

Série
Relatórios

**Relatório Anual
de Qualidade do Ar
1996**



**RELATÓRIO DE QUALIDADE DO AR
NO ESTADO DE SÃO PAULO
1996**



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

**RELATÓRIO DE QUALIDADE DO AR
NO ESTADO DE SÃO PAULO
1996**

**SÃO PAULO
1997**

Edição

Coordenação Geral :

Quím. Claudio Darwin Alonso

Coordenação Técnica :

Quím. Jesuino Romano

Elaboração Técnica :

Tecnól. Carlos Eduardo Negrão

Met. Carlos Ibsen V. Lacava

Eng. Elcio Luiz Farah

Quím. Maria Helena R. B. Martins

Fís. Renato Ricardo A. Linke

Met. Ricardo Anazia

Coleta de Amostras, Análise e Aquisição de Dados :

Setor de Amostragem e Análise do Ar

Setor de Interpretação de Dados

Setor de Meteorologia

Setor de Telemetria

Departamento de Controle da Região Metropolitana de São Paulo

Departamento de Controle do Interior

Departamento de Controle do Litoral

Departamento de Tecnologia de Emissões de Veículos

Processamento de Dados :

Setor de Interpretação de Dados

Produção Editorial, Fotolitos e Impressão

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Impresso em junho/97

Tiragem : 450 exemplares

Distribuição : **CETESB** - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros

Tel. 3030.6000 - Cep 05489-900 - São Paulo/SP - Brasil

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Série Relatórios - ISSN 0103-4103

© 1991, CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da Cetesb)

C418r

CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 1996. — São Paulo : CETESB, 1997.

86 p. : il. ; 30 cm. — (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Publicado anteriormente como : Qualidade do Ar na Região Metropolitana de São Paulo e em Cubatão | e | Relatório de Qualidade do Ar na Região Metropolitana de São Paulo e em Cubatão.

1. Ar — poluição 2. Controle da qualidade do ar — São Paulo I.
Título. II. Série.

CDD (18. ed.)

614.71

CDU (2.ed. med. port.)

614.71(815.6)

O presente volume foi recolhido à Biblioteca Nacional, em cumprimento à legislação do Depósito Legal.

APRESENTAÇÃO

A CETESB coloca novamente à disposição da comunidade o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, consolidando os dados obtidos pelas redes de monitoramento da qualidade do ar, que são levados diariamente ao público através da imprensa. Ressaltamos que a partir de 1996, a situação da qualidade do ar é diariamente disponibilizada via endereço próprio da CETESB, na Internet (<http://cetesb.br>).

Acreditamos que estas diferentes maneiras de divulgar nossas informações contribuem para um conhecimento maior do problema não somente pelos técnicos da CETESB, mas também pelo público e profissionais interessados no assunto.

Neste relatório de 1996 já se encontram informações mais detalhadas que em relatórios anteriores, pois a reconfiguração da rede automática de monitoramento efetuada neste ano, com a aquisição de novos equipamentos, tem permitido que se conheça melhor o comportamento dos poluentes atmosféricos. Assim, está sendo possível avaliar a qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo e em Cubatão, de forma mais eficaz e abrangente, verificando o grau de exposição da população a agentes agressivos à saúde humana, permitindo, assim, o aperfeiçoamento das ações de controle.

A DIRETORIA

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. O ESTADO DE SÃO PAULO	2
2.1. Região Metropolitana de São Paulo - RMSP	2
2.2. Área de Cubatão	7
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	10
3.1. Parâmetros de Qualidade do Ar	10
3.2. Padrões de Qualidade do Ar	13
3.3. Índice de Qualidade do Ar	17
3.4. Redes de Amostragem	20
4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	22
4.1. Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão	22
4.2. Outras Áreas do Estado de São Paulo	40
4.3. Outros Poluentes	41
4.4. Outros Estudos	43
5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA	47

6. PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR	51	
6.1. Fontes Estacionárias	51	
6.2. Fontes Móveis	53	
6.3. Operação Inverno	60	
7. APÊNDICES	61	
APÊNDICE 1	ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DE MONI- TORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	63
APÊNDICE 2	DADOS DE QUALIDADE DO AR	67
APÊNDICE 3	DADOS METEOROLÓGICOS	77
APÊNDICE 4	LEGISLAÇÃO	83
APÊNDICE 5	BIBLIOGRAFIA	85

SUMÁRIO EXECUTIVO

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A qualidade do ar na Região é determinada por um complexo sistema de fontes móveis (veículos automotores) e estacionárias.

Em função dos planos de controle postos em prática pela CETESB no que se refere principalmente às emissões de dióxido de enxofre e material particulado provenientes de fontes estacionárias, as emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar na região.

As medições realizadas através dos sistemas de amostragem do ar em operação na região revelam o seguinte quadro:

a. Material Particulado

Na RMSP, os padrões de qualidade do ar para partículas totais em suspensão, tanto o de 24 horas ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como o anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são excedidos. Atinge-se, inclusive, durante os períodos mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes, concentrações acima do nível de atenção ($375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas).

Quanto ao parâmetro fumaça, os padrões diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados atingindo-se, nos períodos mais críticos, o nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas).

No que se refere a partículas inaláveis, também os padrões diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e o anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados, atingindo-se, durante o inverno, o nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas).

Os planos de redução dessas concentrações contemplam um programa para redução das emissões veiculares e um programa de manutenção das reduções já conseguidas nas fontes estacionárias. A parcela de contribuição dos aerossóis secundários, principalmente aqueles provenientes do "smog" fotoquímico, poderá ser reduzida através do mesmo programa de controle de emissões veiculares, principalmente no que se refere aos compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio.

Também deve ser ressaltado que uma parcela considerável do material particulado em suspensão na atmosfera é proveniente do processo de ressuspensão de poeira do solo. Esta parcela parece representar um problema de difícil controle, mas que no entanto tem sua origem também na movimentação de veículos, o que a torna, em última análise, também um problema criado pelos veículos automotores associado à necessidade de urbanização e planejamento do tráfego.

Um quadro quantitativo das contribuições dos diversos tipos de fontes de poluição, para o problema de poluição do ar por material particulado, foi obtido através de um estudo que utilizou técnicas de modelo receptor e de balanço químico de massas, o qual apontou que nas partículas totais em suspensão, as maiores contribuições são as provenientes de poeira ressuspensa do solo e veículos. Também merecem atenção os aerossóis secundários de enxofre e carbono.

Nas partículas inaláveis, as contribuições veiculares são as mais importantes, seguida pelas poeiras ressuspensas do solo. Os aerossóis secundários, nessa fração de tamanho de partículas, tem sua importância aumentada quando comparada com as partículas totais em suspensão.

b. Gases

As concentrações de dióxido de enxofre sofreram uma redução sensível nos últimos anos e hoje se encontram, em todas as estações, bem abaixo dos padrões primários de qualidade do ar.

A poluição do ar relacionada com os veículos automotores é um problema sintomático na RMSP. As concentrações de monóxido de carbono excedem muitas vezes o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9 ppm), principalmente durante o inverno. Por vezes o nível de atenção é ultrapassado, atingindo concentrações de até 20 ppm.

Também no caso de ozônio o padrão de qualidade do ar ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) é rotineiramente excedido. O nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) também é freqüentemente ultrapassado, principalmente nos dias de alta insolação.

Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que os padrões horário e anual são ultrapassados.

Este quadro justifica a necessidade urgente e inadiável de controle das emissões veiculares. No caso do ozônio, o quadro reinante conduz à necessidade do controle de seus precursores (compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio), que através de processos fotoquímicos geram, além dos oxidantes fotoquímicos representados pelo ozônio, uma quantidade considerável de aerossol secundário, que em função de seu tamanho tem grande significado na saúde pública.

O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - **PROCONVE** é de importância fundamental devendo ser seguido de acordo com o cronograma.

Paralelamente à continuidade do PROCONVE devem ser conduzidas outras medidas também importantes para a redução dos níveis de emissão dos veículos, notadamente o Programa de Inspeção/Manutenção - I/M, é uma delas. A Região Metropolitana de São Paulo apresenta-se saturada em termos de veículos em circulação. Esse fato conduz a uma diminuição da velocidade média de percurso o que acarreta um aumento das emissões para a mesma quilometragem percorrida. São necessárias medidas de melhoria do transporte coletivo de modo a permitir a diminuição do uso do veículo particular. Na criação dos sistemas de transporte coletivo toda ênfase deve ser dada aos sistemas menos poluentes.

Deve ser enfatizado que um plano de redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear exclusivamente nas reduções das emissões dos veículos isoladamente, mas deve contemplar medidas no sistema de transporte. Sem um aumento na eficiência do sistema de transportes muito do que vem sendo e será conseguido na redução das emissões dos veículos pode ser contrabalançado pela diminuição da velocidade média dos veículos em circulação.

A quantidade de material particulado ressuspenso do solo é um exemplo típico da necessidade de uma ação global somada à ação sobre as especificações de cada veículo em particular.

ÁREA DE CUBATÃO

A qualidade do ar em Cubatão é determinada quase que exclusivamente por fontes industriais, caracterizando dessa forma um problema totalmente diferente ao da Região Metropolitana de São Paulo.

Esse fato pode ser confirmado pelos baixos níveis registrados para os poluentes relacionados com veículos automotores. A principal preocupação na área de Cubatão, principalmente na Vila Parisi (área industrial), são as concentrações extremamente altas de material particulado, que ocorrem predominantemente no período de maio a setembro.

Em 1984 o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar foi efetivamente implementado na área, resultando na declaração de estados de Alerta e Emergência, como pode ser visto no quadro a seguir, onde são apresentados os episódios ocorridos na área da Vila Parisi.

Número de estados de Alerta e Emergência declarados em Vila Parisi

ANO	ALERTA	EMERGÊNCIA
85	8	1
86	1	0
87	4	0
88	3	0
89	0	0
90	1	0
91	2	1
92	0	0
93	0	0
94	1	1
95	0	0
96	0	0

Nessas ocasiões, um plano de redução das emissões é acionado até que as concentrações de partículas inaláveis alcancem níveis normais para a área.

Em função do plano de controle que vem sendo executado, as concentrações de pico na Vila Parisi tiveram um declínio e as médias anuais, muito embora continuem acima dos padrões, com aumento significativo em 93/94, já apresentaram uma tendência de decréscimo em 1995, que continuou em 1996. Há que se ter sempre em mente que o fator meteorológico pode ter uma grande influência no comportamento das concentrações.

Estudos realizados pela CETESB mostraram ser decisiva a participação do grupo de indústrias de fertilizantes na formação do material particulado suspenso na atmosfera local.

Os níveis de SO₂ são bastante baixos, não representando uma preocupação, muito embora tenhamos que ter em mente que uma redução nas emissões de SO₂ é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos secundários que contribuem para o material particulado que representa um sério problema. Outra razão para se controlar as emissões de SO₂ é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos têm mostrado que curtas exposições a altas concentrações podem causar danos à vegetação.

Os graves danos à vegetação estão sob estudo, mas dados já disponíveis revelam que os mais importantes agentes fitotóxicos são os fluoretos (sólidos e gasosos). As concentrações extremamente elevadas de material particulado e os componentes do processo fotoquímico muito provavelmente também desempenham um papel auxiliar nos danos observados.

As concentrações de ozônio na estação Cubatão-Centro aproximam-se dos níveis da RMSP, mas, neste caso, os precursores provenientes das indústrias podem desempenhar um papel mais relevante do que na RMSP.

O problema de poluição do ar em Cubatão, a despeito de sua complexidade, está equacionado e parte substancial dos planos de controle já foi consolidada. Deve-se dar toda ênfase ao cumprimento das metas estabelecidas, bem como estabelecer um rígido programa de manutenção das reduções obtidas.

Dada a grande quantidade de equipamentos de controle instalados é de fundamental importância um programa de vigilância sobre as condições de funcionamento destes sistemas, uma vez que tão importantes quanto a instalação do sistema de controle são a sua operação e manutenção adequadas. Nesse sentido é altamente desejável a instalação de um sistema de monitoramento contínuo nas principais fontes de emissão da área.

Devem ser tomadas, ainda, medidas que visem a minimização da possibilidade de ocorrência de novo episódio de emergência devido à formação de sulfato de amônio.

OUTRAS ÁREAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Levando-se em conta os 17 municípios onde são avaliadas as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça, registrou-se violações do padrão primário em alguns deles. Embora os padrões secundários não sejam aplicáveis a esses municípios, é sempre conveniente comparar os dados obtidos com esses padrões para se ter uma idéia da existência do início da deterioração da qualidade do ar. Nos últimos anos, têm-se observado freqüentes ultrapassagens do padrão em alguns municípios.

Em 1996, o padrão primário diário de fumaça ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado por 2 vezes em Paulínia, com $245 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como o valor máximo medido.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo apresenta áreas perfeitamente distintas em termos de poluição do ar.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são áreas críticas e por isso mesmo prioritárias. Já o interior do Estado de São Paulo caracteriza-se pela existência de problemas isolados e por cidades que pelo seu porte já merecem atenção especial por se diferenciarem do resto do Estado.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão apresentam um nível tal de comprometimento da qualidade do ar que requerem um sistema de monitoramento que leve em conta, além do objetivo do acompanhamento dos níveis de poluição atmosférica a longo prazo, a possibilidade de ocorrência de episódios agudos de poluição do ar.

No interior do Estado de São Paulo a situação é bem diferente e as necessidades em geral, estão relacionadas com o acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo.

As necessidades regionalmente diferenciadas de monitoramento, determinaram que a CETESB constituísse um sistema de avaliação de qualidade do ar, que pode ser ampliado na medida das necessidades, e que vem sendo operado rotineiramente.

Este relatório apresenta os resultados obtidos nesse sistema de avaliação, procurando caracterizar os elementos responsáveis pela determinação da qualidade observada e apresentando os planos de controle em execução que visam melhorar a qualidade do ar nas áreas degradadas.

2. O ESTADO DE SÃO PAULO

2.1. Região Metropolitana de São Paulo - RMSP

Características Gerais do Relevo da Região

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está localizada geograficamente em um compartimento rebaixado do Planalto Atlântico cortado pelo Trópico de Capricórnio. Esse compartimento é conhecido como Bacia Sedimentar de São Paulo. A área possui uma extensão aproximada de 8.000 km² com uma topografia dominada por colinas que variam de 650 a 1200 m (Fig. 1).

A unidade do relevo no qual se encontra a área urbana com 5000 km² denomina-se Planalto Paulistano e apresenta elevações que variam de 715 a 900 m suavizado por morros e espigões de altitudes modestas. O sítio urbano é contornado por unidades topográficas que giram em torno de 1100 m de altura, como a Serra do Mar e Paranapiacaba.

A Região é drenada pela Bacia do Rio Tietê no sentido leste-oeste e tem como seus principais afluentes, os rios Pinheiros e Tamanduateí. Ao longo desses rios, ficam as várzeas com altitudes variando de 720 a 725 m ladeadas por terraços de 725 a 735 m e, mais acima, ficam as colinas que atingem 750 m. No interflúvio dos rios Tietê e Pinheiros encontra-se o Espigão Central (Espigão da Paulista) com altitudes superiores a 800 m.

Toda essa complexidade topográfica associada à proximidade do oceano e à intensa urbanização da área, influenciam muito o padrão da circulação atmosférica criando situações peculiares na Região.

Situada entre os maiores conglomerados humanos do mundo, com uma população de aproximadamente 17 milhões de pessoas e um grande parque industrial além de uma grande frota de veículos, cada vez mais se fazem necessários estudos relacionando o relevo com a circulação geral da atmosfera.

Condições Climáticas

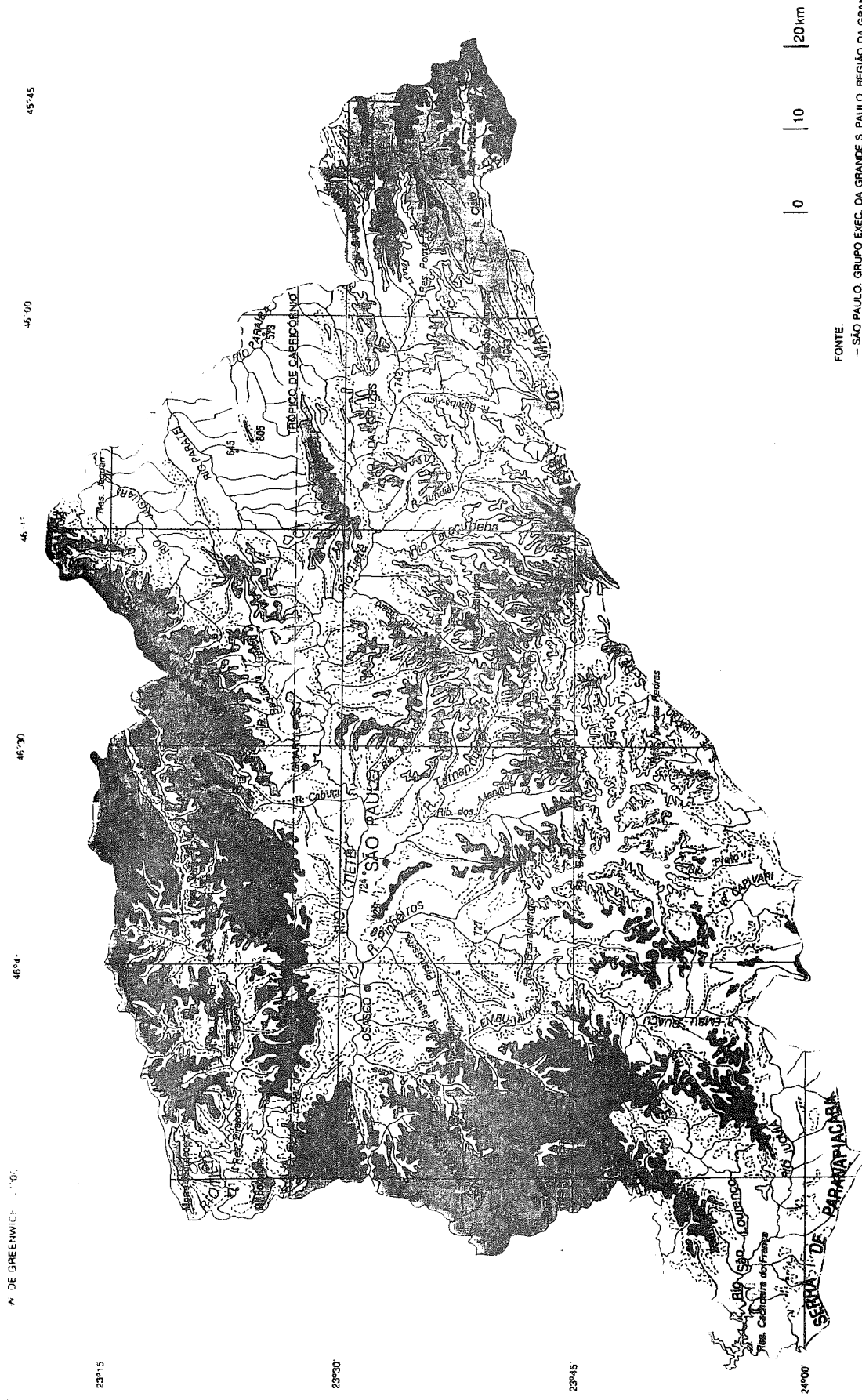
O clima da RMSP pode ser classificado como temperado de altitude, com inverno seco e frio e verão quente e úmido. As temperaturas variam entre 8 °C (média das mínimas) no mês mais frio e 30 °C (média das máximas) no mês mais quente. A temperatura média anual é de 19 °C e a precipitação é em torno de 1.500 mm, sendo que a maior parte ocorre nos meses de outubro a março. Essas condições climáticas observadas na região, são conseqüências de suas características geográficas.

Devido à sua localização geográfica, o tempo na RMSP é fortemente influenciado pela atuação dos sistemas atmosféricos de grande escala (frentes frias, altas e baixas pressões, etc.), além do aquecimento diferenciado entre as condições de inverno e verão, devido às variações da incidência de radiação solar.

Durante os meses mais quentes, grandes áreas de instabilidade, alimentadas principalmente pela umidade proveniente da Região Amazônica, se formam nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e, em geral, se associam a sistemas frontais oriundos do sul do continente, organizando, desta forma, intensa atividade convectiva que resulta no aumento da instabilidade atmosférica e das precipitações sobre a RMSP. Além disso, nesta época do ano, chuvas de curta duração ocorrem com freqüência, principalmente no período da tarde, devido ao forte aquecimento diurno.

