
REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93
(8 horas)

Unidade : ppm
PQAR : 9 ppm
ATENÇÃO : 15 ppm
ALERTA : 30 ppm
EMERGÊNCIA : 40 ppm
 * Monitor Inoperante

Unidade : ppm
PQAR : 35 ppm
* Monitor Inoperante

2.4 Ozônio

No quadro 2.4.1 são apresentados os dados de Ozônio obtidos durante o período de maio a setembro na Rede Telemétrica.

QUADRO 2.4.1 - OZÔNIO REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA DAS MAX. DE 1 hr	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
P. D. PEDRO*	0	0	0	0	54	128	123	69
MOÓCA*	4	3	0	0	85	272	242	96
CONGONHAS	0	0	0	0	55	142	136	146
LAPA	8	5	0	0	76	230	224	104
CUBATÃO - VILA NOVA**	---	---	---	---	---	---	---	---
CUBATÃO - CENTRO*	2	0	0	0	50	181	175	76

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tempo de Amostragem : 1 hora

* Não atende aos critérios de representatividade.

** Monitor Inoperante.

2.5 Dióxido de Nitrogênio

No quadro 2.5.1 são apresentados os dados de Dióxido de Nitrogênio obtidos durante o período de maio a setembro na Rede Telemétrica.

QUADRO 2.5.1 - DIÓXIDO DE NITROGÊNIO - REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	ULTRAPASSAGENS				MÉDIA ARITMÉTICA DAS MAX. DE 1 hr	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	Nº DE DIAS
	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA				
P. D. PEDRO	19	0	0	0	200	1000	879	134
MOÓCA*	---	---	---	---	---	---	---	---
CONGONHAS	32	0	0	0	240	782	693	142
CERQUEIRA CÉSAR	1	0	0	0	111	344	307	142

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ATENÇÃO : $1130 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ALERTA : $2260 \mu\text{g}/\text{m}^3$

EMERGÊNCIA : $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tempo de Amostragem : 1 hora

* Monitor Inoperante.

2.6 Índice de Qualidade do ar

No quadro 2.6.1 é apresentado a distribuição do índice de qualidade do ar registrado no período.

QUADRO 2.6.1 - DISTRIBUIÇÃO DO ÍNDICE GERAL
PERÍODO : 01/05/93 À 30/09/93

ESTAÇÃO	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ	PÉSSIMA	CRÍTICA	AUSENTE
P. D. PEDRO	24	101	26	0	0	0	2
SANTANA	31	110	2	0	0	0	10
MOÓCA	7	108	23	3	0	0	12
CAMBUCI	76	72	0	0	0	0	5
IBIRAPUERA	78	74	0	0	0	0	1
N. SENHORA DO Ó	21	117	5	0	0	0	10
S. CAETANO DO SUL	58	80	12	0	0	0	3
CONGONHAS	14	106	32	0	0	0	1
LAPA	46	92	4	5	0	0	6
CERQUEIRA CÉSAR	0	110	41	1	0	0	1
PENHA	84	67	2	0	0	0	0
CENTRO	34	93	23	3	0	0	0
GUARULHOS	9	106	23	2	0	0	13
S. ANDRÉ - CENTRO	56	77	18	2	0	0	0
DIADEMA	58	80	6	0	0	0	9
SANTO AMARO	47	90	9	0	0	0	7
OSASCO	3	131	17	0	0	0	2
S. ANDRÉ - CAPUAVA	9	140	4	0	0	0	0
S. B. C. - V. PAULICÉIA	48	87	14	0	0	0	4
TABOÃO DA SERRA	17	96	25	0	0	0	15
SÃO MIGUEL PTA	76	56	8	0	0	0	13
MAUÁ	91	51	4	0	0	0	7
CUBATÃO - VILA NOVA	53	82	1	0	0	0	17
CUBATÃO - CENTRO	81	59	3	1	0	0	9
CUBATÃO - VILA PARISI	0	96	47	9	0	0	1

No quadro 2.6.2 são apresentadas as ultrapassagens dos níveis de referência para o período de Maio a Setembro.