Durante os meses mais frios, a região encontra-se sob o domínio de altas pressões (anticiclones), com passagens freqüentes de sistemas frontais com menor atividade convectiva. Os anticiclones que atuam nessa época do ano são de dois tipos: anticiclone polar, que pode ser continental ou marítimo em função de sua trajetória e anticiclone subtropical marítimo. Esses anticiclones provocam, em geral, uma diminuição da

FIG. 1 : REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP



FONTE:
 - SÃO PAULO. GRUPO EXEC. DA GRANDE S. PAULO. REGIÃO DA GRANDE
 CARTA PLANIALTIMÉTRICA EM CURVAS DE NÍVEL. ESCALA 1:100.000. 19

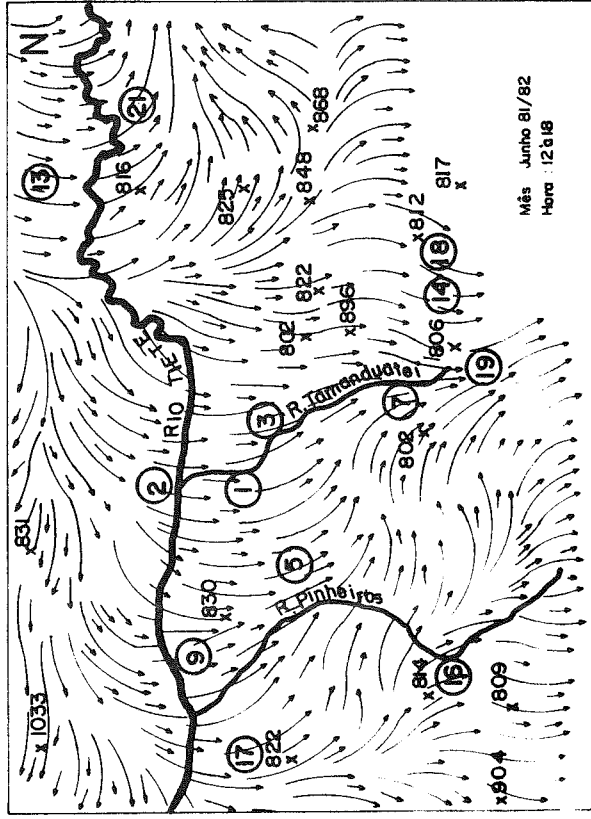
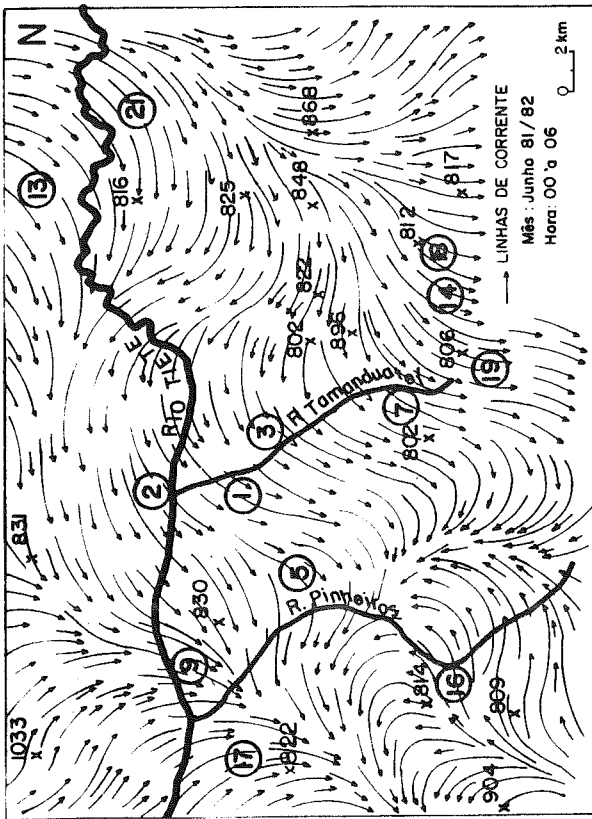
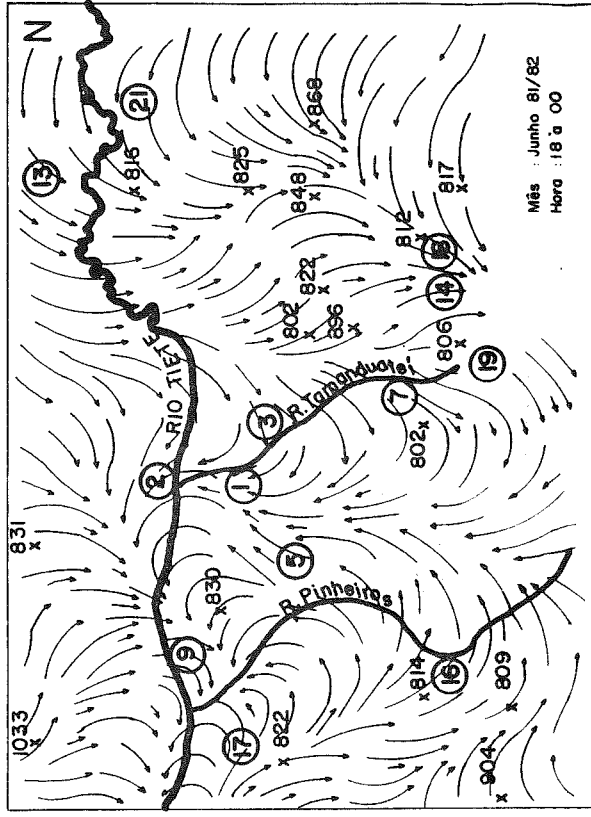
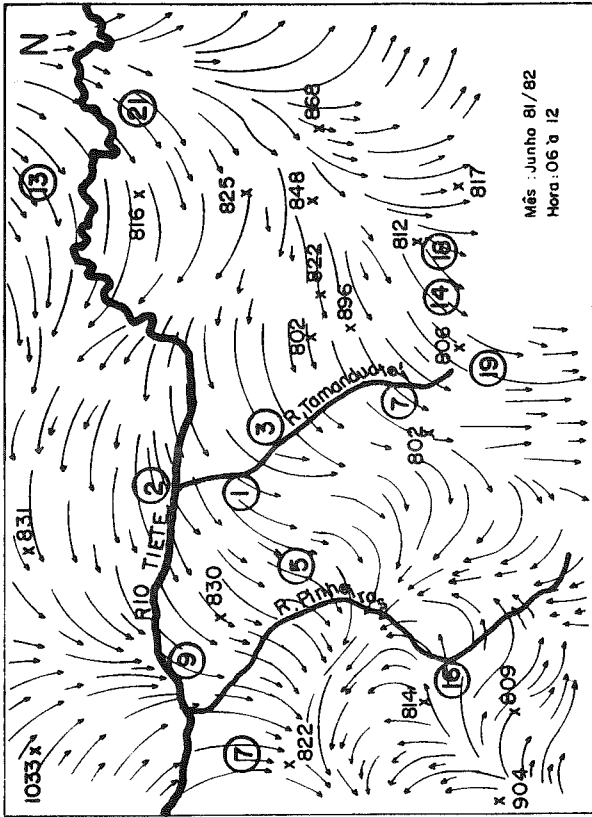


FIG 2 - ANÁLISE DAS LINHAS DE CORRENTE DO CAMPO DO VENTO MÉDIO DE SUPERFÍCIE PARA O MÊS DE JUNHO (1981/1982) NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO
x - Altitudes O - Estações

velocidade do vento, céu claro e grande estabilidade atmosférica devido a intensos movimentos descendentes de ar.

Devido ao intenso processo de urbanização e industrialização, a região sofre grandes problemas de poluição atmosférica. Observações sistemáticas do clima e do tempo na região, permitiram determinar dois períodos em relação a esse problema: um, que vai de setembro a abril, favorável à dispersão de poluentes devido a grande instabilidade atmosférica bem como atuação de sistemas de mesoescala, principalmente a brisa marítima; o outro, que vai de maio a agosto, é considerado crítico em virtude da grande estabilidade atmosférica devido à ação dos sistemas de alta pressão, que ocasionam formações de inversões térmicas nos baixos níveis da atmosfera, dificultando a dispersão de poluentes. Um estudo para a caracterização das inversões térmicas na RMSP, para o período crítico, mostrou que elas ocorrem muito próximas à superfície, são muito frequentes no período da noite e madrugada e mantêm-se por várias horas consecutivas.

Inventário de Fontes de Poluição do Ar

O inventário de fontes de emissão para a RMSP é baseado nas informações disponíveis no ano-referência de 1996. Alguns dos fatores de emissão foram extraídos do *Compilation of Emission Factors* da EPA - *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), enquanto que os demais foram obtidos de ensaios das próprias fontes, como os veículos leves, cujos fatores de emissão da frota em 1996, são mostrados na tabela 1.

TABELA 1 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 1996.

FONTES DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOOL*	19.9	1.7	1.1	0.16	0.08
	ÁLCOOL	16.3	1.9	1.2	--	--
	DIESEL	17.8	2.9	13.0	1.13	0.81
	TÁXI	19.5	1.7	1.1	0.14	0.07
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19.7	2.6	0.14	0.16	0.05
EMISSION DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL*	--	2.7	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1.9	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1.4	--	--	--
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0.07

* Gasool : Gasolina contendo 22% de Álcool

Um resumo deste inventário é mostrado na tabela 2 e a contribuição relativa de cada classe de fonte, apresentada na tabela 3. No caso específico de partículas, as estimativas de contribuição relativa das fontes foram feitas a partir de dados obtidos no estudo de modelo receptor para partículas inaláveis, portanto, as porcentagens constantes na tabela 3, no que se refere a partículas, não foram geradas a partir dos dados constantes da tabela 2.

Com relação às emissões veiculares é importante ter sempre em mente que o cenário sofre constantes mudanças, quer pela alteração no perfil da frota (álcool e gasolina) quer pela alteração na composição dos combustíveis.

É oportuno destacar que os dados representados na tabela 2 foram atualizados com base no cadastro de registro de veículos do DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito de janeiro/97.

TABELA 2- Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 1996 (1000 t/ano).

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP
M Ó V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL*	952.1	81.4	50.9	7.7	3.8
		ÁLCOOL	266.0	30.9	19.0	--	--
		DIESEL	271.5	44.2	198.3	17.2	12.4
		TÁXI	41.0	3.6	2.3	0.4	0.4
		MOTOCICLETA E SIMILARES	36.4	4.8	0.3	0.3	0.1
	CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL*	--	128.7	--	--	--
		ÁLCOOL	--	31.0	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	2.6	--	--	--
	PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	6.0
	OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL*	--	24.4	--	--	--
ÁLCOOL		--	5.1	--	--	--	
F I X A	OPERAÇÃO DE PROC. INDUSTR.		38,6 ¹ (750)	12,0 ¹ (800)	14,0 ¹ (740)	16,3 ² (400)	25,9 ² (305)
TOTAL			1605,6	368,7	284,8	41,9	48,6

* Gasool : Gasolina contendo 22% de Álcool

() Número de indústrias inventariadas

1 - 1990

2 - 1996

NOTA: Devido ao refinamento na metodologia de cálculo na estimativa de emissão em 1996, não é válida a comparação dos valores aqui apresentados com os estimados em anos anteriores.

TABELA 3 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar em 1996.

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NOx	SOx	Pi ⁽²⁾
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL*	58	22	17	18	9
	ÁLCOOL	17	8	7	--	--
	DIESEL ⁽¹⁾	18	12	70	41	31
	TÁXI	3	1	1	1	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	2	1	--	1	--
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL*	--	35	--	--	--
	ÁLCOOL	--	9	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1	--	--	--
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL*	--	7	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1	--	--	--
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2	3	5	39	10
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		--	--	--	--	25
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		--	--	--	--	25
TOTAL		100	100	100	100	100

(1) Veículos pesados.

(2) Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis. A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis (tabela 2).

2.2 Área de Cubatão

Características da área

O município de Cubatão (162 km², 98.663 habitantes) está localizado no litoral, a cerca de 44 km da cidade de São Paulo e a 12 km de distância da cidade de Santos (Fig. 3).

A região se estende ao longo da costa e é contornada por colinas e montanhas em forma de U, cobertas por uma floresta tropical classificada como Atlântica úmida (Fig. 3).

As montanhas correm paralelas à linha da costa (SW-NE) e alcançam altitudes de 700 m a 1.000 m acima do nível do mar. A sua localização e a topografia geral são bastante complexas, com pequenos morros e rios além de uma distribuição muito irregular de centros industriais e habitacionais. Há muito tempo Cubatão é conhecida como uma área afetada por problemas sérios de poluição, em sua maioria derivados de uma topografia desfavorável, grandes emissões totais, ausência de zoneamento, etc.

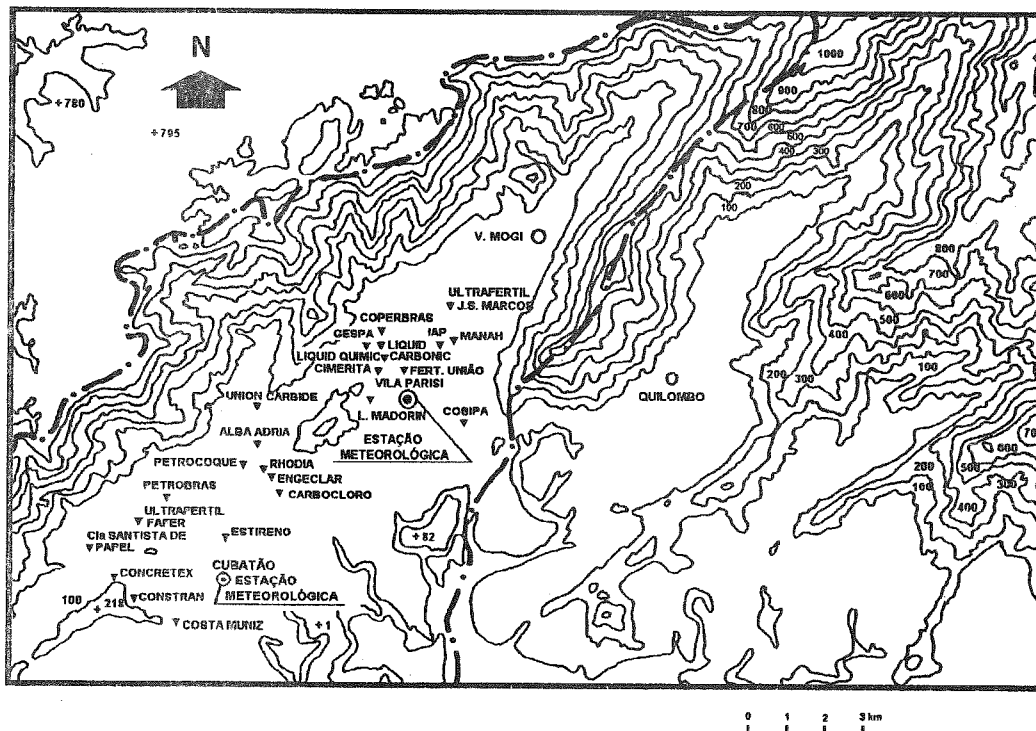


Fig. 3 - Mapa esquemático da região de Cubatão mostrando a localização das indústrias e das estações medidoras.

Condições Climáticas

Em virtude de sua localização, o fluxo de vento dentro da área de Cubatão é fortemente influenciado pela topografia local, sob todas as condições meteorológicas. Isso é particularmente importante sob o domínio de anticiclones com céu claro, quando os deslocamentos atmosféricos na área são quase dominados pelos fenômenos meso e micrometeorológicos de origem local.

Podem ser identificadas duas bacias aéreas principais: a do Vale do Mogi, que se estende de norte para nordeste da Vila Parisi e a de Cubatão residencial, entre a montanha (Serra do Mar) e a região de manguezal. O clima na região está sujeito às variações de posição do anticiclone marítimo tropical, com os ventos de leste soprando da costa, conforme exposto a seguir.

O comportamento do vento de drenagem é muito localizado e depende do horário, da incidência solar e do ângulo de declividade. O escoamento do vento de drenagem começa depois do pôr-do-sol ou mais cedo e é favorecido pelos declives voltados para norte-noroeste, que são fracamente aquecidos durante o dia. Fortes ventos de drenagem vindos do

Vale do Mogi e dos declives voltados para nordeste do fundo do Vale do Quilombo fundem-se para levar as emissões industriais na direção da Vila Parisi. A drenagem do ar estável alcança seu máximo próximo ao nascer do sol e persiste durante algumas horas. Observações realizadas ao amanhecer, no fundo do Vale do Mogi, mostram que a massa de ar estável, com a maior parte das emissões das indústrias de fertilizantes, desloca-se da base da montanha até Cubatão residencial (Fig. 4).

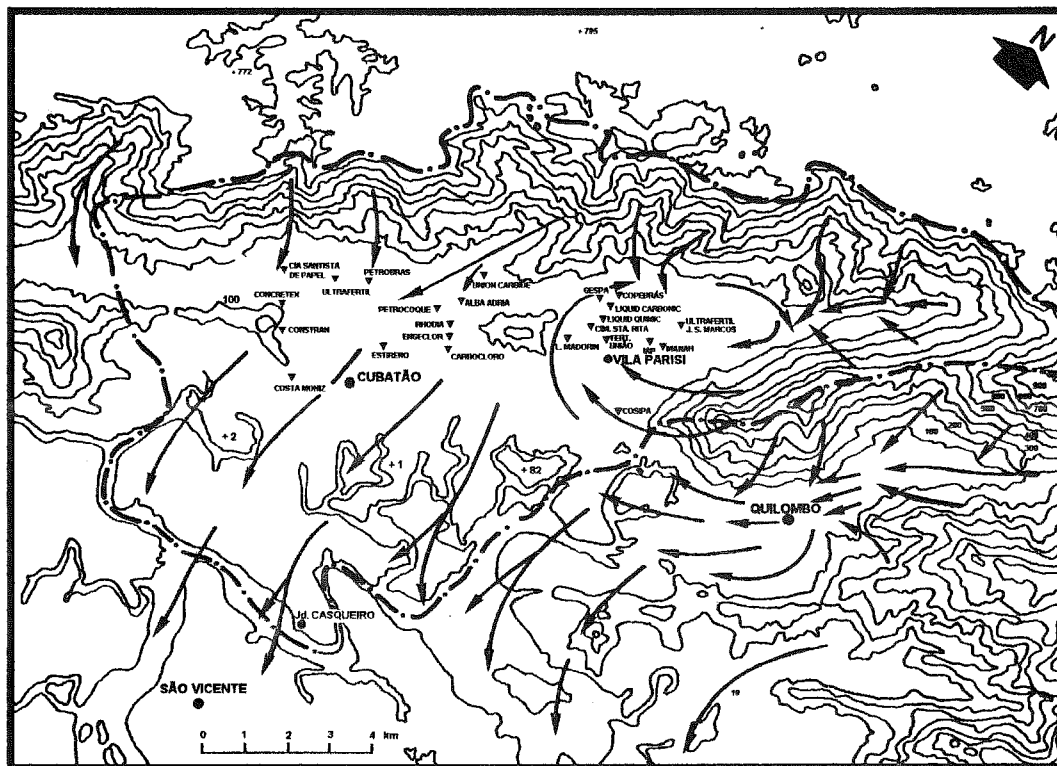


Fig. 4 - Fluxo de vento observado na área de Cubatão no período noturno (esfriamento) sob condições de alta pressão (anticiclone).

O aquecimento solar dos declives resulta no desenvolvimento de ventos anabáticos e de brisas marítimas, facilmente visualizados pela trajetória das plumas das chaminés (Fig. 5).

Estes ventos são geralmente associados ao aumento da concentração de poeira na Vila Parisi. Durante o inverno, pela manhã, há formação de camadas de inversões térmicas de superfície de diversas espessuras e de diferentes intensidades. Não ocorre com frequência a formação de inversões no período da tarde, em todas as estações do ano.

Estudos revelam que no inverno as condições meteorológicas são desfavoráveis à dispersão e diluição dos poluentes na atmosfera. Assim, a emissão de poluentes deveria ser mínima nesta estação.

Finalmente, a grande variação da pluviosidade na região é controlada pelas circulações de vento mar-terra e montanha-vale, havendo uma grande influência da convergência da brisa marítima de mesoescala na variação diurna de precipitação sobre Cubatão.

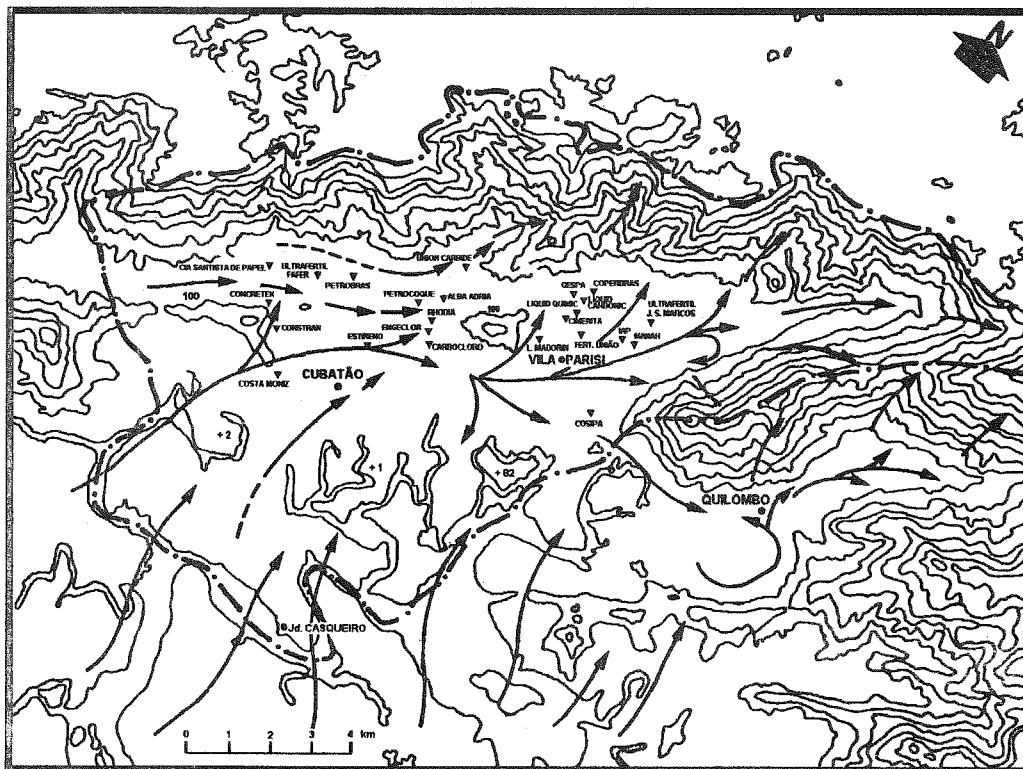


Fig. 5 - Fluxo de vento observado na área de Cubatão no período diurno (aquecimento) sob condições de alta pressão (anticiclone).

Inventário de Fontes de Poluição do Ar

A tabela 4 que se segue apresenta os valores de emissão para 18 indústrias prioritárias que totalizam 260 fontes de emissão em Cubatão. É o resultado de levantamentos industriais realizados e inclui:

- 08 indústrias químicas/petroquímica;
- 07 fábricas de fertilizantes;
- 01 fábrica de mineral não metálico;
- 01 fábrica de cimento.
- 01 siderúrgica

As emissões estão apresentadas em base real; as medidas estão expressas em 1.000 t/ano (tabela 4).

TABELA 4- Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (1.000 t/ano) - 1994.

POLUENTE	EMIÇÃO REAL
material particulado	31,64
dióxido de enxofre	17,01
óxido de nitrogênio	17,28
fluoretos	0,07
amônia	0,07
compostos orgânicos voláteis	4,00

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

3.1 Parâmetros de Qualidade do Ar

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes neste ar. Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Entretanto, podemos iniciar este processo dividindo os poluentes em duas categorias:

Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;

Poluentes Secundários: aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

As substâncias usualmente consideradas poluentes do ar podem ser classificadas da seguinte forma:

- compostos de enxofre (SO_2 , SO_3 , H_2S , sulfatos);
- compostos de nitrogênio (NO , NO_2 , NH_3 , HNO_3 , nitratos);
- compostos orgânicos de carbono (hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos);
- monóxido de carbono e dióxido de carbono;
- compostos halogenados (HCl , HF , cloretos, fluoretos);
- material particulado (mistura de compostos no estado sólido ou líquido).

A primeira observação sobre essa classificação é que ela é feita tanto na base química quanto física, pois o grupo "material particulado" se refere ao estado físico, enquanto os outros se referem a uma classificação química. O grupo "material particulado" pode também ser formado por compostos de enxofre, carbono, nitrogênio etc.

A tabela 5 mostra de forma simplificada os principais poluentes atmosféricos produzidos pelos diversos tipos de fontes de emissão.

Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, está-se medindo o grau de exposição dos receptores (ser humano, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera por suas fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas).

O sistema pode ser visualizado da seguinte forma:

FONTES DE EMISSÃO	----->	ATMOSFERA	----->	RECEPTORES
	POLUENTES		DILUIÇÃO	
			REAÇÕES QUÍMICAS	

É importante frisar que, mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função basicamente das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

TABELA 5- Principais fontes de poluição do ar e principais poluentes.

FONTES		POLUENTES
E S T A C I O N E S A R I A S	COMBUSTÃO	material particulado dióxido de enxofre e trióxido de enxofre monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio
	PROCESSO INDUSTRIAL	material particulado (fumos, poeiras, névoas) gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, Hidrocarbonetos, Mercaptanas, HF, H ₂ S, NO _x
	QUEIMA DE RESÍDUO SÓLIDO	material particulado gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, NO _x
	OUTROS	hidrocarbonetos, material particulado
FONTES MÓVEIS	VEÍCULOS GASOLINA/DIESEL ALCOOL, AVIÕES, MOTOCICLETAS BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC.	material particulado, monóxido de carbono, óxidos de enxofre óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, aldeídos ácidos orgânicos
FONTES NATURAIS		material particulado - poeiras gases - SO ₂ , H ₂ S, CO, NO, NO ₂ , hidrocarbonetos
REAÇÕES QUÍMICAS NA ATMOSFERA Ex : hidrocarbonetos + óxidos de nitrogênio (luz solar)		poluentes secundários - O ₃ , aldeídos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos, aerossol fotoquímico, etc.

A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, os materiais e as plantas.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

De uma forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, consagrados universalmente: dióxido de enxofre (SO₂), poeira em suspensão, monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O₃), hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio (NO e NO₂).

A razão da escolha destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

Material Particulado

Neste caso em particular, considerando que este parâmetro não é um composto químico definido, surge a necessidade de defini-lo. Assim, as partículas totais em suspensão são definidas como sendo partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 50 µm. Outro parâmetro adotado são as partículas inaláveis, com diâmetro aerodinâmico equivalente menor que 10 µm.

Outro parâmetro ainda utilizado, desenvolvido pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, na Europa, consiste em expressar o teor de material particulado suspenso na atmosfera em termos de "fumaça internacional normalizada" que simplificada neste trabalho chamamos de fumaça. Essa determinação está baseada na medida da refletância da poeira, o que confere a este parâmetro a característica de estar intimamente relacionado com o teor de fuligem na atmosfera.

Os efeitos adversos do material particulado na atmosfera começam pelos aspectos estéticos, pois este interfere na visibilidade e está associado à produção de corrosão e sujeira em superfícies (edifícios, tecidos, outros materiais). Os efeitos sobre a saúde estão associados à:

- capacidade do sistema respiratório remover as partículas no ar inalado, retendo-as nos pulmões;
- presença nas partículas de substâncias minerais que possuem propriedades tóxicas;

- presença nas partículas de compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos policíclicos, que possuem propriedades carcinogênicas;
- capacidade das partículas finas de aumentar os efeitos fisiológicos de gases irritantes também presentes no ar ou de catalisar e transformar quimicamente estes gases, criando espécies mais nocivas.

Dentre as partículas inaláveis, as mais grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório. Quanto mais finas, as partículas penetram mais profundamente, atingindo inclusive os alvéolos pulmonares.

A capacidade do material particulado de aumentar os efeitos fisiológicos dos gases presentes no ar é um dos aspectos mais importantes a ser considerado. Os efeitos de uma mistura de material particulado e dióxido de enxofre, por exemplo, são mais acentuados que os provocados na presença isolada de cada um deles.

Dióxido de Enxofre

Os efeitos dos gases na saúde humana estão intimamente associados à sua solubilidade nas paredes do aparelho respiratório, fato este que governa a quantidade do poluente capaz de atingir as porções mais profundas do aparelho respiratório.

Existem evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias preexistentes e também contribui para seu desenvolvimento. Sozinho, produz irritação no sistema respiratório, e absorvido em partículas pode ser conduzido mais profundamente, podendo produzir danos aos tecidos do pulmão.

Estudos epidemiológicos e clínicos mostram que certas pessoas são mais sensíveis ao dióxido de enxofre que outras. Exposições prolongadas a baixas concentrações de dióxido de enxofre têm sido associadas ao aumento de morbidade cardiovascular em pessoas idosas.

Monóxido de Carbono

Os efeitos da exposição de seres humanos ao monóxido de carbono estão associados à capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. O monóxido de carbono compete com o oxigênio na combinação com a hemoglobina do sangue, uma vez que a afinidade de hemoglobina pelo monóxido de carbono é cerca de 210 vezes maior que pelo oxigênio. Quando uma molécula de hemoglobina recebe uma molécula de monóxido de carbono forma-se a carboxihemoglobina, que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

Os sintomas da exposição ao monóxido de carbono dependem da quantidade de hemoglobina combinada com monóxido de carbono. Tem sido demonstrado experimentalmente que baixos níveis de carboxihemoglobina já podem causar diminuição na capacidade de estimar intervalos de tempo e podem diminuir os reflexos e a acuidade visual da pessoa exposta.

Altos índices de monóxido de carbono em áreas de intenso trânsito de veículos têm sido apontados como causa adicional de acidentes de trânsito.

Oxidantes Fotoquímicos

"Oxidantes fotoquímicos" é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar. O principal ingrediente desta mistura é o gás ozônio (O₃), por isso mesmo utilizado como parâmetro indicador da presença dos oxidantes fotoquímicos, que têm em sua composição também quantidades pequenas de compostos oxigenados derivados dos hidrocarbonetos.

O efeito mais relatado dos oxidantes fotoquímicos é a irritação dos olhos. Os principais componentes da mistura associados a este efeito são os peróxi-acetilnitratos (por ex: PAN - nitratos de peróxi-acila), o formaldeído e a acroleína.

A presença dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução de capacidade pulmonar e ao agravamento de doenças respiratórias, como a asma. Estudos realizados em animais mostram que o ozônio causa o envelhecimento precoce, provoca danos na estrutura pulmonar e diminui a capacidade de resistir às infecções respiratórias.

Mesmo pessoas saudáveis, como os atletas, têm se mostrado sensíveis aos efeitos do ozônio pela diminuição da capacidade de executar exercícios físicos. A forma de controlar a formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera é reduzindo as concentrações de seus precursores (óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos). As concentrações destes poluentes na atmosfera devem ser limitadas muito mais em razão dos produtos aos quais dão origem do que propriamente pelos seus efeitos diretos.

No caso dos óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), somente o NO₂ é motivo de preocupação por si mesmo. Devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem ser carcinogênicas. O dióxido de nitrogênio (NO₂) é também um poderoso irritante, podendo conduzir a sintomas que lembram aqueles da enfisema.

3.2 Padrões de Qualidade do Ar

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar são:

- fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco à saúde pública;
- avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas a alterações nas emissões dos poluentes.

Para atingir estes objetivos, torna-se necessária a fixação de padrões de qualidade do ar.

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

Através da Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90 o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76.

Os padrões estabelecidos através dessa portaria foram submetidos ao CONAMA em 28.06.90 e transformados na Resolução CONAMA nº 03/90.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar : os primários e os secundários.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Deve ser aplicado a áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes : partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de

nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90 são apresentados na tabela 6.

**TABELA 6- Padrões nacionais de qualidade do ar
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)**

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m ³	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m ³	MÉTODO DE MEDIÇÃO
partículas totais em suspensão	24 horas (1)	240	150	Amostrador de grandes volumes
	MGA (2)	80	60	
dióxido de enxofre	24 horas (1)	365	100	Pararosanilina
	MAA (3)	80	40	
monóxido de carbono	1 hora (1)	40.000 35 ppm	40.000 35 ppm	Infravermelho não dispersivo
	8 horas (1)	10.000 (9 ppm)	10.000 (9 ppm)	
ozônio	1 hora (1)	160	160	Quimiluminescência
fumaça	24 horas (1)	150	100	Refletância
	MAA (3)	60	40	
partículas inaláveis	24 horas (1)	150	150	Separação Inercial/Filtração
	MAA (3)	50	50	
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190	Quimiluminescência
	MAA (3)	100	100	

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

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na tabela 7.

A Legislação Estadual (DE 8468 de 08/09/76) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar, mas abrange um número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio não têm padrões e critérios estabelecidos na Legislação Estadual. Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção dos critérios de episódio para ozônio. Neste caso a Legislação Estadual é mais rigorosa para o nível de atenção (200 µg/m³) e menos rigorosa para o nível de emergência (1.200 µg/m³). O nível de alerta é o mesmo (800 µg/m³).

**TABELA 7- Critérios para episódios agudos de poluição do ar
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)**

PARÂMETROS	NÍVEIS		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	800	1.600	2.100
partículas totais em suspensão (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.000	261.000	393.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	400*	800	1.000
partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000

* O nível de atenção é declarado pela CETESB com base na legislação Estadual que é mais restritiva ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Na tabela 8 são também apresentados, como exemplo de níveis de referência internacionais, os padrões de qualidade do ar adotados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América e os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde para os principais poluentes.

TABELA 8- Padrões de qualidade do ar adotados pela EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
dióxido de enxofre	24 h	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
partículas inaláveis (MP 10)	24 h	150	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
monóxido de carbono	1 h	40.000 (35 ppm)	Infravermelho não Dispersivo
	8 h	10.000 (9 ppm)	
ozônio	1 h	235 (0,12 ppm)	Quimiluminescência
hidrocarbonetos (menos metano)	3 h (6h às 9h)	160 (0,24 ppmC)	Cromatografia gasosa/ionização de chama
dióxido de nitrogênio	Média Aritmética Anual	100	Quimiluminescência
chumbo	Média Aritmética Trimestral	1,5	Absorção Atômica

TABELA 9 - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde

POLUENTES	TEMPO DE AMOSTRAGENS		MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL
	1 h	24 h	
fumaça	---	100 - 150	40 - 60
partículas totais em suspensão	---	150 - 230	60 - 90
dióxido de enxofre	---	100 - 150	40 - 60
ozônio	100 - 200	---	---
dióxido de nitrogênio	190 - 320	---	---

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

3.3 Índice de Qualidade do Ar

Os dados de qualidade do ar obtidos pela CETESB são divulgados diariamente para a imprensa, juntamente com uma previsão meteorológica das condições de dispersão dos poluentes para as 24 horas seguintes.

Para simplificar o processo de divulgação dos dados é utilizado um índice de qualidade do ar.

O índice de qualidade do ar atualmente em uso na CETESB vem sendo utilizado desde maio de 1981. Este índice foi concebido com base no "PSI - Pollutant Standards Index", cujo desenvolvimento se baseou numa experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Este índice foi desenvolvido nos Estados Unidos pela EPA a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90, os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar.

Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

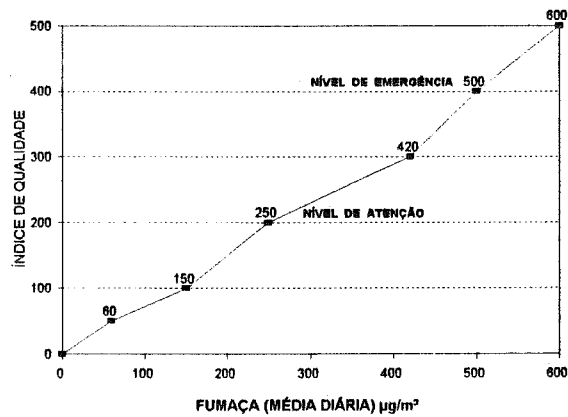
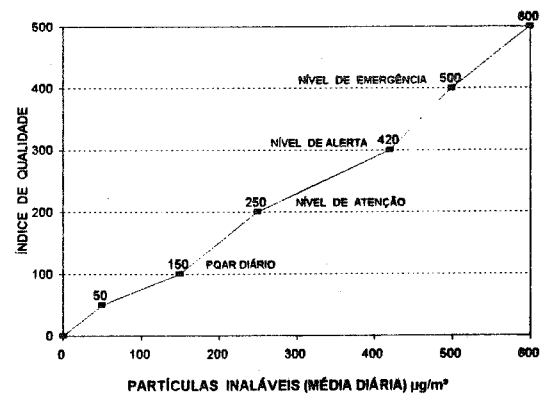
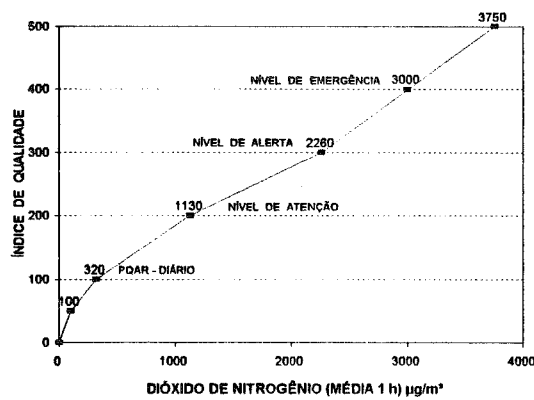
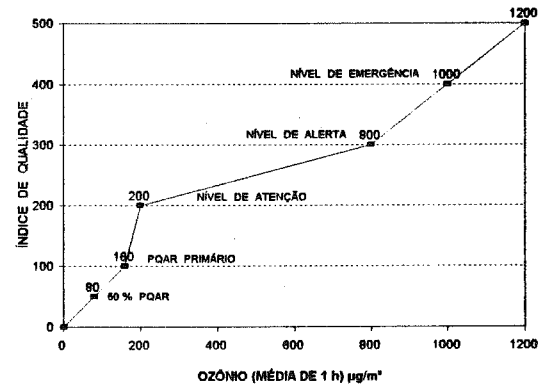
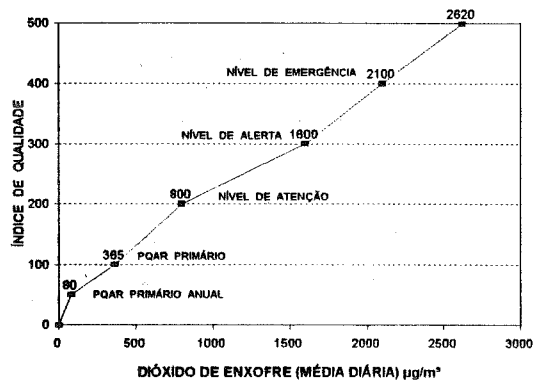
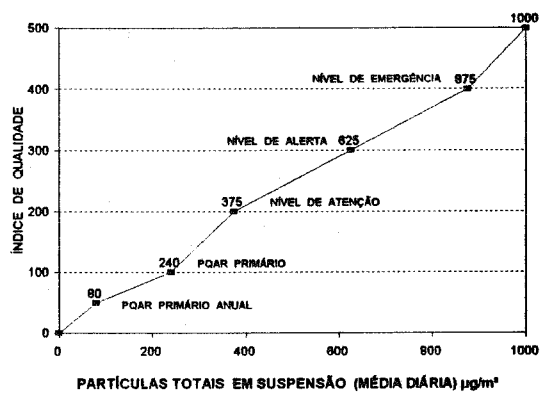
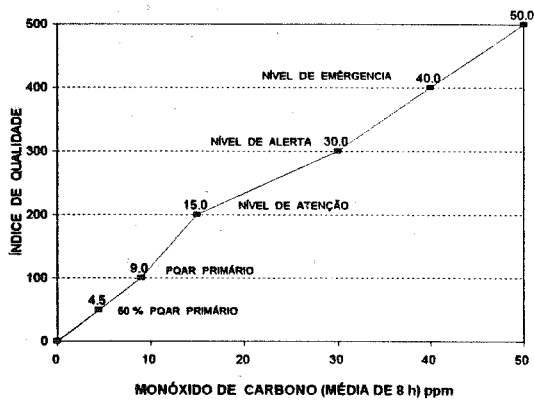
Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a tabela a seguir:

TABELA 10 - Índice de Qualidade do Ar - CETESB

ÍNDICE	QUALIDADE DO AR
0 - 50	BOA
51 - 100	REGULAR
101 - 199	INADEQUADA
200 - 299	MÁ
300 - 399	PÉSSIMA
> 400	CRÍTICA

A seguir, na figura 6, são apresentadas as funções lineares segmentadas para cada poluente.

FIGURA 6 - RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO DO POLUENTE E O VALOR ÍNDICE DE QUALIDADE



FONTE: EPA, "GUIDELINE FOR PUBLIC REPORTING OF DAILY AIR QUALITY - POLLUTANT INDEX".

TABELA 11 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar

Índice	Nível de Qualidade do Ar	Qualificação/ Índice	SO ₂ Média 24 h µg/m ³	PTS Média 24 h µg/m ³	Produto Média 24 h µg/m ³	PI Média 24 h µg/m ³	Fumaça Média 24 h µg/m ³	CO Média 8 h ppm	O ₃ Média 1 h µg/m ³	NO ₂ Média 1 h µg/m ³	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
0											
50	50% PQAR	Boa (0 - 50)	80(a)	80(a)		60(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
100	PQAR	Regular (51 - 100)	365	240		150	150	9,0	160	320	
200	ATENÇÃO	Inadequada (101 - 199)	800	375	65.000	250	250	15,0	200	1130	Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.
300	ALERTA	Má (200 - 299)	1600	625	261.000	420	420	30,0	800	2260	Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
400	EMERGÊNCIA	Péssima (300 - 399)	2100	875	393.000	500	500	40,0	1000	3000	Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis.
500	CRÍTICO	Crítica (> 400)	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1200	3750	Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal.

SO₂ - dióxido de enxofre
 PTS - partículas totais em suspensão
 PI - partículas inaláveis

CO - monóxido de carbono
 O₃ - ozônio
 NO₂ - dióxido de nitrogênio

PQAR - padrão de qualidade do ar
 (a) - PQAR anual

Na tabela 11 são apresentadas as faixas de índice, os critérios de definição das faixas, as palavras usadas para caracterizar cada faixa, os números que definem as mudanças de faixa para cada poluente (pontos de inflexão nas funções segmentadas), assim como uma descrição geral de efeitos sobre a saúde e precauções recomendadas.

A ultrapassagem do padrão de qualidade do ar é identificada pela qualidade inadequada (índice maior que 100). A qualidade má (índice maior ou igual a 200) indica a ultrapassagem do nível de atenção, a péssima indica a ultrapassagem do nível de alerta e a crítica a ultrapassagem do nível de emergência.

3.4 Redes de Amostragem

A CETESB vem operando uma rede automática de monitoramento do ar desde 1981 e uma rede manual, que mede os teores de dióxido de enxofre/fumaça desde 1973, e partículas totais em suspensão desde 1983 na RMSP e Cubatão.

Possui ainda uma rede de amostragem manual cobrindo diversas cidades do interior do Estado operando desde 1986.

Os endereços das estações que compõem as diversas redes de amostragem estão no apêndice 1.

Rede Automática

A rede automática é composta por 25 estações fixas de amostragem e 2 laboratórios móveis. Os dados são enviados a uma estação central através de linhas telefônicas privadas (estações fixas) ou por fitas perfuradas (laboratórios volantes), onde eles são processados com o auxílio de um computador. Esta rede foi concebida para medir os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, direção do vento, velocidade do vento, umidade e temperatura. Vinte e dois locais de amostragem estão situados na RMSP e três na área de Cubatão. Os dois laboratórios volantes são deslocados em função da necessidade de monitoramento em locais onde não existem estações de amostragem.

Em 1996, a rede automática contou com a renovação e aquisição de novos monitores, que começaram a funcionar a partir do mês de maio. Houve um acréscimo principalmente no número de monitores de CO, NOx e O₃, motivado pelas atuais características da poluição na RMSP. A atual configuração da rede automática é mostrada na tabela 12; e os endereços são mostrados na tabela B do apêndice 1. Além dos parâmetros meteorológicos que a antiga rede media, a rede renovada passou a contar também com as medições de pressão, radiações global e ultravioleta.

Rede Manual

A rede manual da RMSP e Cubatão é composta por 8 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e fumaça, e 11 estações que medem partículas totais em suspensão (amostrador de grandes volumes - Hi-vol). As localizações das estações são apresentadas nas tabelas C e D do apêndice 1.

A rede operada no interior e litoral do Estado é composta por 17 estações que medem dióxido de enxofre e fumaça nos seguintes municípios: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Jundiaí, Araras, Mogi-Guaçu, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Itu, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos. Os endereços podem ser encontrados na tabela E do apêndice 1.