QUADRO 2.6.2 - NUMERO DE ULTRAPASSAGENS DOS NÍVEIS DE REFERÊNCIA.

POLUENTE	PADRÃO	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
PI	266	14	0	0
CO	67	4	0	0
O ₃	14	8	0	0
NO ₂	52	0	0	0
SO ₂	0	0	0	0

3. DADOS METEOROLÓGICOS

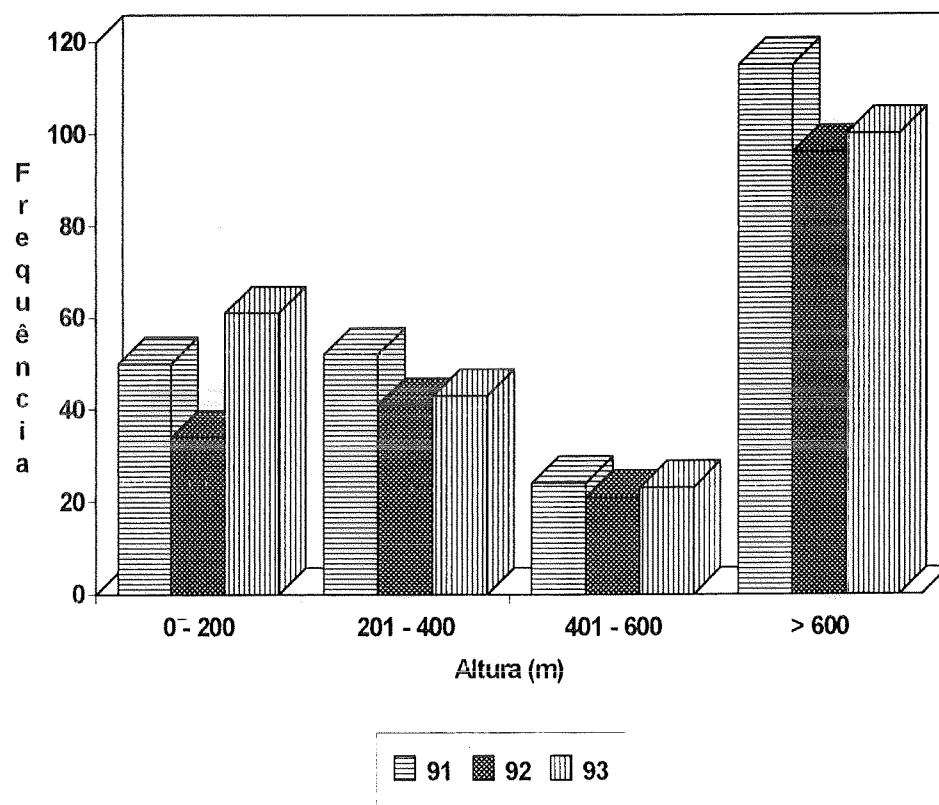
3.1 Inversões Térmicas

No quadro 3.1.1 e na figura 3.1.1 são apresentados os dados que caracterizam o período de maio a setembro em termos de inversões térmicas para os anos de 1991, 1992 e 1993.

QUADRO 3.1.1 - FREQUÊNCIA DE INVERSÕES TÉRMICAS, POR FAIXA, NOS ANOS DE 1991, 1992 E 1993 - AEROPORTO DE CONGONHAS - SÃO PAULO.

ALTURA	0 - 200			201 - 400			401 - 600			> 601			TOTAL		
MES/ANO	91	92	93	91	92	93	91	92	93	91	92	93	91	92	93
MAIO	8	6	7	8	11	11	3	3	6	32	19	27	51	39	51
JUNHO	10	16	12	10	5	8	4	2	4	25	18	25	46	41	49
JULHO	10	7	14	2	9	7	5	4	3	32	18	21	61	38	45
AGOSTO	15	4	21	8	9	10	6	4	5	9	21	13	38	38	49
SETEMBRO	7	1	7	11	7	7	8	8	5	21	20	14	47	36	33
TOTAL	50	34	61	52	41	43	24	21	23	115	96	100	242	192	227

FIGURA 3.1.1 - FREQUÊNCIA DE INVERSÕES TÉRMICAS, POR FAIXA DE MAIO À SETEMBRO, NOS ANOS DE 1991, 1992 E 1993, EM SÃO PAULO.