Outras Redes

Sempre que há necessidade, a CETESB instala redes manuais de amostradores, seja para estudos de poluentes não regulamentados, ou para esclarecer alguns aspectos de poluição do ar na região. Para tanto, são utilizados nestas redes diversos dispositivos para a coleta dos poluentes a serem estudados.

TABELA 12 - Configuração da Rede Automática

ESTAÇÃO N°	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS														
		PI	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	CH ₄	HCNM	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
01	Parque D. Pedro II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
02	Santana	X	X													
03	Moóas	X	X													
04	Cambuci	X	X													
05	Ibirapuera	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
06	N. Senhora do Ó	X	X													
07	S. Caetano do Sul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
08	Congonhas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
09	Lapa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Penha	X	X													
12	Centro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Guarulhos	X	X													
14	Sto André - Centro	X	X													
16	Diadema	X	X													
16	Santo Amaro	X	X													
17	Osasco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	Sto André - Capuava	X	X													
19	S. B. do Campo	X	X													
20	Taboão da Serra	X	X													
21	S. Miguel Pta.	X	X													
22	Mauá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Cubatão - V. Nova	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Cubatão - V. Parisi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	Lab. Volante I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	Lab. Volante II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PI - Partículas Inaláveis

HCNM - Hidrocarbonetos menos metano

VV - Velocidade do Vento

DV - Direção do Vento

UR - Umidade Relativa

P - Pressão Atmosférica

RAD - Radiação Total e Ultravioleta

TABELA 13 - Métodos de amostragem - Rede Automática

Parâmetro	Método
partículas inaláveis	Radiação Beta
dióxido de enxofre	Fluorescência / Coulometria
óxidos de nitrogênio	Quimiluminescência
monóxido de carbono	Infravermelho não dispersivo
hidrocarbonetos	Cromatografia gasosa / ionização de chama
ozônio	Ultravioleta / Quimiluminescência

TABELA 14 - Métodos de amostragem - Rede Manual

Parâmetro	Método
fumaça	Refletância (OECD) (1)
dióxido de enxofre	Água oxigenada (OECD) (1)
partículas totais em suspensão	Amostrador de grandes volumes

(1) OECD - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (Europa)

4 - CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

Com base no conhecimento acumulado através do monitoramento da qualidade do ar e através de estudos especiais é possível fazer um diagnóstico da situação para os poluentes estudados.

Os dados de monitoramento que serviram de base para este diagnóstico estão contidos nas tabelas A a P no apêndice 2.

Como as concentrações de poluentes atmosféricos possuem clara sazonalidade dentro do ano, (períodos favoráveis e desfavoráveis à dispersão) fixou-se o critério de representatividade de dados da seguinte forma:

- todos os quadrimestres do ano devem possuir dados representativos;
- o critério para representatividade dos dados no quadrimestre é de no mínimo 50% de valores válidos.

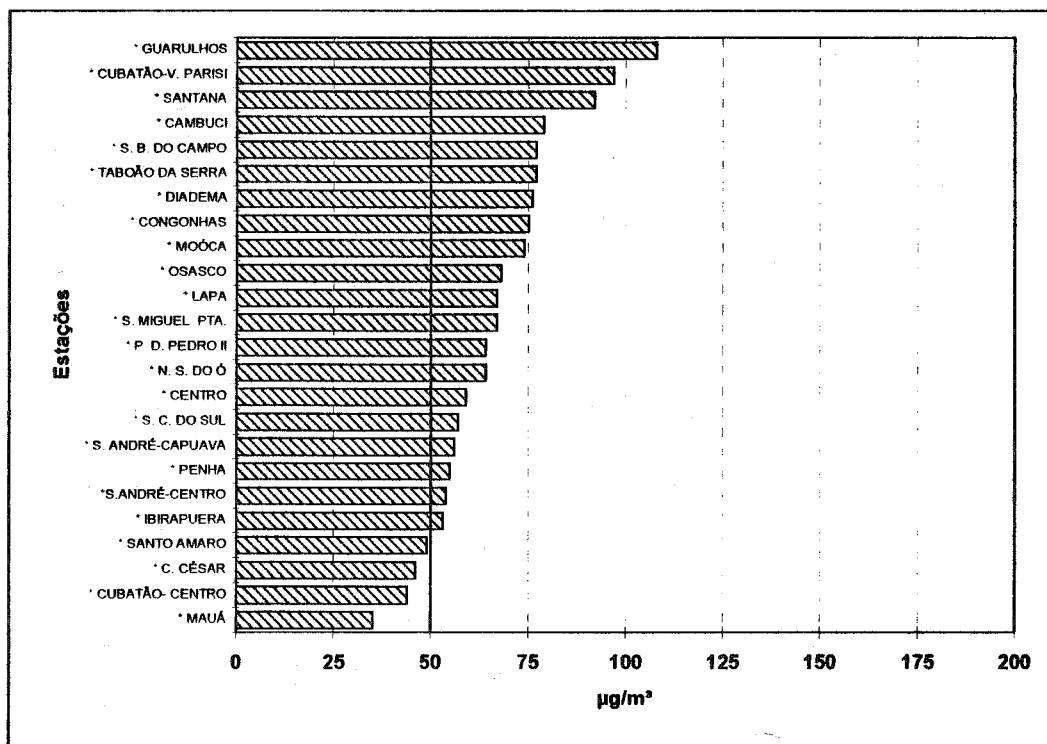
Em 1996, a renovação de boa parte dos monitores da rede automática, bem como a reforma efetuada nas estações, ambas ocorridas no primeiro quadrimestre do ano, impediu que a maioria das médias anuais atendessem ao critério de representatividade, por não terem atendido ao número mínimo de medidas no quadrimestre.

4.1 Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão

Partículas em Suspensão

Partículas Inaláveis (<10 µm)

A figura 7 mostra as médias aritméticas anuais de 1996 para todas as estações da rede telemétrica de amostragem da Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão. Deve-se levar em conta que nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade e que portanto, esta figura apresenta apenas um quadro aproximado de PI na RMSP e Cubatão.



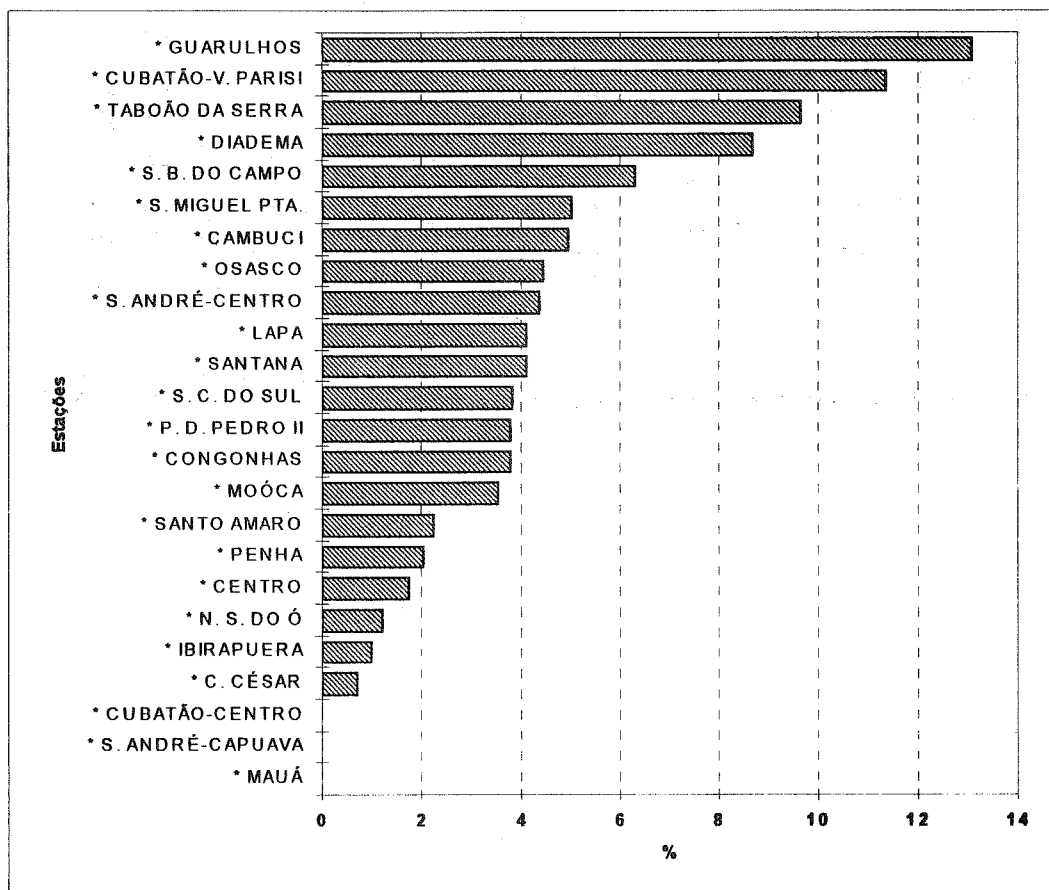
* Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 7 - Médias aritméticas anuais de partículas inaláveis - 1996

Na Região Metropolitana de São Paulo a maior média foi observada em Guarulhos ($108 \mu\text{g}/\text{m}^3$) concordando com a tendência observada nos últimos anos. Na Região de Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi ($97 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que representa a área crítica de Cubatão.

Na figura 8 é mostrada a porcentagem de ultrapassagens do padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em 1996, dando uma idéia do grau de exposição ao qual a população foi submetida.

O nível de atenção foi atingido em 5 estações, Cambuci, Ibirapuera, São Bernardo do Campo, Cubatão-V. Nova e Cubatão-V. Parisi (tabela B - apêndice 2).



* Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 8 - Porcentagem do tempo em que o padrão diário de partículas inaláveis foi ultrapassado na RMSP e Cubatão em 1996.

As figuras 9, 10 e 11 mostram o número total de ultrapassagens do padrão diário de PI ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ao longo dos anos (Fig. 9), o número total de ultrapassagens, mês a mês, do padrão diário (Fig. 10) e o total de níveis críticos atingidos, mês a mês, nos últimos 16 anos (Fig. 11). Nas figuras 10 e 11 verifica-se um aumento significativo do total de ultrapassagens dos níveis críticos no período de inverno. A ultrapassagem do nível de emergência somente foi registrada no mês de agosto, nestes 16 anos de medição.

As figuras 12, 13 e 14 referem-se ao parâmetro PI em Cubatão-V. Parisi. Verifica-se um aumento significativo do número de ultrapassagens durante o inverno, semelhante ao observado na RMSP. Já o nível de emergência foi atingido em Vila Parisi nos meses de junho, julho e setembro.

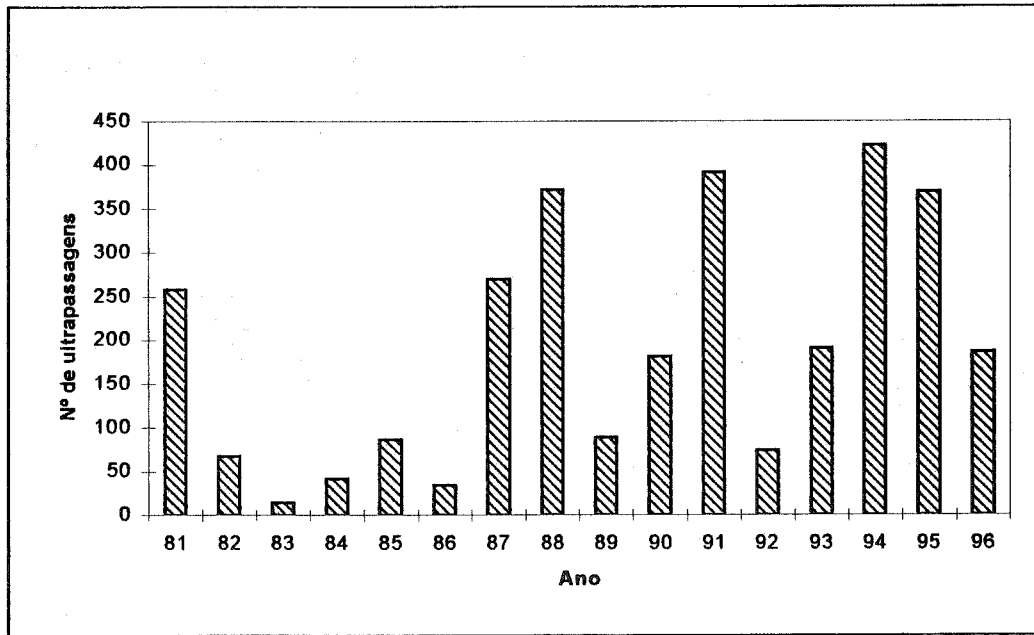


Fig. 9 - Total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por ano - RMSP.

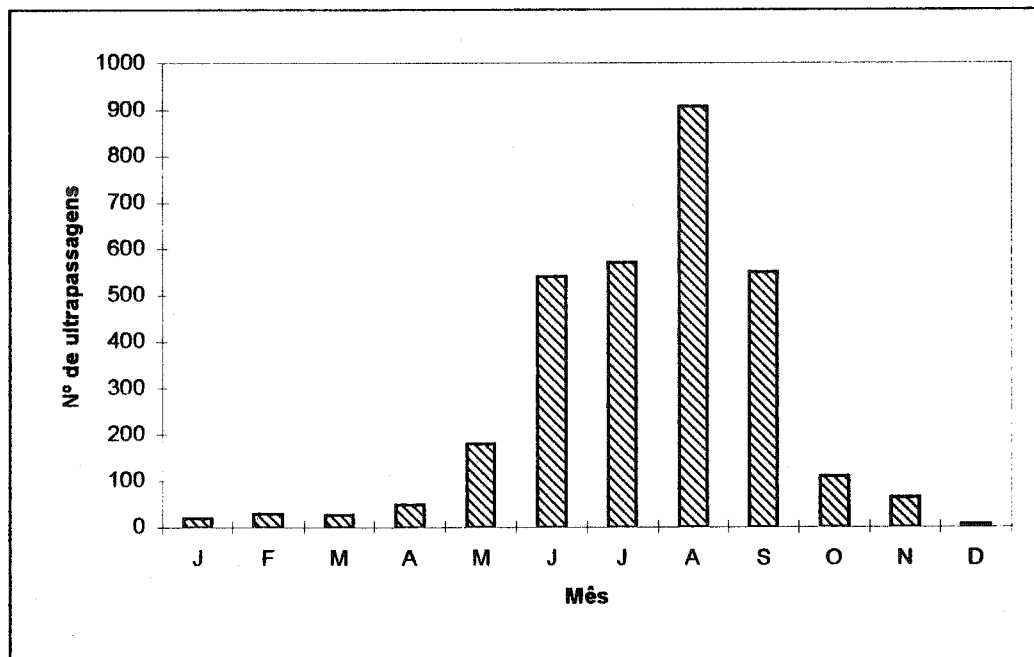


Fig. 10- Total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por mês (1981 a 1996) - RMSP.

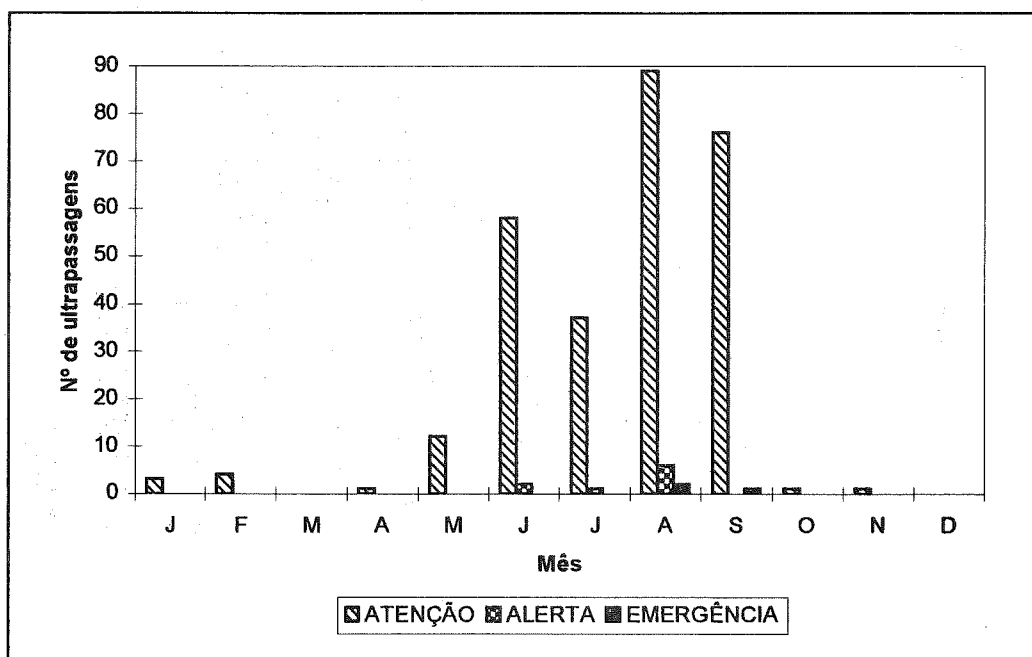


Fig. 11- Total de ultrapassagens de níveis críticos de partículas inaláveis por mês (1981 a 1996) - RMSP.

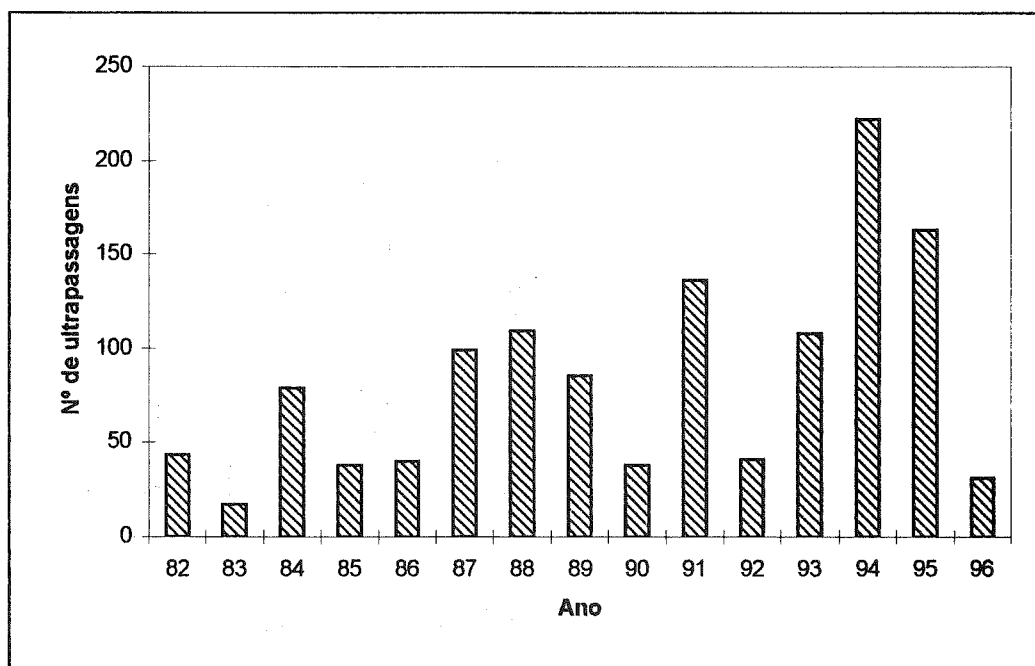


Fig. 12- Total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por ano - Cubatão-V. Parisi.

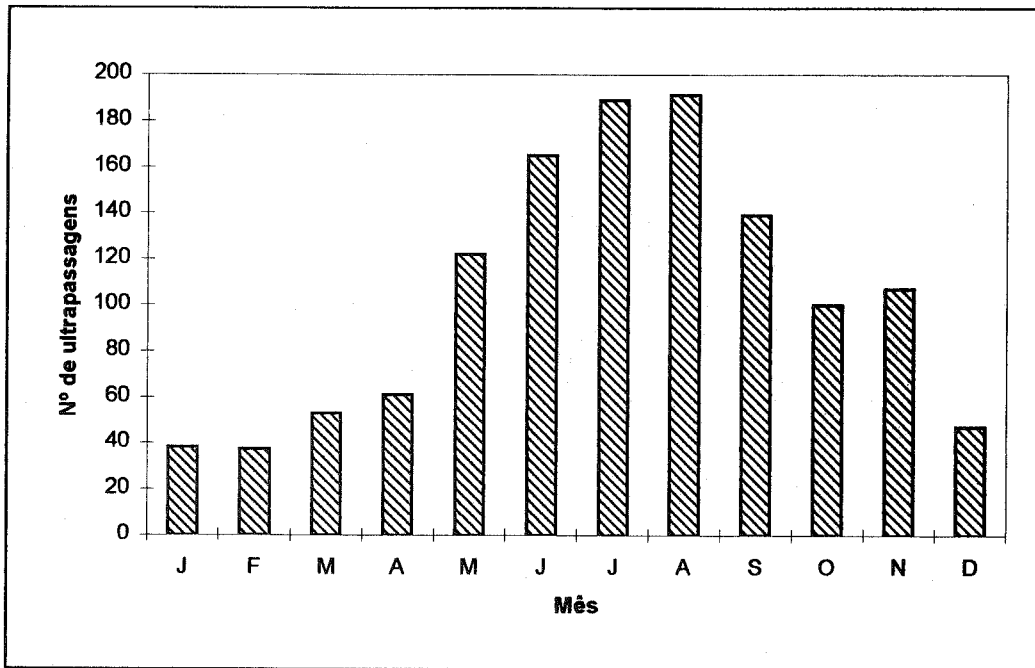


Fig. 13- Total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por mês (1982 a 1996) - Cubatão-V. Parisi.