3.2 Sistemas Frontais

Nos quadros 3.2.1 e 3.2.2 são apresentados os dados que caracterizam o período de maio a setembro em termos de passagem de sistemas frontais para os anos de 1991, 1992 e 1993.

QUADRO 3.2.1 - FREQUÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS QUE PASSARAM SOBRE A REGIÃO DE SÃO PAULO DURANTE OS MESES DE MAIO À SETEMBRO DE 1991, 1992 E 1993.

MES ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
1991	3	3	4	2	6	18
1992	5	2	6	7	4	24
1993	5	5	5	3	4	22

QUADRO 3.2.2 - NÚMERO MÉDIO DE SISTEMAS FRONTAIS QUE ATUARAM NA REGIÃO DE SÃO PAULO (ANOS DE 1991, 1992 E 1993) E DESVIO DA MÉDIA EM 1993.

MESES	MÉDIA (91, 92, 93)	DESVIO DA MÉDIA EM 1993 %
Maio	4	+ 25.0
Junho	3	+ 66.7
Julho	5	0.0
Agosto	4	- 25.0
Setembro	5	-20.0

3.3 Ventilação

O quadro 3.3.1 apresenta os dados que caracterizam o período de maio a setembro em termos de velocidade do vento e porcentagem de calmaria. O quadro 3.3.2 apresenta as velocidades médias do vento e das calmarias na região da Grande São Paulo (1991, 1992 e 1993). O quadro 3.3.3 compara o ano de 1993 com 1991 e 1992.

QUADRO 3.3.1 - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO E PORCENTAGEM DE CALMARIA DA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO - 1993.

MES	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
DIAS	% CALM.	VEL. m/s	% CALM.	VEL. m/s	% CALM.	VEL. m/s	% CALM.	VEL. m/s	% CALM.	VEL. m/s
1	17.8	1.6	9.0	1.9	10.4	2.0	1.7	2.4	15.3	2.0
2	25.4	1.5	1.1	1.9	9.8	2.6	26.7	1.4	7.1	1.6
3	36.3	1.8	3.8	2.0	20.9	2.4	7.3	1.3	2.7	2.0
4	15.4	2.1	13.2	1.5	35.2	2.1	9.7	1.7	0.8	2.2
5	2.5	3.3	9.4	1.8	39.0	2.2	4.2	1.9	4.6	1.6
6	18.3	1.7	19.4	1.2	12.9	2.4	3.2	1.5	39.2	1.8
7	12.8	1.8	21.9	1.4	11.9	2.2	38.2	1.1	35.6	1.9
8	13.3	1.7	6.6	1.7	1.7	2.1	41.2	1.2	1.4	2.7
9	32.2	1.3	26.7	2.0	3.1	2.0	40.2	1.3	2.4	1.6
10	31.6	1.4	15.2	1.9	24.7	1.3	1.9	1.9	4.2	1.5
11	36.0	2.0	3.7	1.9	29.7	2.2	1.4	2.0	0.4	1.9
12	27.7	2.0	9.3	2.1	12.2	1.8	26.1	1.7	0.0	2.5
13	29.8	2.3	25.9	2.0	3.4	2.1	4.5	2.1	1.2	2.5
14	2.4	2.7	4.2	2.2	2.3	1.9	8.4	1.9	0.8	2.7
15	3.2	1.9	7.5	1.5	10.2	1.4	0.3	2.2	3.1	1.9
16	17.3	1.6	18.0	1.6	5.4	1.8	6.3	1.9	4.6	2.2
17	20.0	1.9	31.5	1.5	1.3	2.0	13.9	1.7	31.7	1.6
18	11.4	2.0	27.1	1.6	4.2	1.4	22.1	1.5	16.3	1.9
19	12.6	1.8	2.9	1.6	26.9	1.0	2.4	2.0	6.4	1.5
20	14.5	1.8	4.2	1.9	38.9	1.0	7.3	1.5	18.1	1.8
21	23.9	1.7	3.8	1.7	44.7	1.0	0.0	2.6	9.2	1.8
22	22.6	1.8	27.1	1.5	37.1	1.2	5.8	2.7	3.9	1.8
23	20.2	1.6	31.5	1.5	35.4	1.3	2.7	2.2	11.3	1.2
24	17.4	1.6	28.9	1.7	38.0	1.6	8.9	1.1	13.6	1.4
25	34.1	1.5	34.4	1.3	0.0	2.4	21.5	1.6	9.5	1.8
26	37.5	1.4	5.3	1.5	0.0	2.2	33.1	1.5	0.0	3.0
27	43.4	1.5	33.0	2.3	2.4	2.3	25.9	1.6	3.8	2.1
28	3.8	2.1	30.3	2.2	4.2	2.0	36.1	1.5	17.8	1.6
29	6.6	2.1	22.9	2.0	5.7	1.5	37.5	1.3	2.8	2.2
30	16.7	1.4	21.7	1.7	32.9	1.2	37.0	2.2	3.5	1.7
31	12.1	1.9			18.8	2.6	24.6	1.9		
MÉDIA	20.0	1.8	16.7	1.8	16.9	1.8	16.1	1.8	9.0	1.9

QUADRO 3.3.2 - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO E PORCENTAGEM MÉDIA DE CALMARIA DA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO (1991, 1992 E 1993).

Ano MES	1991		1992		1993	
	CALM. (%)	VEL. (m/s)	CALM. (%)	VEL. (m/s)	CALM. (%)	VEL. (m/s)
MAIO	21.0	1.9	23.8	1.9	20.0	1.8
JUNHO	27.7	1.7	31.3	1.7	16.7	1.8
JULHO	25.3	1.9	18.8	1.9	16.9	1.8
AGOSTO	21.0	1.9	15.8	1.9	16.1	1.8
SETEMBRO	16.2	2.0	14.1	1.9	9.0	1.9

QUADRO 3.3.3 - COMPARAÇÕES ENTRE AS PORCENTAGENS MÉDIAS DE CALMARIA E VELOCIDADES MÉDIAS DO VENTO (Ano Base - 1993) (em %).

MES COMPARAÇÃO	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
	CALM.	VEL.	CALM.	VEL.	CALM.	VEL.	CALM.	VEL.	CALM.	VEL.
C/ 1991	-4.8	-5.3	-39.7	+ 5.9	-33.2	-5.3	-23.3	-5.3	-44.4	-5.0
C/ 1992	-16.0	-5.3	-46.6	+ 5.6	-10.1	-5.3	+ 1.9	-5.3	-36.2	0.0

3.4 Precipitação Pluviométrica

O quadro 3.4.1 apresenta a caracterização do período de maio a setembro em termos de precipitação pluviométrica. No quadro 3.4.2 é apresentada uma comparação dos anos de 1991, 1992 e 1993 com a normal (base - média de 1944 à 1983).

QUADRO 3.4.1- PRECIPITAÇÃO DURANTE OS MESES DE MAIO À SETEMBRO DO ANOS DE 1991, 1992, 1993 E NORMAL DE 1961 À 1990 NO MIRANTE DE SANTANA.

MES ANO	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		TOTAL	
	PREC. mm	Nº DE DIAS	PREC. mm	Nº DE DIAS	PREC. mm	Nº DE DIAS	PREC. mm	Nº DE DIAS	PREC. mm	Nº DE DIAS	PREC. mm	Nº DE DIAS
1961 à 1990	73.6	----	55.7	----	44.1	----	38.9	----	80.5	----	292.8	----
1991	34.2	7	85.8	9	26.2	4	39.3	4	65.6	7	251.1	31
1992	71.4	7	18.6	4	39.1	7	25.8	6	180.6	17	335.5	41
1993	101.2	11	57.5	10	15.2	5	52.1	5	206.7	15	432.7	44

OBS: FONTE INMET

QUADRO 3.4.2- COMPARAÇÕES ENTRE AS PRECIPITAÇÕES ANUAIS COM A NORMAL (Base Média de 1961 à 1990) (em %).