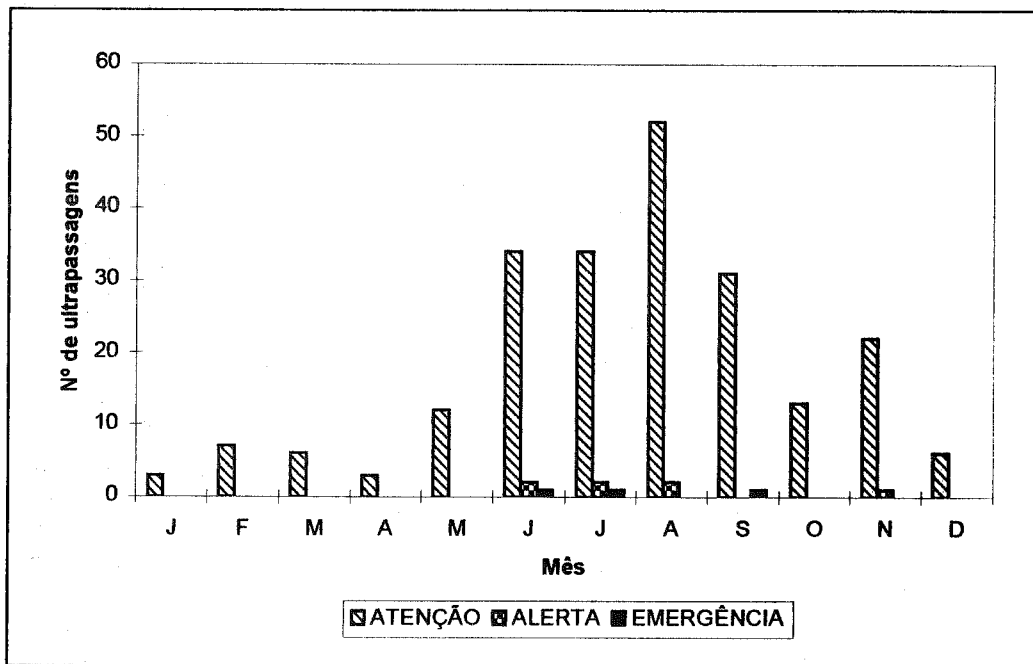
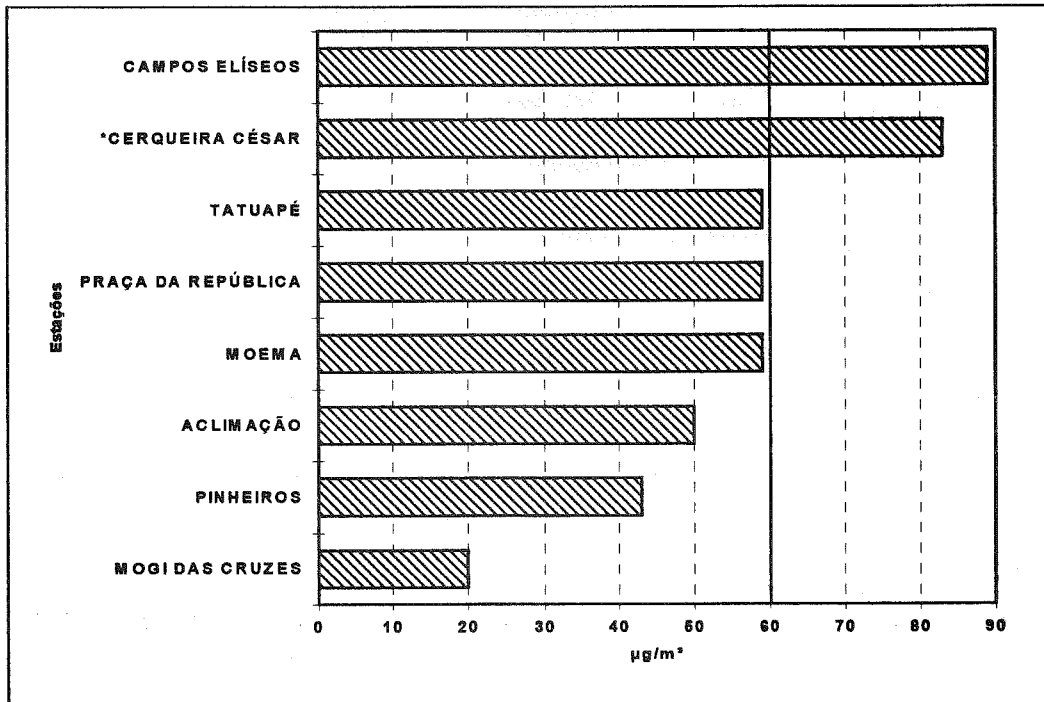


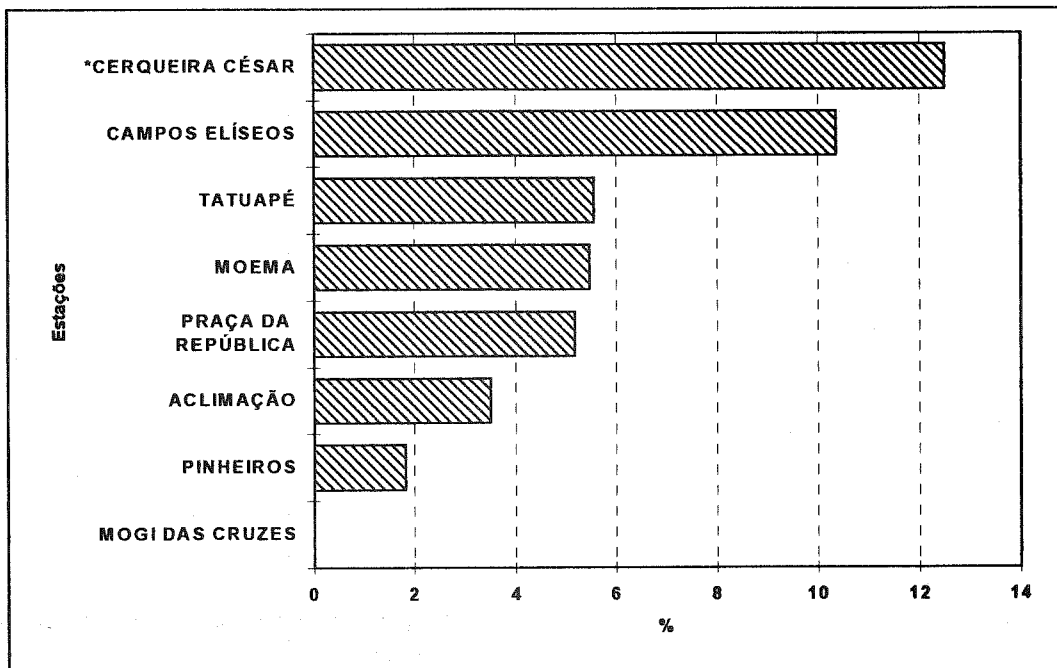
Fig. 14- Total de ultrapassagens de níveis críticos de partículas inaláveis por mês (1982 a 1996) - Cubatão-V. Parisi.

Fumaça

Na Região Metropolitana de São Paulo o parâmetro fumaça é amostrado em 8 estações. Os resultados obtidos durante 1996 podem ser observados nas figuras 15 e 16. O padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média aritmética anual - foi ultrapassado nas estações Campos Elíseos e Cerqueira César, tendo sido iniciado este ano o monitoramento nesta última. Com respeito ao padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), somente na estação Mogi das Cruzes não foi verificada nenhuma ultrapassagem deste valor (Fig. 16).



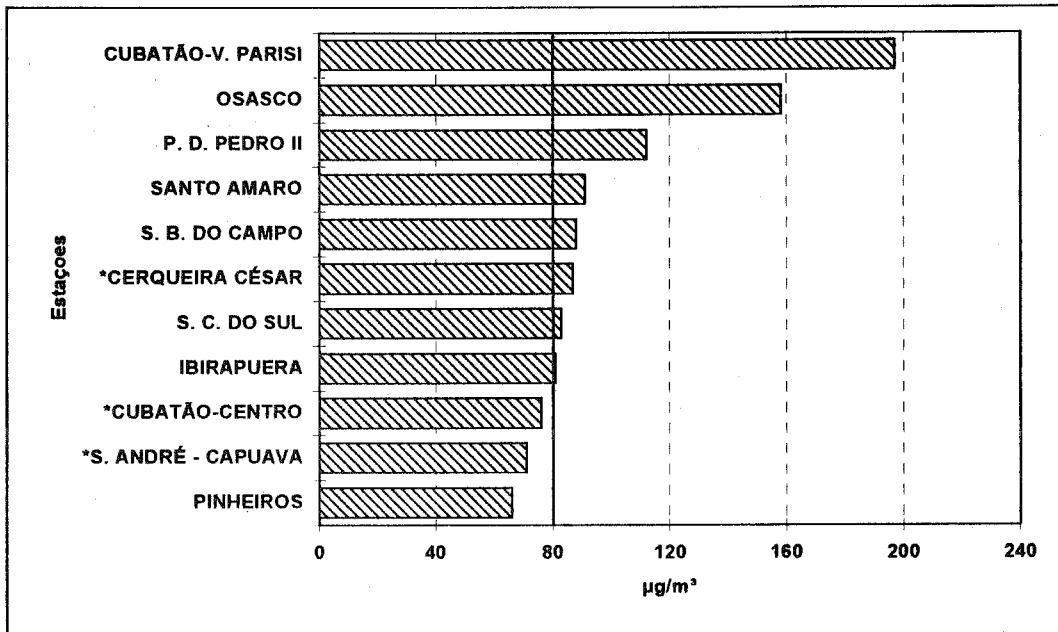
*Não atende ao critério de representatividade (início da operação em maio/96)
Fig. 15 - Médias aritméticas anuais de fumaça na RMSP em 1996.



*Não atende ao critério de representatividade
Fig. 16 - Porcentagem do tempo em que o padrão primário diário de fumaça foi ultrapassado na RMSP em 1996.

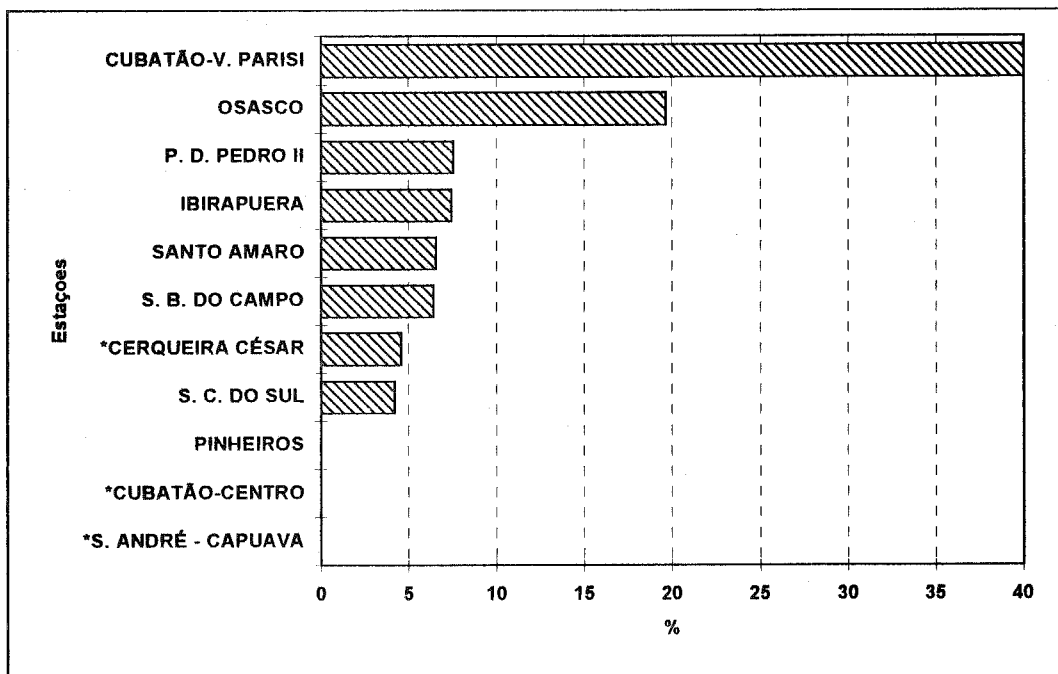
Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Na figura, 17 são mostradas as médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão. Das 11 estações localizadas na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão, 8 se encontram acima do padrão nacional primário de qualidade do ar ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média geométrica anual). Em relação ao padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 8 estações apresentaram concentrações superiores a este padrão, conforme pode-se observar na Fig. 18.



*Não atende ao critério de representatividade

Fig. 17 - Médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão na RMSP e Cubatão em 1996



*Não atende ao critério de representatividade

Fig. 18 - Porcentagem do tempo em que as concentrações de partículas totais em suspensão ficaram acima do padrão diário em 1996.

As figuras 19, 20 e 21 mostram as evoluções das concentrações médias anuais de partículas inaláveis, fumaça e partículas totais em suspensão, respectivamente.

Para o cálculo dos valores anuais médios referentes a RMSP considerou-se todos os dados das estações que monitoraram este poluente em cada ano. No caso de Cubatão, foram consideradas as estações Centro e Vila Nova. A análise individual para a estação Vila Parisi foi necessária devido ao comportamento diferenciado das concentrações nessa estação.

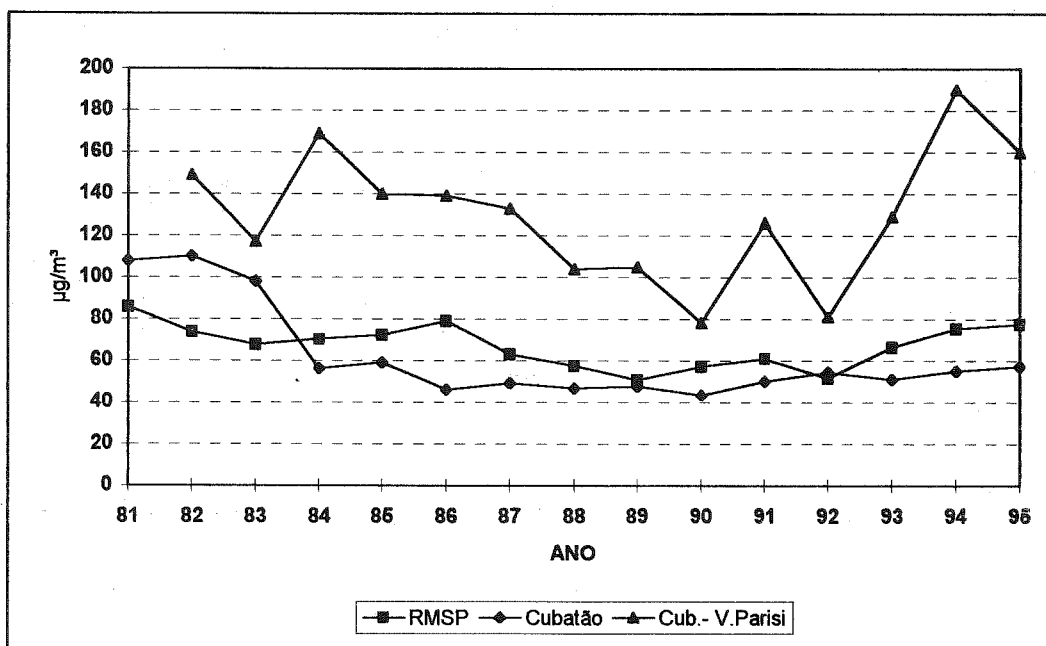


Fig. 19 - Evolução das concentrações de partículas inaláveis na RMSP e Cubatão.

A figura 19 não contém os dados do ano de 1996, pelo fato de nenhuma das estações da RMSP terem atendido ao critério de representatividade, devido a interrupção para a renovação da rede automática.

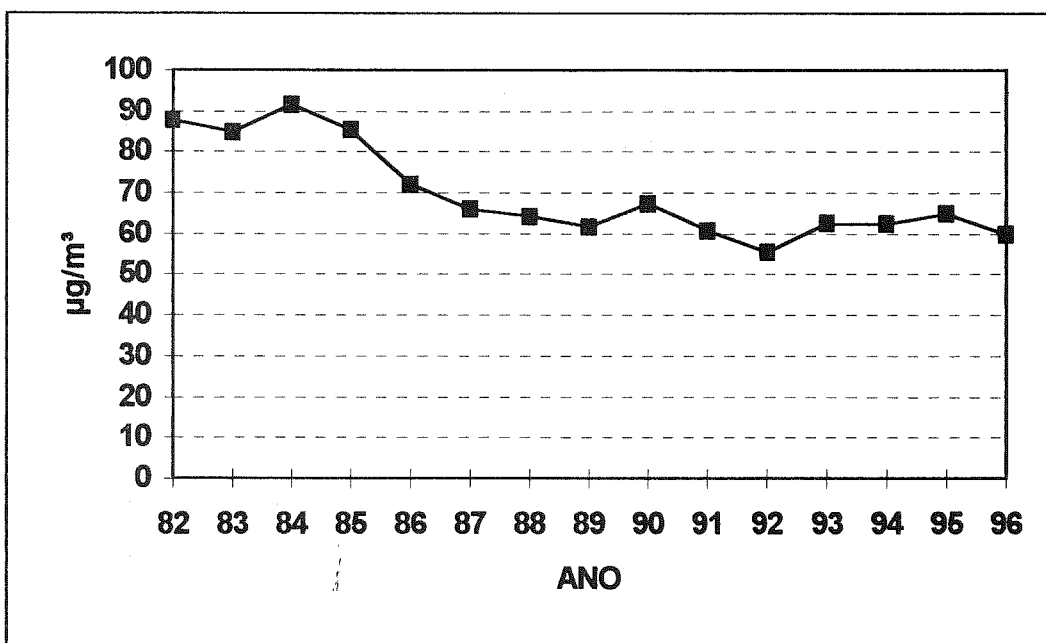


Fig. 20 - Evolução das concentrações de fumaça na RMSP.

Base : 6 estações comuns em todo o período.

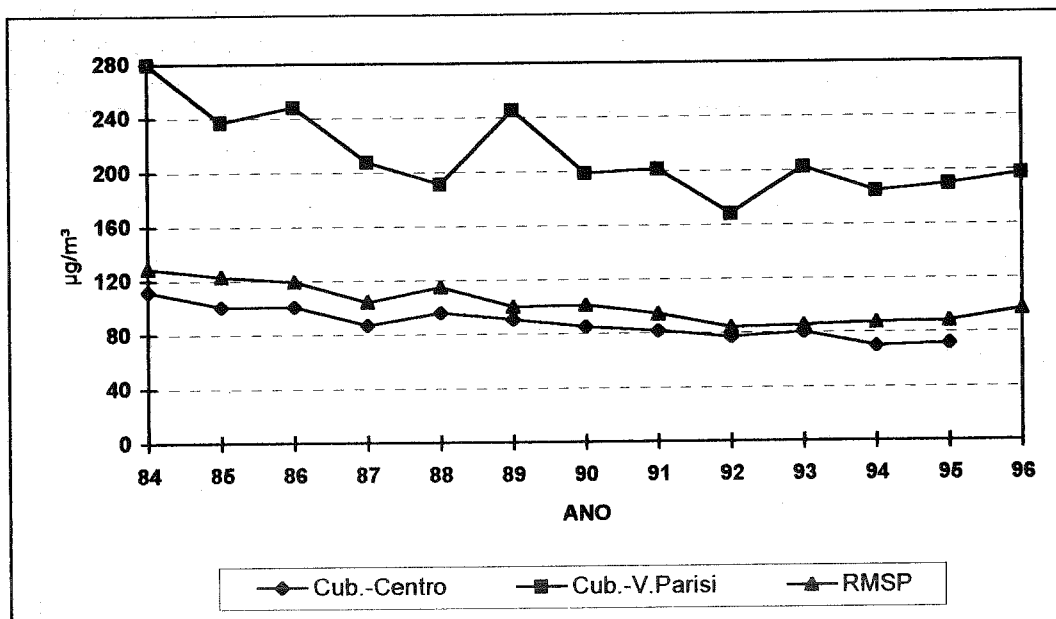
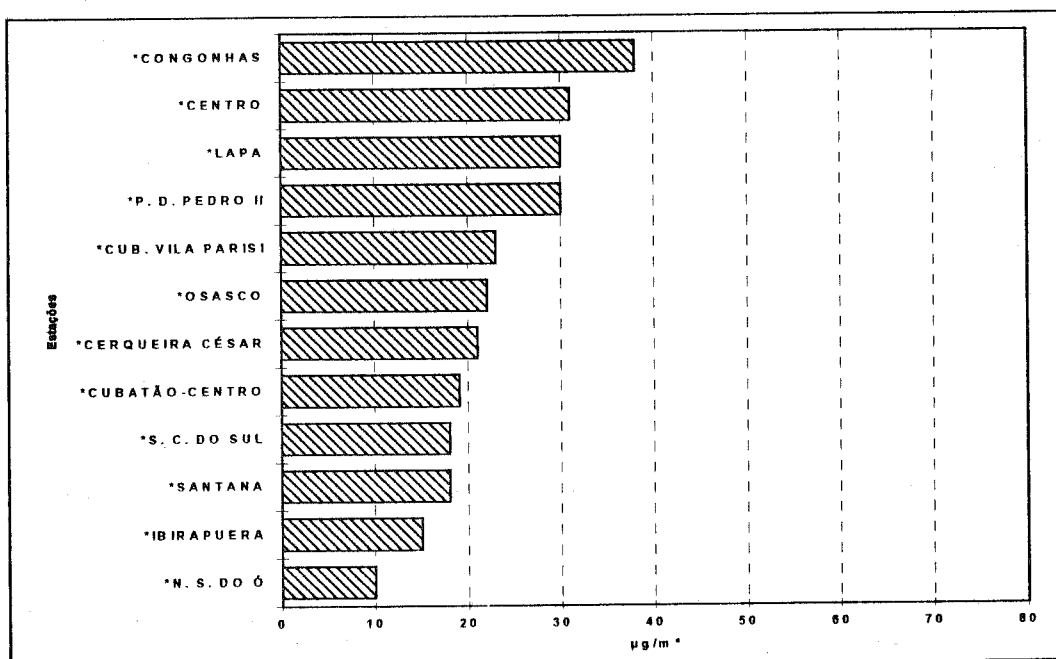


Fig. 21 - Evolução das concentrações de partículas totais em suspensão na RMSP e Cubatão.

Base : RMSP - estações com dados representativos no ano (mínimo de cinco estações)

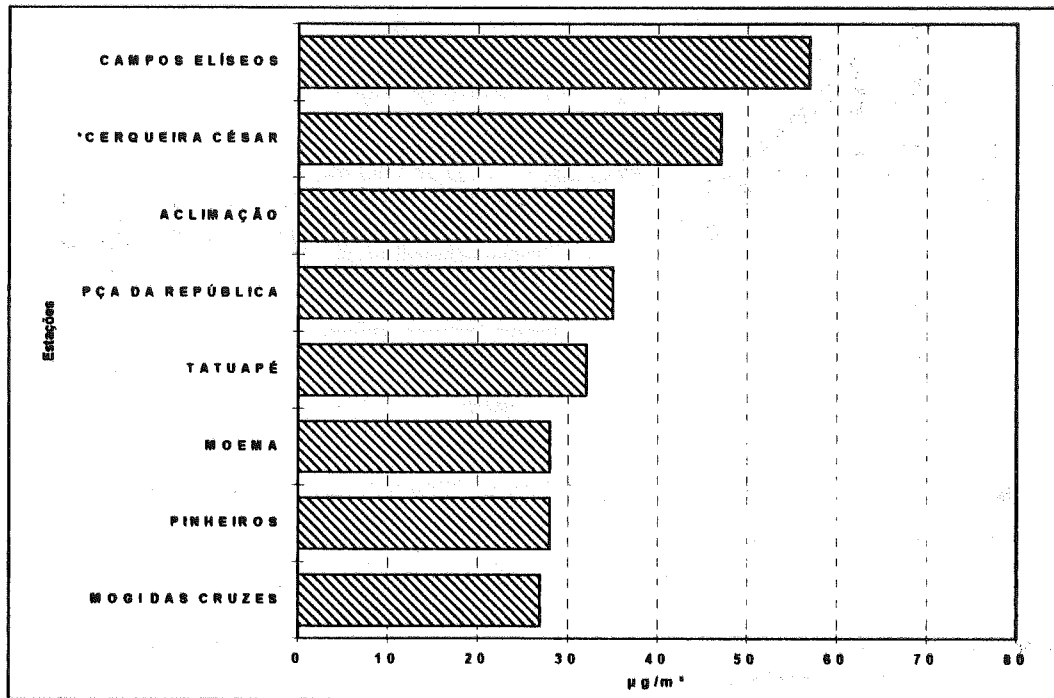
Dióxido de Enxofre

Nas figuras 22 e 23 são mostradas as médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre das redes automática e manual, respectivamente. Em todas as estações monitoradas o padrão anual de qualidade do ar ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) não foi ultrapassado. Ressalte-se que nenhuma das estações da rede automática atendeu ao critério de representatividade dos dados.



* Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 22 - Médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre na RMSP e Cubatão em 1996 - Rede Automática.



* Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 23 - Médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre na RMSP em 1996 - Rede Manual.

As concentrações de dióxido de enxofre vem decrescendo e hoje tendem a se estabilizar em níveis inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto nas figuras 24 e 25.

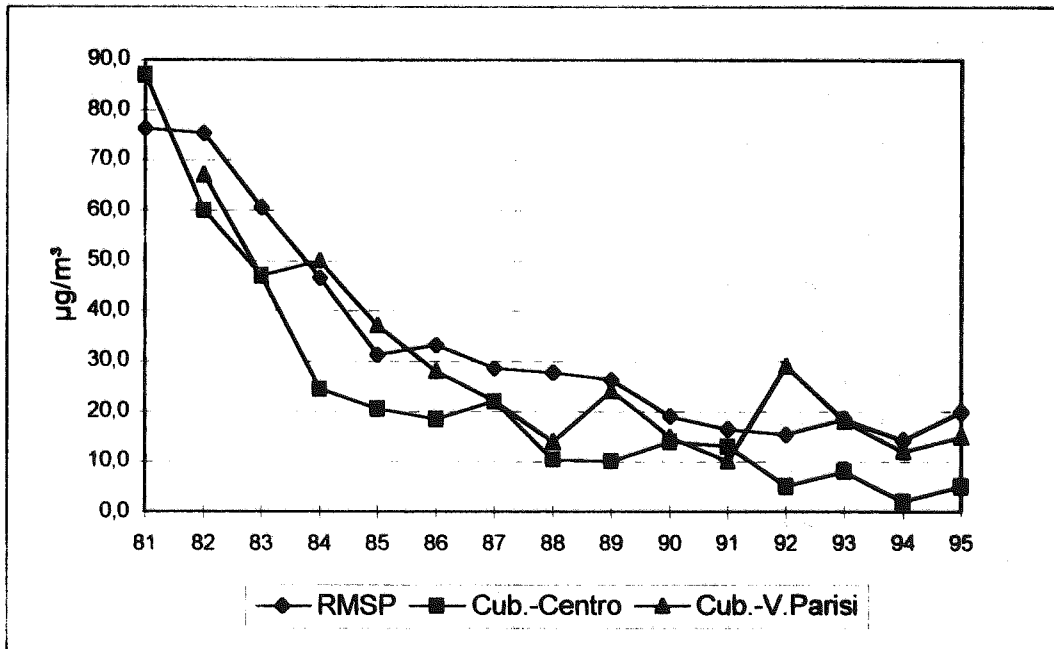


Fig. 24 - Evolução das concentrações de dióxido de enxofre na RMSP e Cubatão - Rede Automática.

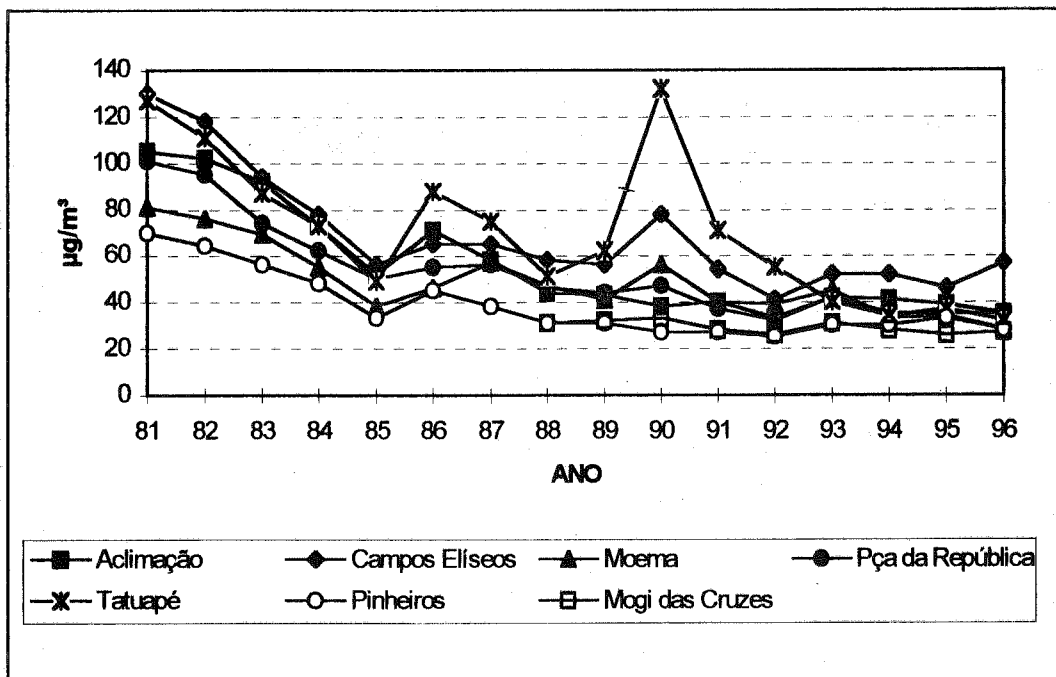
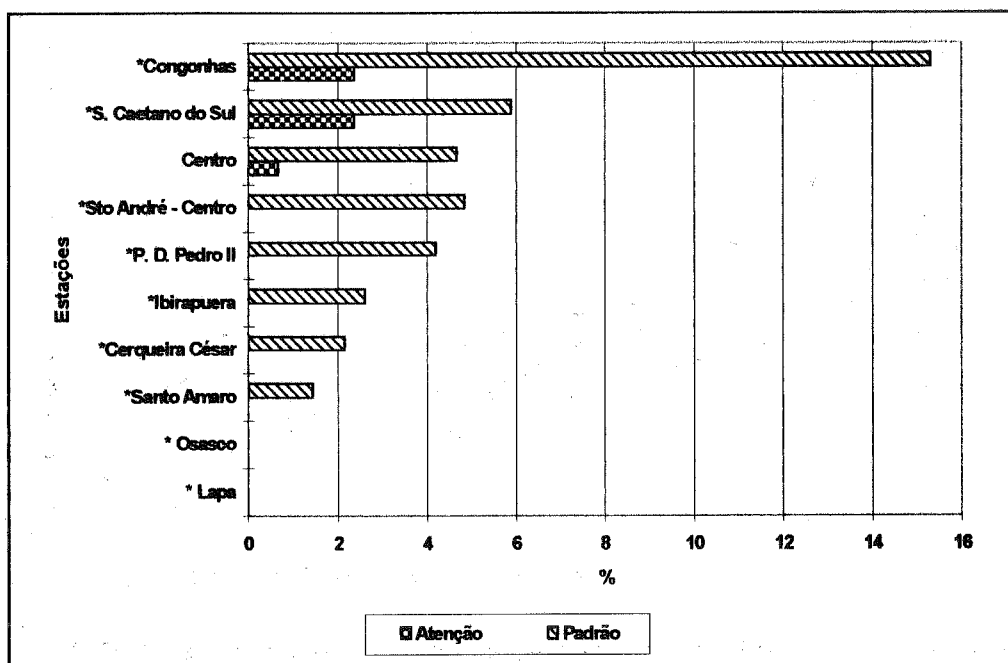


Fig. 25- Evolução das concentrações de dióxido de enxofre na RMSP Rede Manual.

Monóxido de Carbono

Na figura 26 podemos verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 8 horas (9 ppm) e o nível de atenção (15 ppm) por CO foram excedidos em 1996.

É importante ressaltar que somente a estação Centro possui dados de janeiro a abril, sendo portanto, a única estação que atende ao critério de representatividade no período.



*Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 26 - Porcentagem de dias em que o padrão e nível de atenção para médias de 8 horas de monóxido de carbono foram excedidos em 1996.

Na figura 27 é mostrada a evolução das concentrações médias anuais das médias máximas de 8 horas de monóxido de carbono. Nesta figura apresenta-se os dados por estação amostradora devido ao fato de não se ter uma tendência definida para o comportamento deste poluente.

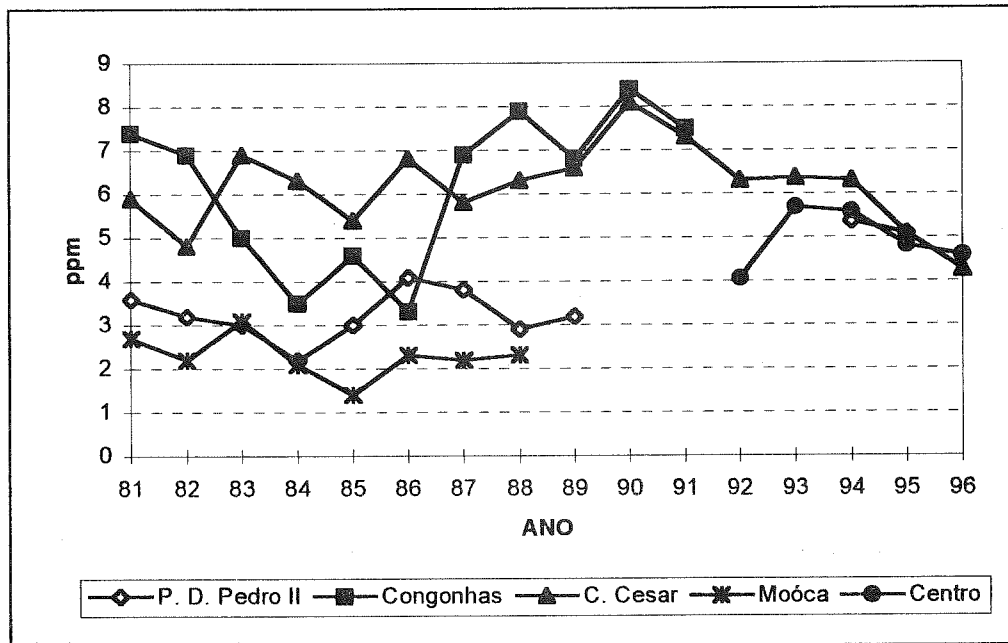


Fig. 27- Evolução das concentrações médias das máximas de monóxido de carbono - média de 8 horas.

As figuras 28 e 29 apresentam, respectivamente, os números de ultrapassagens do padrão de 8 horas (9 ppm) e estados críticos atingidos, em cada mês, nos últimos 16 anos. Verifica-se um aumento significativo de ultrapassagens no período de maio a setembro.

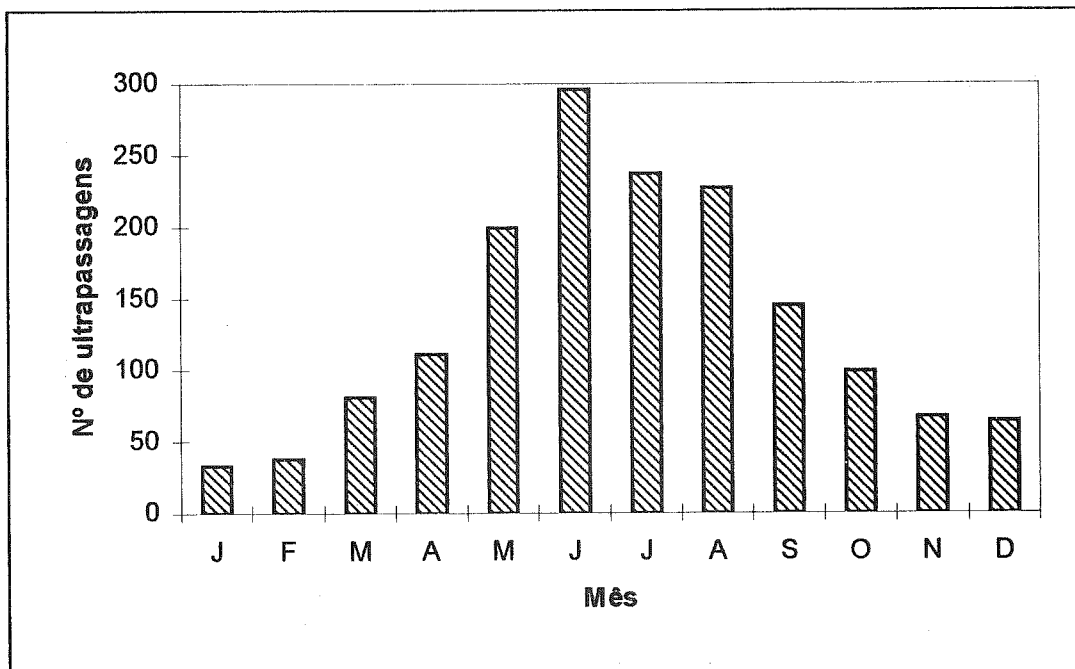


Fig. 28- Total de ultrapassagens do padrão de monóxido de carbono por mês (1981 a 1996) - RMSP - médias de 8 horas.

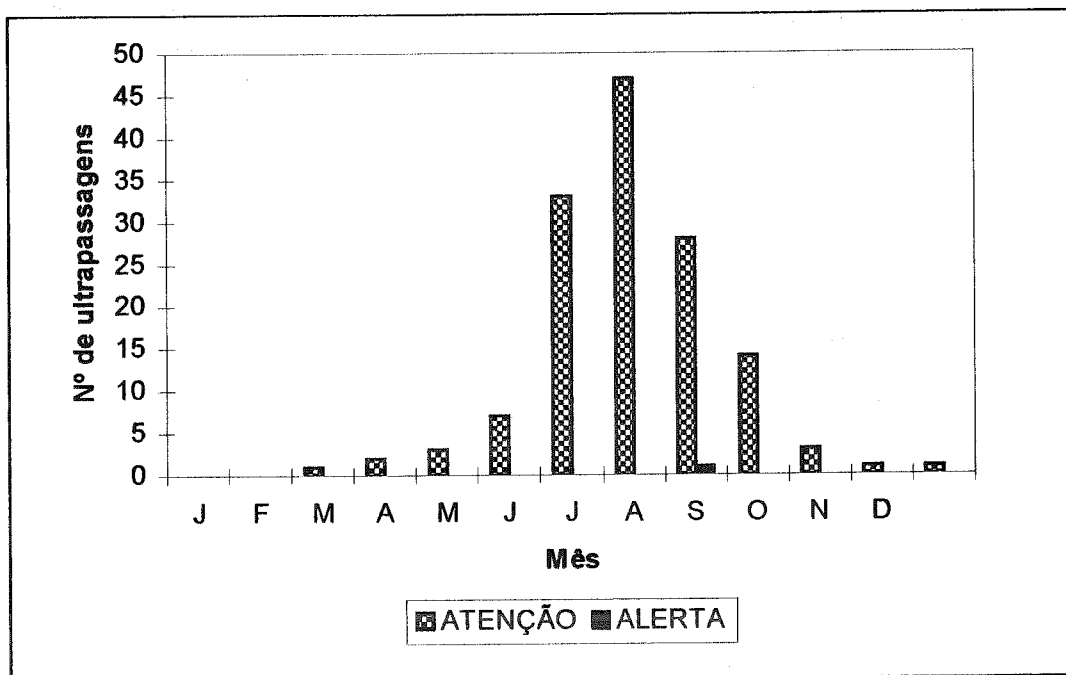


Fig. 29- Total de ultrapassagens de níveis críticos de monóxido de carbono por mês (1981 a 1996) - RMSP - médias de 8 horas.

A figura 30 ilustra o total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de concentração de CO na estação Cerqueira César ao longo dos anos, observa-se uma tendência de decréscimo significativo nos níveis de concentração a partir de 1992. Considerou-se somente a estação Cerqueira César, por possuir dados mais consistentes ao longo dos anos.

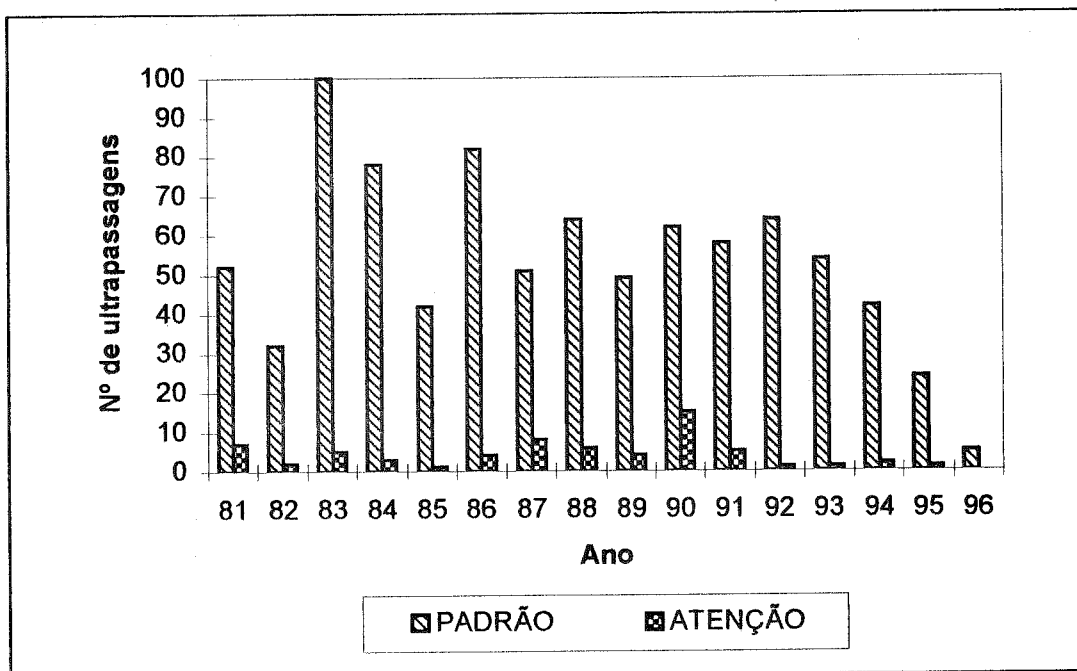
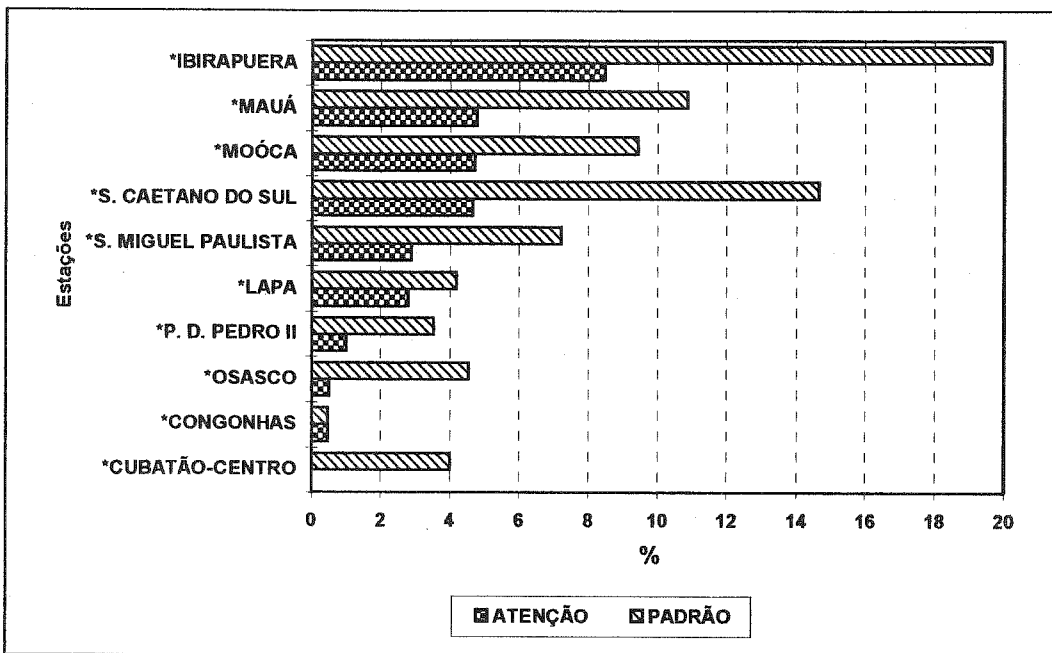


Fig. 30- Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de monóxido de carbono por ano - Cerqueira César - médias de 8 horas.