MES ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
1991	- 53.5	+ 53.5	- 40.6	+ 1.0	- 18.5
1992	- 3.0	- 66.6	- 11.3	- 33.7	+ 124.3
1993	+ 37.5	+ 3.2	- 65.5	+ 33.9	+ 156.8

3.5 Distribuição do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

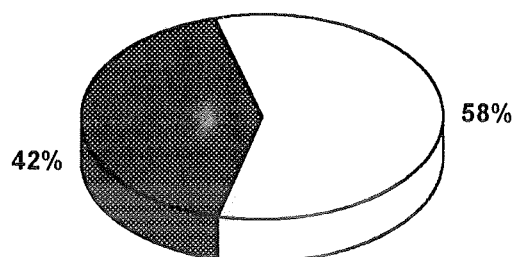
No quadro 3.5.1 são apresentados os dados que caracterizam o período de maio a setembro em relação às condições de dispersão de poluentes. Na figura 3.5.1 estão representadas as condições de dispersão em porcentagem.

QUADRO 3.5.1- DISTRIBUIÇÃO MENSAL DO NÚMERO DE DIAS QUE AS CONDIÇÕES FORAM FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS À DISPERSÃO DOS POLUENTES NA ATMOSFERA, NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO E CUBATÃO (1991, 1992 E 1993).

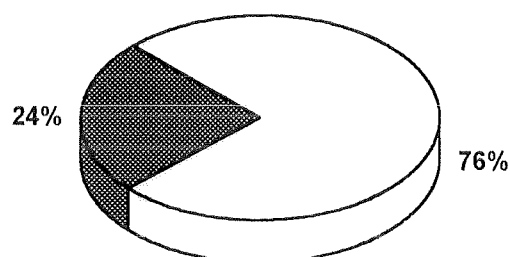
ANO MES	1991		1992		1993	
	FAV.	DES.	FAV.	DES.	FAV.	DES.
MAIO	23	8	27	4	23	8
JUNHO	19	11	14	16	15	15
JULHO	11	20	22	9	17	14
AGOSTO	15	16	25	6	18	13
SETEMBRO	21	9	28	2	27	3
TOTAL	89	64	116	37	100	53

OBS : FAV = NÚMERO DE DIAS FAVORÁVEIS
DES = NÚMERO DE DIAS DESFAVORÁVEIS

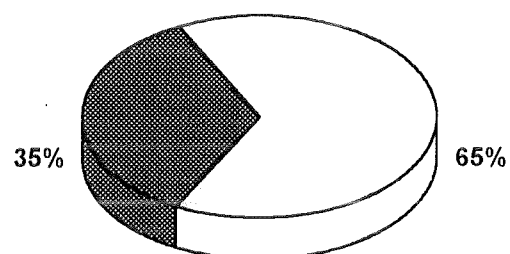
FIGURA 3.5.1 - DISTRIBUIÇÃO, EM PORCENTAGEM, DAS CONDIÇÕES DE DISPERSÃO DOS POLUENTES NO PERÍODO DE MAIO A SETEMBRO PARA OS ANOS DE 1991, 1992 E 1993.



1992



1993



□ FAV ■ DES

3.6 Comentários

No quadro 3.1.1 e na figura 3.1.1, que mostram a frequência da altura da base das inversões térmicas observadas em 1991, 1992 e 1993, percebe-se um número maior de inversões térmicas entre 0 e 200m em 1993 do que nos anos anteriores, principalmente quando comparado com o ano de 1992. Na faixa entre 201 e 400m, em 1993, observou-se 43 inversões térmicas com altura da base nesta faixa, valor pouco acima do observado em 92 e abaixo do observado em 91. Estas primeiras faixas são as que geralmente compreendem os dias de maior poluição do ar, desta forma, a análise da frequência das inversões térmicas por faixa de altitude indicam que no ano de 1993 houve uma tendência, em relação a este parâmetro, a dias menos favoráveis a dispersão de poluentes do que 1992 e a um certo equilíbrio com 1991.