Ozônio

Na figura 31 é possível verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 1 hora ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e o nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) por ozônio foram ultrapassados.

Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade quadrimestral dos dados pois os novos monitores começaram a operar somente a partir de maio.



* Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 31 - Porcentagem de dias em que as concentrações de ozônio ultrapassaram o padrão de qualidade de 1 hora e o nível de atenção em 1996.

Na figura 32 apresentamos a evolução das concentrações médias anuais das máximas de ozônio (médias de 1 hora). Os dados são apresentados por estação amostradora, por não observar-se uma tendência definida para o comportamento deste poluente. Nesta figura podemos observar um aumento da concentração em todas as estações a partir de 1990, mantendo o mesmo patamar nos anos seguintes. Uma possível justificativa para esta elevação nas concentrações de ozônio é o aumento na frota de veículos. Nos dois últimos anos nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade dos dados.

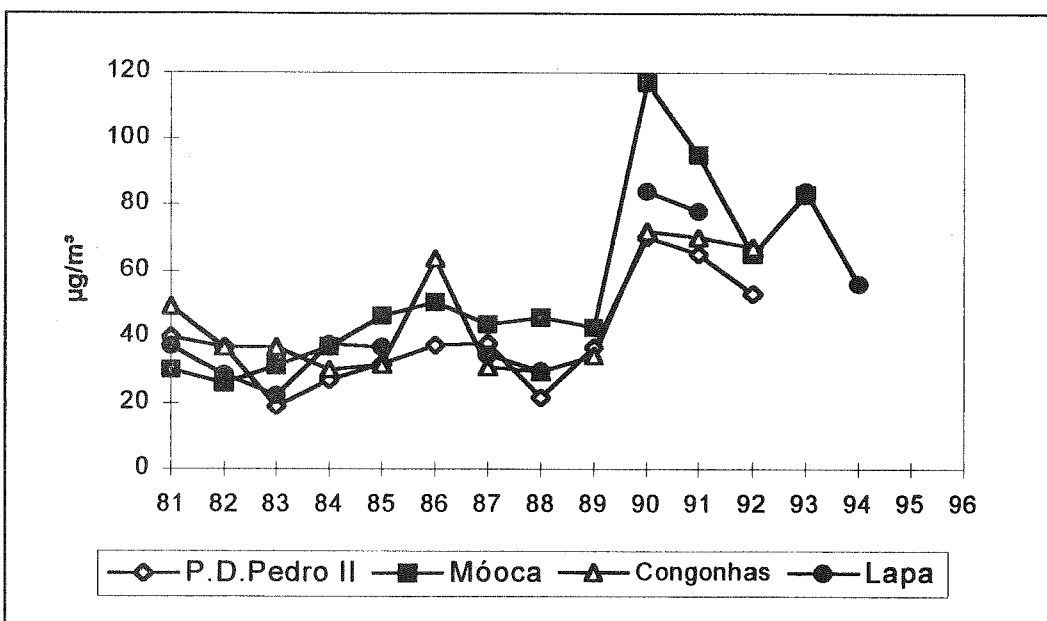


Fig. 32 - Evolução das concentrações médias das máximas de ozônio - média de 1 hora.

Na figura 33 apresentamos o total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio, por mês, na RMSP. Observa-se, nesta figura, um decréscimo significativo de ultrapassagens durante o inverno, ao lado de um aumento significativo durante o outono e o verão.

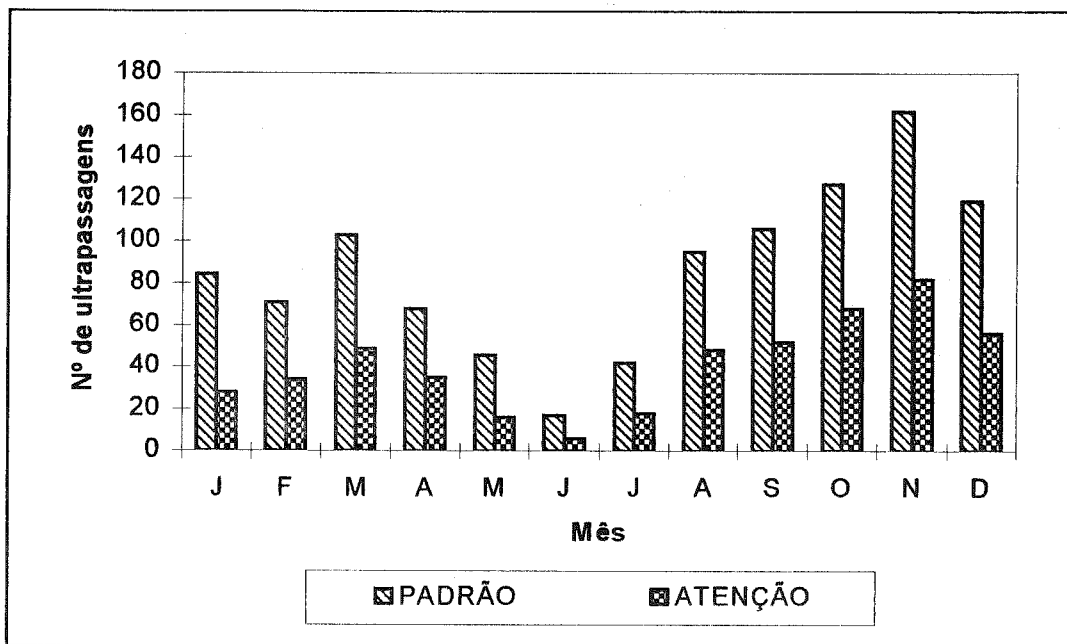


Fig. 33 - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio por mês (1981 a 1996) - RMSP

Dióxido de Nitrogênio

Na figura 34 pode-se observar a evolução das concentrações médias de dióxido de nitrogênio na RMSP. A partir de 1992, por problemas de equipamentos, o critério de representatividade não foi atendido em nenhuma estação, sendo que desde 1994 as amostragens de óxidos de nitrogênio foram interrompidas por falta de equipamentos. Novos monitores começaram a medir este poluente a partir de maio de 1996, porém com dados não representativos para este ano.

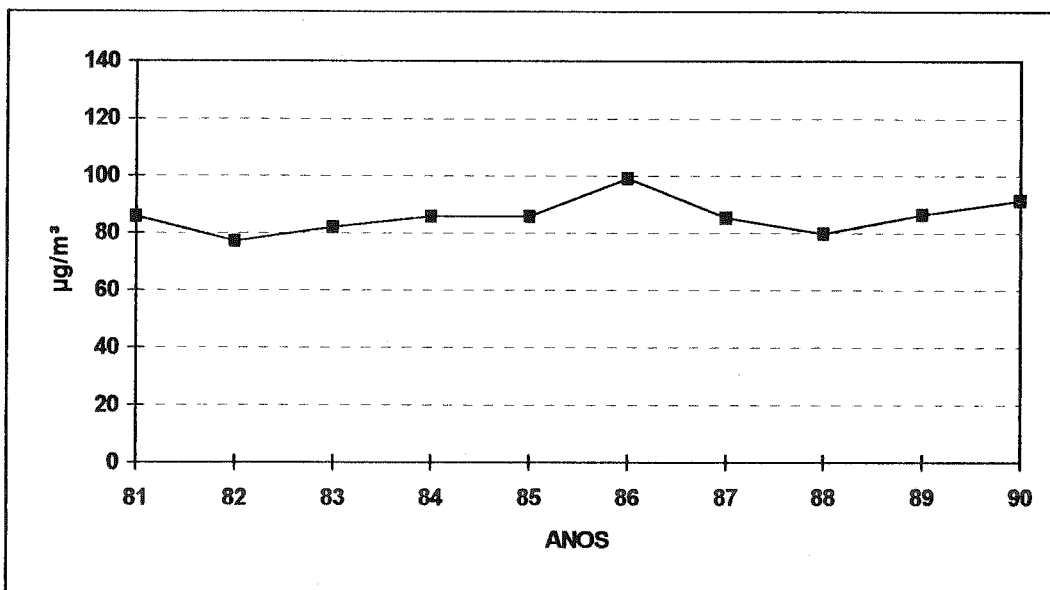


Fig. 34 - Evolução das concentrações médias de dióxido de nitrogênio na RMSP. Base : 3 estações comuns em todo o período.

Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar

A seguir nas tabelas de 15 a 19 são apresentadas os índices de qualidade do ar por poluente e por estação. Na tabela 16 é apresentada a distribuição do índice geral, que é diariamente divulgado pela CETESB. Pequenas diferenças podem ser observadas nas análises estatísticas pelo índice, decorrentes do período de amostragem diário, que no caso do índice é das 16h do dia anterior às 15h do dia em questão.

TABELA 15 - Distribuição do índice - monóxido de carbono - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Congonhas*	10	5,8	144	83,7	16	9,3	2	1,2	0	0,0	0	0,0
São Caetano*	133	88,7	10	6,7	5	3,3	2	1,3	0	0,0	0	0,0
Centro	201	61,1	118	35,9	9	2,7	1	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	142	59,9	88	37,1	7	3,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II*	186	84,5	28	12,7	6	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	159	89,8	16	9,0	2	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André-Centro*	120	96,0	3	2,4	2	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	103	68,2	48	31,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	101	74,3	35	25,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	111	93,3	8	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1266	69,7	498	27,4	47	2,6	5	0,3	0	0,0	0	0,0

OBS. : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA 16 - Distribuição do índice - partículas inaláveis - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MA		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Guarulhos*	12	5,2	185	80,1	32	13,9	2	0,9	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi*	43	15,1	211	74,0	29	10,2	2	0,7	0	0,0	0	0,0
Cambuci*	47	20,6	168	73,7	12	5,3	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Moóca*	49	23,3	150	71,4	10	4,8	1	0,5	0	0,0	0	0,0
S. Bernardo Campo*	43	22,8	137	72,5	8	4,2	1	0,5	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II*	84	40,4	115	55,3	8	3,8	1	0,5	0	0,0	0	0,0
Mauá*	133	73,1	43	23,6	5	2,7	1	0,5	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista*	91	73,4	31	25,0	1	0,8	1	0,8	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra*	77	30,8	156	62,4	17	6,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema*	73	42,2	83	48,0	17	9,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	116	41,9	146	52,7	15	5,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	102	41,8	129	52,9	13	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas*	46	18,3	194	77,3	11	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro*	123	65,1	56	29,6	10	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana*	33	11,6	242	85,2	9	3,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	103	53,4	82	42,5	8	4,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	124	60,8	74	36,3	6	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó*	99	41,4	136	56,9	4	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	118	54,9	93	43,3	4	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	92	50,8	86	47,5	3	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	199	70,6	80	28,4	3	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	91	62,8	53	36,6	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	152	59,8	102	40,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava*	60	47,2	67	52,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Nova*	5	17,2	24	82,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2115	40,7	2843	54,7	226	4,4	10	0,2	0	0,0	0	0,0

OBS.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.
* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA 17 - Distribuição do índice - ozônio - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Ibirapuera*	42	29,6	69	48,6	21	14,8	10	7,0	0	0,0	0	0,0
Mauá*	50	39,7	63	50,0	8	6,3	5	4,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	53	51,5	41	39,8	5	4,9	4	3,9	0	0,0	0	0,0
Lapa*	107	77,0	27	19,4	1	0,7	4	2,9	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista*	41	38,0	60	55,6	4	3,7	3	2,8	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	44	38,9	54	47,8	13	11,5	2	1,8	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II*	107	68,6	42	26,9	5	3,2	2	1,3	0	0,0	0	0,0
Osasco*	94	66,2	42	29,6	5	3,5	1	0,7	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	69	50,7	64	47,1	3	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas*	77	70,6	32	29,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Nova*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	684	53,7	494	38,8	65	5,1	31	2,4	0	0,0	0	0,0

OBS.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.
* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA 18 - Distribuição do índice - dióxido de enxofre - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	185	97,4	5	2,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas*	133	97,8	3	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi*	161	98,8	2	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	198	99,5	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	245	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	228	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	186	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	173	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	126	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó*	100	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana*	99	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	82	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro*	28	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci*	26	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	13	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra*	8	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema*	4	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos*	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava*	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. Bernardo do Campo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Nova*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1999	99,5	11	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

OBS. : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA 19 - Distribuição do índice - dióxido de nitrogênio - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Osasco*	39	29,8	87	66,4	5	3,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	46	28,6	111	68,9	4	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	15	9,7	136	88,3	3	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II*	59	38,8	92	60,5	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas*	6	6,1	91	92,9	1	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	84	59,2	57	40,1	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	55	42,0	76	58,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	59	51,8	55	48,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá*	94	84,7	17	15,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	121	97,6	3	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	578	43,9	725	55,0	15	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0

OBS. : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA 20 - Distribuição do índice geral - 1996

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Ibirapuera*	137	45,2	128	42,2	28	9,2	10	3,3	0	0,0	0	0,0
Mauá*	79	42,7	87	47,0	13	7,0	6	3,2	0	0,0	0	0,0
Moóca*	44	20,1	156	71,2	14	6,4	5	2,3	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	69	35,4	103	52,8	19	9,7	4	2,1	0	0,0	0	0,0
Lapa*	87	34,7	147	58,6	13	5,2	4	1,6	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista*	54	41,5	68	52,3	4	3,1	4	3,1	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II*	83	35,6	132	56,7	15	6,4	3	1,3	0	0,0	0	0,0
Guarulhos*	12	5,2	185	80,1	32	13,9	2	0,9	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi*	43	15,1	211	74,0	29	10,2	2	0,7	0	0,0	0	0,0
Congonhas*	25	9,9	204	81,0	21	8,3	2	0,8	0	0,0	0	0,0
Osasco*	95	34,2	161	57,9	21	7,6	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Centro*	125	37,1	198	58,8	13	3,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Cambuclí*	48	21,0	168	73,4	12	5,2	1	0,4	0	0,0	0	0,0
S. Bernardo Campo*	43	22,8	137	72,5	8	4,2	1	0,5	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra*	77	42,5	156	62,4	17	6,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Dladeira*	76	43,2	83	47,2	17	9,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	131	44,7	150	51,2	12	4,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro*	130	66,3	55	28,1	11	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana*	33	11,6	242	85,2	9	3,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó*	99	41,4	136	56,9	4	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	118	54,9	93	43,3	4	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	117	46,1	134	52,8	3	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	100	64,1	55	35,3	1	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava*	60	47,2	67	52,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Nova*	5	17,2	24	82,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1890	34,1	3280	59,2	320	5,8	46	0,8	0	0,0	0	0,0

OBS. : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.

* Não atende ao critério de representatividade.

4.2 Outras áreas do Estado de São Paulo

Excetuando-se a Região Metropolitana de São Paulo (39 municípios) e o município de Cubatão, o Estado de São Paulo compõe-se ainda de 585 municípios com uma área de 240.000 km² e uma população de 31.5 milhões de habitantes (1991). Em 17 municípios dos 585 citados, avaliam-se as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça compondo a chamada "Rede de Avaliação de Qualidade do Ar do Interior".

Na tabela 21 pode ser verificado que nenhuma estação apresentou média anual acima do padrão primário estabelecido para SO₂ (80 µg/m³). Embora não sejam aplicáveis a tais cidades, é importante notar que muitas delas já ultrapassam o padrão secundário anual (40 µg/m³). O padrão primário diário (365 µg/m³) é atendido em todas as estações, porém em 3 delas o padrão secundário diário (100 µg/m³) é violado.

No caso de fumaça, todas as estações atenderam ao padrão primário anual (60 µg/m³). O padrão primário diário (150 µg/m³) foi ultrapassado nos municípios de Paulínia (embora não tenha atendido ao critério de representatividade) e Sorocaba. Na cidade de Sorocaba, embora não seja aplicável, nota-se que o padrão secundário anual (40 µg/m³) foi ultrapassado. O padrão secundário diário (100 µg/m³) também foi ultrapassado em vários municípios, indicando a necessidade de controle maior da fumaça.

TABELA 21 - Médias anuais de dióxido de enxofre e fumaça 1996 - Rede Interior

ESTAÇÃO	SO ₂		FUMAÇA	
	MÉDIA ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	MÉDIA ANUAL	1º MAX. DIÁRIA
Americana	44*	128*	31*	143*
Araraquara	22	45	16	60
Araras	-	-	-	-
Campinas	34*	71*	34*	119*
Franca	32*	81*	18*	53*
Itu	29	50	28	79
Jundiaí	39*	63*	27*	77*
Limeira	32*	50*	21*	33*
Mogi-Guaçú	-	-	-	-
Paulínia	47*	147*	43*	245*
Ribeirão Preto	21	40	58	115
São Carlos	13	34	24	75
São José dos Campos	9	36	29	107
Santos	25	37	38	101
Sorocaba	61	121	59	169
Sorocaba-Jd. Europa	40	73	57	175
Taubaté	9	67	22	60
Votorantim	31	55	21	66

Unidade : µg/m³

(*) Não atende ao critério de representatividade

(-) Ausência de dados

4.3 Outros Poluentes

Em toda análise a respeito do comportamento dos poluentes atmosféricos há que se ter sempre presente a variação da composição dos combustíveis no Brasil, fato importante na emissão de poluentes pelos veículos automotores.

O Programa Nacional do Álcool - Proálcool - teve seu início em 1979 e a partir daí ocorreram importantes modificações nas composições dos combustíveis utilizados nos veículos automotores.

As duas principais considerações a serem feitas compreendem a adição de álcool anidro à gasolina e a introdução do veículo movido a álcool hidratado. A mistura do álcool anidro se iniciou em 1979 com 15% e chegou a 22% nos anos seguintes, sendo que em 1990 foi introduzida também a mistura gasolina-etanol-metanol (7%-60%-33%). Em 1989 os veículos a álcool hidratado passaram a representar metade da frota. Em fevereiro de 1997 o número de veículos movidos a álcool correspondeu a 28%, enquanto que os movidos a gasolina corresponderam a 69%, levando-se em consideração 3% dos veículos a diesel.

A introdução do álcool como combustível automotivo causa algumas alterações importantes nas emissões dos veículos, sobre as quais passamos a fazer algumas considerações. As tabelas 21 e 22 a seguir resumem as principais alterações que ocorrem nas emissões em função de mudanças na composição do combustível, para os veículos em uso, nos quais não se pode esperar regulagens especiais para compensação destes efeitos.

O valor 100 nessas tabelas serve somente como base de referência. Em termos absolutos os níveis de emissão dos veículos a álcool e gasolina diferem entre si sendo que a magnitude da diferença é função do modelo e do ano de fabricação. É importante salientar que a composição do combustível a base de metanol foi determinada pela CETESB, com a participação da indústria automobilística, de modo a manter inalterados os parâmetros de emissão, consumo e desempenho dos veículos em uso, durante a utilização emergencial desta mistura.

O parâmetro "hidrocarbonetos" deve ser entendido como um indicador do combustível não queimado tendo, portanto, um significado diferente em termos de química atmosférica, conforme a mistura envolvida.

TABELA 22 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função do teor de álcool anidro na gasolina (%v/v).

POLUENTE	PORCENTAGEM DE ETANOL			
	22%	18%	12%	0%
CO	100	120	150	200 - 450
HC	100	105	110	140

TABELA 23 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função da adição de outros combustíveis ao álcool.

POLUENTE	COMBUSTÍVEL		
	Álcool	5% Gasolina	33% Metanol + 7% Gasolina
CO	100	125	100
HC	100	110	90
NO _x	100	100	110
aldeídos	100	100	55
álcoois	100	100	80

Como generalização, podemos dizer que a introdução do álcool como combustível causa uma diminuição nas emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, partículas e óxidos de enxofre; aumenta as emissões de aldeídos e elimina a emissão de chumbo (em virtude de dispensar a adição de chumbo tetraetila) e modifica a composição dos combustíveis não queimados emitidos. É importante ressaltar que o resultado dessas alterações das emissões na qualidade do ar depende das contribuições relativas das mesmas. No caso dos poluentes secundários (ozônio, aldeídos, etc.) depende também das alterações qualitativas ocorridas na mistura dos precursores, sendo por isso mesmo difícil prever o resultado final na qualidade do ar decorrente das alterações nas emissões.

Os dados de hidrocarbonetos na RMSP são apresentados na tabela G (apêndice 2) e na tabela F são mostrados os dados de óxidos de nitrogênio.

No que se refere a aldeídos, foram realizados estudos em 81, 85, 90 e 93. Nos estudos de 81 e 85, foram feitas medições de aldeídos totais, e não foi possível observar nenhuma alteração importante nos níveis medidos, muito embora a relação aldeídos/CO tenha aumentado.

Na tabela a seguir são apresentados os resultados dos estudos efetuados no período de julho a setembro de 1993.