No ano de 1993, percebe-se que o total de passagens de sistemas frontais foi maior do que 1991 e menor do que 1992, como mostra o quadro 3.2.1. Com relação à passagem de frentes no ano de 1993 a distribuição mensal dos sistemas frontais no período de maio a setembro foi mais uniforme do que nos anos anteriores.

Nos quadros 3.3.1 e 3.3.2, pode-se observar para o ano de 1993 uma maior porcentagem média de calmaria no mês de maio (20%) e menor no mês de setembro (9%). Pode-se perceber que na média, na grande maioria dos meses, o ano de 1993 teve uma porcentagem menor de calmaria que nos anos anteriores, sendo que a porcentagem média de calmaria em setembro foi bem menor do que as médias mensais dos anos de 1991 e 1992. Em termos de velocidade média mensal do vento em 1993, observou-se um comportamento similar entre os meses de maio a setembro.

Na análise da precipitação pluviométrica no período de maio a setembro dos anos de 1991, 1992 e 1993, bem como da normal de 1961 a 1990, quadro 3.4.1, observa-se que o ano de 1993 foi bastante chuvoso (432,7mm de precipitação no período estudado) quando comparado à média climatológica de 30 anos. Pode-se notar também que essa precipitação não foi distribuída de maneira uniforme durante todos os meses, sendo que o mês de julho foi praticamente seco, com uma precipitação de 15,2mm, o que representa um desvio acentuado com a normal climatológica. Ao compararmos entre si os períodos estudados dos três anos, nota-se que o ano de 1993 caracterizou-se por uma maior pluviosidade, ocorrendo precipitações maiores em quase todos os meses, com exceção do mês de julho, em relação aos anos anteriores.

O quadro 3.5.1, que apresenta a distribuição mensal de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão de poluentes, mostra que, no ano de 1993, como nos anos anteriores, os meses de junho, julho e agosto apresentaram mais dias desfavoráveis durante o período de maio a setembro. Comparando o ano de 1993 com os anos anteriores, observa-se que em 1993 houve mais dias desfavoráveis à dispersão de poluentes do que em 1992, porém, houve menos dias desfavoráveis do que em 1991, como pode ser também observado na figura 3.5.1, que mostra a distribuição das condições de dispersão de poluentes, que em 1993 houve 35% dos dias do período crítico com condições desfavoráveis; em 1992, houve 24% e em 1991, houve 42%.

Na previsão de condições de dispersão de poluentes são considerados, além dos parâmetros meteorológicos citados acima, as perspectivas de desenvolvimento do sistema de macroescala atuantes na região para o período seguinte. A decisão final para a classificação das condições de dispersão é tomada levando-se em conta um julgamento subjetivo, mediante critérios técnicos, da importância de cada fator envolvido.

4. ESTADOS ATINGIDOS E/OU DECLARADOS

O quadro 4.1 apresenta a relação dos dias no período de maio a setembro em que as concentrações características do nível de atenção foram atingidas. Como a declaração do estado depende das condições meteorológicas, é indicado também se o estado foi declarado.

QUADRO 4.1 - ESTADOS ATINGIDOS E/OU DECLARADOS
PERÍODO : MAIO A SETEMBRO/93

DATA	ESTAÇÃO	POLUENTE	CONCENTRAÇÃO	ESTADO
01/05	Cubatão - V. Parisi	PI	260	AT - VP
04/05	Cubatão - V. Parisi	PI	253	AT - VP
05/05	Cubatão - V. Parisi	PI	292	AT - VP
22/06	Centro	CO	17,3	AT - D
25/06	Lapa	O ₃	202	AT - D
29/06	Cubatão - Centro	PI	269	AT - VP
21/07	Moóca	O ₃	232	AT - D
21/07	Moóca	O ₃	242	AT - ND
22/07	Cubatão - V. Parisi	PI	270	AT - VP
23/07	Cubatão - V. Parisi	PI	270	AT - VP
24/07	Santo André-Centro	PI	252	AT - D
07/08	Guarulhos	PI	261	AT - D
08/08	Cerqueira César	CO	16,3	AT - ND
11/08	Lapa	O ₃	221	AT - ND
20/08	Moóca	O ₃	269	AT - ND
26/08	Cubatão - V. Parisi	PI	257	AT - VP
27/08	Cubatão - V. Parisi	PI	296	AT - VP
29/08	Santo André-Centro	PI	254	AT - ND
30/08	Cubatão - V. Parisi	PI	281	AT - VP
31/08	Centro	CO	15,3	AT - D
31/08	Guarulhos	PI	255	AT - D
31/08	Cubatão - V. Parisi	PI	313	AT - VP
01/09	Lapa	O ₃	204	AT - ND
07/09	Centro	CO	22,8	AT - D
18/09	Lapa	O ₃	204	AT - ND
19/09	Lapa	O ₃	231	AT - ND

AT - ATENÇÃO

AL - ALERTA

EM - EMERGÊNCIA

ND - NÃO DECLARADO

VP - VIGILÂNCIA PERMANENTE

D - DECLARADO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DESFAVORÁVEIS.

CONCENTRAÇÕES - UNIDADES

OZÔNIO (O₃) - µg/m³

PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI) - µg/m³

MONÓXIDO DE CARBONO (CO) - ppm

5. COMPARAÇÃO COM OS ANOS ANTERIORES

Nos quadros 5.1 e 5.2 são apresentados os dados comparativos entre 1993, 1992 e 1991 com relação ao número de ultrapassagens dos níveis de referência e estados declarados, respectivamente.

QUADRO 5.1 - ULTRAPASSAGENS DOS NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA OS ANOS DE 1991, 1992 E 1993.
PERÍODO : MAIO À SETEMBRO

POLUENTE	PQAR			ATENÇÃO			ALERTA			EMERGÊNCIA		
	91	92	93	91	92	93	91	92	93	91	92	93
PI	441	110	266	69	2	14	4	0	0	1	0	0
CO	68	46	67	4	1	4	0	0	0	0	0	0
O ₃	32	3	14	14	0	8	0	0	0	0	0	0
NO ₂	39	6	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

QUADRO 5.2 -ESTADOS DECLARADOS PARA OS ANOS DE 1991, 1992 E 1993 - REDE TELEMÉTRICA
PERÍODO : MAIO À SETEMBRO

POLUENTE	ATENÇÃO			ALERTA			EMERGÊNCIA		
	91	92	93	91	92	93	91	92	93
PI	33	1	3	3	0	0	1	0	0
CO	1	1	3	0	0	0	0	0	0
O ₃	8	0	2	0	0	0	0	0	0
NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6. COMENTÁRIOS FINAIS

No geral, as flutuações dos índices de qualidade do ar no período comparado (1991 a 1993) obedeceram a flutuação das condições meteorológicas, evidenciando que não houve variações importantes nas emissões nesse período. Assim, os índices de qualidade do ar mais elevados foram observados em 1991, seguidos pelos de 1993 e finalmente pelos de 1992. O número de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes segue essa mesma sequência. Desviam-se significativamente desse comportamento apenas os episódios de partículas inaláveis do ano de 1991 que foram fortemente influenciados pelos dados das estações de Vila Parisi e São Caetano do Sul, que apresentaram nesse ano dados mais elevados do que seria lícito esperar pelas condições meteorológicas observadas. Nesses dois pontos, em 1991, ocorreram emissões anormalmente elevadas, causadas por problemas locais.

CETESB - CIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Indic.	10/11/93
Horario:	NPC I
Preto:	crs
Data Tomba:	10/11/93