TABELA 24 - Principais observações dos estudos de aldeídos - 1993

	Moóca		Cerqueira César	
	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído
Nº de Amostras	179	179	180	180
Nº de Detecções	129	167	154	168
% de Detecções	72	93	86	93
1ª Máxima (ppb)	25	24	33	40
2ª Máxima (ppb)	19	21	31	39
Média (ppb)	4,2	6,1	7,6	10,6

Observa-se que a média das relações acetaldeído/formaldeído nas estações Moóca e Cerqueira César foram 1,77 e 1,65, respectivamente. Comparando-se estes valores com os obtidos em cidades dos Estados Unidos, como Los Angeles, Atlanta e Chicago, que apresentam relações entre 0,18 a 0,96, verifica-se que as obtidas na cidade de São Paulo são muito maiores, indicando um excesso de acetaldeído em relação ao formaldeído devido ao uso intensivo do etanol como combustível, o que não ocorre nestes outros locais citados.

4.4 Outros Estudos

A CETESB desenvolve estudos complementares sobre os parâmetros definidos em lei, bem como sobre outros poluentes, visando a obtenção de informações que possam auxiliar as ações de controle. São relatados abaixo, resumos destes estudos, publicados em 1996.

Comportamento sazonal da poluição do ar em São Paulo - Análise de 14 anos de dados da RMSP e Cubatão - 1981 a 1994. Os dados históricos de partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono e ozônio, foram analisados, verificando-se um comportamento sazonal dos mesmos. Observou-se um crescimento das concentrações de fumaça, partículas inaláveis e monóxido de carbono no período de inverno. Com relação ao ozônio, ao contrário dos outros parâmetros, os valores mais altos de concentração ocorreram na primavera. Quanto ao estudo das tendências anuais, no que se refere às partículas inaláveis, observou-se nos últimos oito anos, um significativo aumento do número de ultrapassagens do padrão diário. Verificou-se também que durante o inverno, as concentrações de partículas inaláveis e fumaça têm um peso expressivo na obtenção das médias anuais desses parâmetros. Quanto à hora do início das ultrapassagens dos níveis críticos do monóxido de carbono, foi notado que o início ocorre geralmente após as 18 horas, com maiores freqüências entre 21 e 1 hora. O tempo de duração destes episódios na maioria das vezes variou entre 2 e 3 horas.

Efeitos da Operação Rodízio/96 na qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo.

PARTE I

Procurou-se avaliar a influência da Operação Rodízio na qualidade do ar na Região, uma vez que o objetivo principal deste programa foi o de diminuir os níveis de concentração de monóxido de carbono na atmosfera, minimizando a ocorrência de episódios agudos. Foi feita uma caracterização do mês de agosto de 1996 e valores médios deste mês foram comparados aos cinco anos anteriores. Verificou-se que em agosto de 1996, sob condições ligeiramente mais favoráveis à dispersão dos poluentes, ocorreu uma sensível redução no número de ultrapassagens do padrão de CO (9 ppm), não sendo atingido o nível de atenção (15 ppm). Tal fato, não foi observado quando se analisou as partículas inaláveis. Foi também efetuado um estudo comparativo, considerando padrões meteorológicos e sua relação com a concentração de CO. Os resultados indicaram que os níveis de CO estiveram abaixo do esperado para o correspondente padrão meteorológico. Através de parâmetros conhecidos, foi possível fazer uma estimativa da redução do CO, que foi da ordem de 19%.

PARTE II

Foram criados cenários através da análise de aspectos do sistema de transporte da RMSP, para que utilizando o modelo matemático CAL3QHC fosse possível a obtenção de uma estimativa do Impacto da Operação Rodízio. Os resultados da modelagem mostraram que dentre os cenários preestabelecidos, as maiores reduções de CO deveriam ocorrer em uma restrição de circulação de duas placas no período de maiores concentrações de CO e em vias de tráfego semaforizados.

Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993. Foram analisados e correlacionados os parâmetros meteorológicos locais e as condições sinóticas (condições de grande escala) dominantes, referentes a três episódios de poluição do ar causado por altas concentrações de partículas inaláveis na RMSP, nas estações de Santo André e Guarulhos. Verificou-se que estes episódios ocorreram devido ao domínio de uma crista do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, com fraco gradiente de pressão, ocorrência de inversões térmicas com base abaixo de 200 m de altitude e um grande número de horas com calmaria.

Avaliação de alguns elementos químicos na poeira total em suspensão na atmosfera do município de Santa Gertrudes. O município de Santa Gertrudes conta com um grande número de indústrias de pisos cerâmicos de grande porte e que emitem quantidades significativas de material particulado para a atmosfera. Visando fazer um estudo preliminar para avaliar o impacto das emissões destas fontes, foram coletadas oito amostras de poeira total em suspensão, no período de outubro a novembro de 1993, nas quais foram avaliadas as concentrações de diversos elementos (ferro, alumínio, silício, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, cloro, titânio, vanádio, crômio, manganês, mercúrio e cádmio), que se mostraram, de maneira geral, menores que os teores médios do estudo realizado no P.D. Pedro II, na cidade de São Paulo, em 1987.

Avaliação da deposição úmida e mista no município de São José dos Campos. Com o objetivo de caracterizar a deposição úmida e a deposição mista em São José dos Campos, e, ainda, criar uma base de dados destes parâmetros no Estado de São Paulo, foram coletadas amostras no período de maio de 1993 a julho de 1994, por períodos integrados, seqüenciais, de seis dias. As amostras foram analisadas para determinação de acidez e condutividade elétrica, além das concentrações de íons (F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , Mg^{2+} , Na^+ e K^+) nas suas formas solúveis. O pH médio, no período do estudo, foi 5,36, indicando uma leve acidez, o mesmo observado em outras áreas do Estado de São Paulo. Nas contaminações devidas a cátions e ânions destacaram-se cálcio, potássio, amônio e sulfato, este último apresentando as maiores concentrações dentre todos os íons. Os fluxos de deposição mista foram bastante superiores aos de deposição úmida, indicando que a deposição seca é bastante importante no processo.

Taxas de chumbo na poeira sedimentável de Sorocaba. O município de Sorocaba possui uma indústria de baterias automotivas, que utiliza sucata de chumbo como matéria prima. Foi realizada no período de abril/94 a maio/96, uma avaliação dos teores de chumbo na poeira sedimentável (taxa), no pátio da indústria, bem como nas vizinhanças, tendo sido encontrados, no pátio da indústria, valores entre $66 \text{ kgPb/km}^2/30 \text{ dias}$ e $580 \text{ kgPb/km}^2/30 \text{ dias}$, indicando que ocorria significativa contaminação do solo por chumbo neste local. Os valores de chumbo encontrados nas proximidades da empresa apresentavam valores pouco acima aos citados na literatura como "back-ground".

Avaliação de compostos orgânicos provenientes da queima de palha de cana-de-açúcar em Araraquara, e comparação com medições efetuadas em São Paulo e em Cubatão - resultados parciais. A prática de queimar palha de cana-de-açúcar, para facilitar a operação de corte manual dos colmos, acarreta problemas de poluição do ar em razão da grande emissão de fumaça e fuligem que, dependendo das condições atmosféricas, atingem os centros urbanos, trazendo transtornos às populações das cidades das regiões canavieiras. Com o objetivo de levantar dados para uma melhor análise dos problemas gerados por esse tipo de poluição, a CETESB iniciou na cidade de Araraquara um estudo visando identificar possíveis fontes de dibenzodioxinas policloradas (PCDDs), dibenzofuranos policlorados (PCDFs), bifenilas policloradas (PCBs) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs),

envolvendo análises de diferentes matrizes ambientais: ar, deposição, solo, folhas e cinzas. Para efeito de comparação, também foram coletadas amostras em Cubatão e na Grande São Paulo, regiões em que não ocorrem queimadas de palha de cana-de-açúcar. As análises de dioxinas e furanos no ar das queimadas mostraram perfis de distribuição característicos, indicando que essa é uma possível fonte de emissão destes poluentes. Porém, embora haja indícios de que houvesse formação de dioxinas e furanos durante as queimadas, os perfis de distribuição das amostras de deposição na região de Araraquara não apresentaram muitos pontos em comum, que pudessem remeter a uma única fonte de emissão destes poluentes. Também as amostras de solo e folhas apresentaram valores semelhantes aos encontrados em regiões pouco poluídas da Alemanha, não evidenciando, até o momento, acumulação dos poluentes gerados nas queimadas.

Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e em óleo diesel - Operação Inverno / 1996. Durante a Operação Inverno de 1996, de maio a setembro, a CETESB coletou amostras de óleo diesel e combustível visando avaliar se os óleos utilizados na Região Metropolitana de São Paulo e em Cubatão estavam obedecendo aos padrões estabelecidos para o enxofre. Do total de 49 amostras de óleo combustível e 13 de óleo diesel, encontraram-se os seguintes valores:

1. Óleo combustível - Média 0,9% - Máximo 2,0%
2. Óleo diesel - Média 0,31% - Máximo 0,36%

Verificou-se que os limites máximos (2,5% para óleo combustível e 0,5% para óleo diesel) foram atendidos.

5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

As condições meteorológicas na RMSP e em Cubatão são monitoradas pela CETESB através de dados recebidos de diversas instituições como o INMET/MA, FAB, INPE, FCTH/DAEE e IPMET/UNESP, as quais fornecem informações meteorológicas como, por exemplo, dados sinóticos de superfície e ar superior, METAR, produtos de radares meteorológicos, modelos de previsão, etc. Além dessas informações a CETESB possui treze anemógrafos ligados a um sistema telemétrico que fornecem dados de direção e velocidade do vento, dados estes importantes para o monitoramento das condições locais.

Com base nesses dados, a CETESB elabora diariamente um boletim meteorológico com a previsão das condições de dispersão de poluentes para as 24 horas seguintes durante o ano inteiro. Nos meses de maio a setembro ("período de inverno") as condições meteorológicas são menos favoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera. Neste sentido, faz-se a seguir, uma análise da evolução nos últimos anos das condições meteorológicas para este período. Os dados anuais (1992 a 1996) dos parâmetros meteorológicos são apresentados no apêndice 3.

A figura 35 mostra a evolução do percentual de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes atmosféricos no período de maio a setembro. Podemos observar nesta figura que o inverno de 1996 teve um número de dias desfavoráveis bem abaixo da média dos últimos anos.

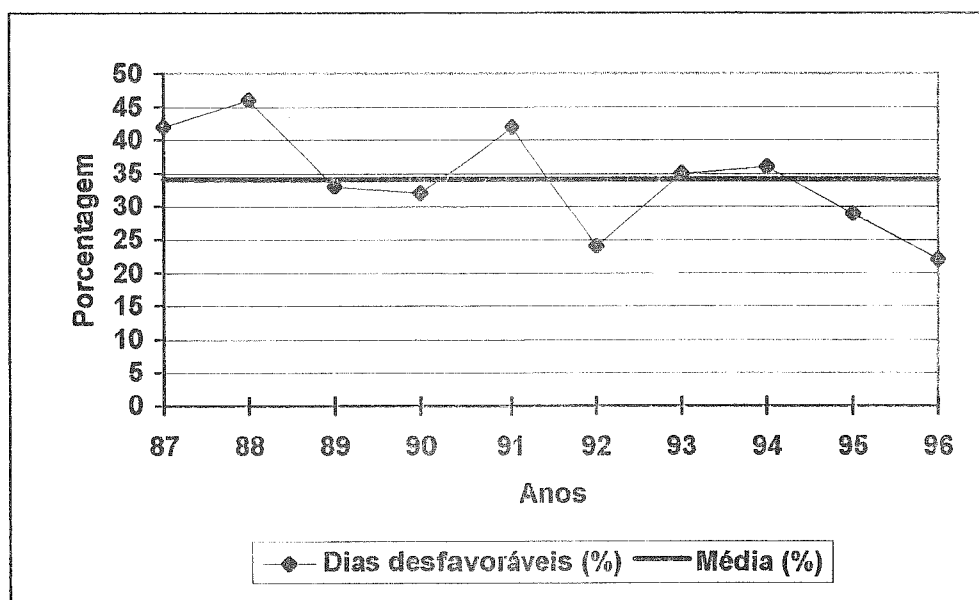


Fig. 35 - Percentual de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na Região de São Paulo e Cubatão - período de maio a setembro.

Sabe-se que a concentração de poluentes está fortemente relacionada às condições meteorológicas. Alguns dos parâmetros meteorológicos locais que favorecem altos índices de poluição são: alta porcentagem de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5 m/s), ventos fracos e inversões térmicas próximas da superfície. Todavia, para prever as variações nos índices de poluição na RMSP, faz-se necessário também o conhecimento das situações sinóticas envolvidas.

Altos índices de poluição têm sido observados na presença de um anticiclone de caráter estacionário sobre a RMSP, que provoca condições de estagnação do ar sobre a região, principalmente nos meses de maio a setembro, considerado o período crítico à dispersão de poluentes. A mudança desta situação de estagnação ocorre normalmente quando um sistema frontal atinge a região, instabilizando a atmosfera e aumentando a ventilação, o que favorece a dispersão dos poluentes. Além disso, quando um sistema frontal passa sobre São Paulo, a massa de ar poluída é substituída por uma nova massa de ar. A figura 36 mostra o

número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 1996 a frequência de passagens de sistemas frontais foi muito próxima à média dos últimos anos.

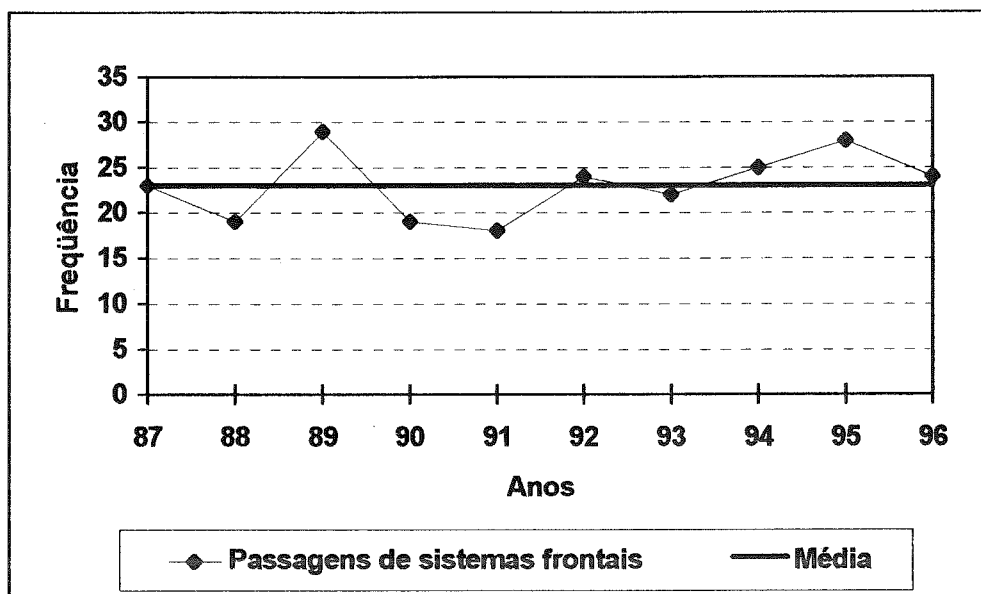


Fig. 36 - Frequência de Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo - período de maio a setembro.

Outro parâmetro analisado é a precipitação. A ocorrência de precipitação indica que a atmosfera está instável, ocasionando movimentos ascendentes de ar, que favorecem à dispersão dos poluentes nos baixos níveis da atmosfera. Ainda, o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera. No inverno de 1996 a precipitação foi praticamente a normal de 30 anos, conforme pode ser observado na figura 37.

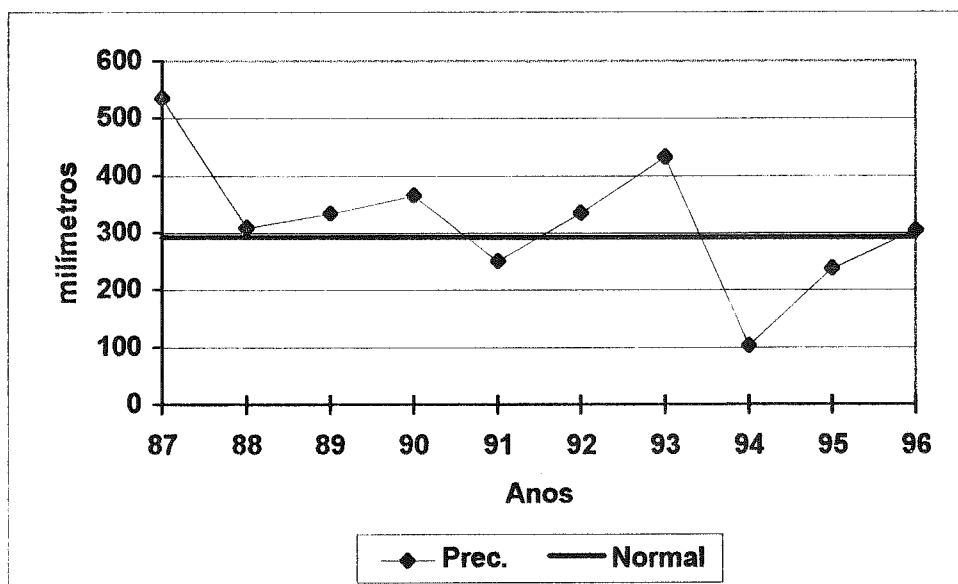


Fig. 37 - Precipitação total da Estação Mirante de Santana - período de maio a setembro e normal de 1961 a 1990.

A figura 38 mostra a frequência total de inversões térmicas com base até 1000 metros e a frequência de inversões térmicas com base até 200 metros. As inversões térmicas mais próximas da superfície impedem a dispersão dos poluentes para os níveis mais altos da atmosfera, provocando normalmente elevados níveis de concentração de poluentes em baixos níveis. Durante o inverno de 1996 observa-se que este parâmetro foi igual à média dos últimos anos.

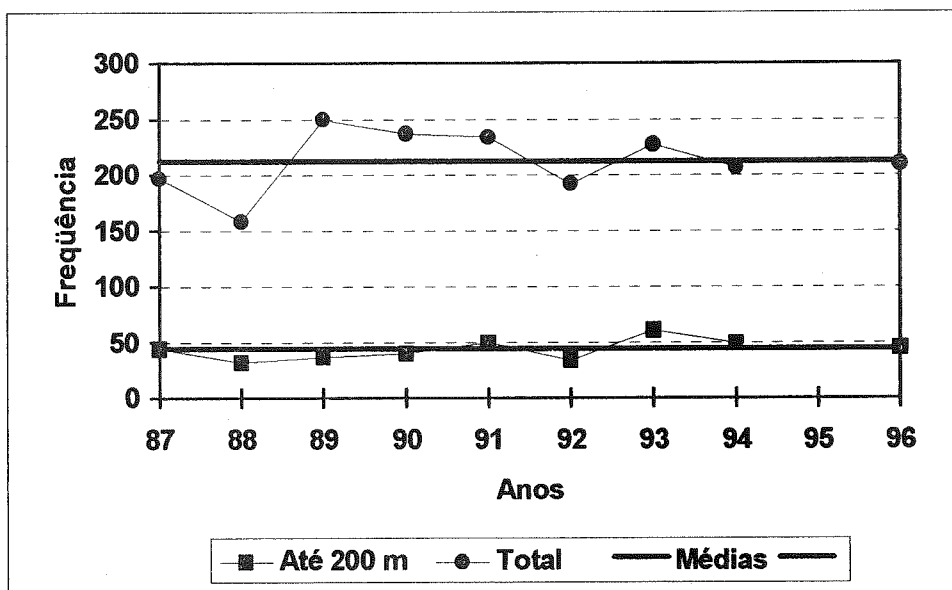


Fig. 38 - Distribuição de frequência da altura da base das inversões térmicas - período de maio a setembro.

As figuras 39 e 40 mostram a evolução da porcentagem de calmaria e da velocidade média do vento em superfície na RMSP, respectivamente. No inverno de 1996, devido ao processo de renovação da Rede Telemétrica, só foram considerados representativos os dados de agosto e setembro, o que impossibilitou o cálculo das médias do inverno e a análise deste parâmetro.

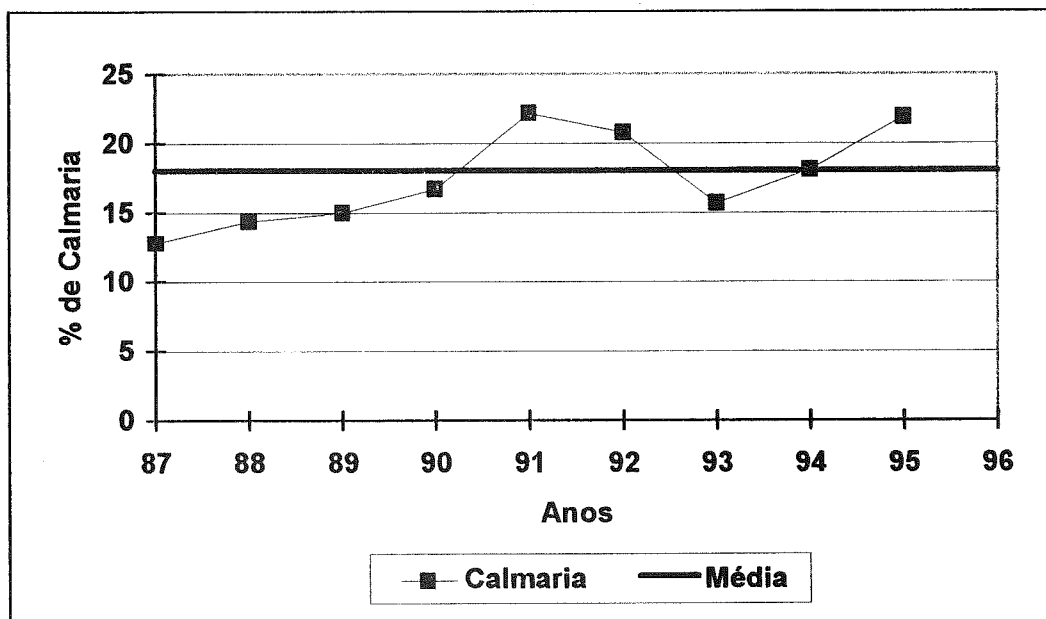


Fig. 39 - Porcentagem de calmaria na RMSP - Período de maio a setembro.

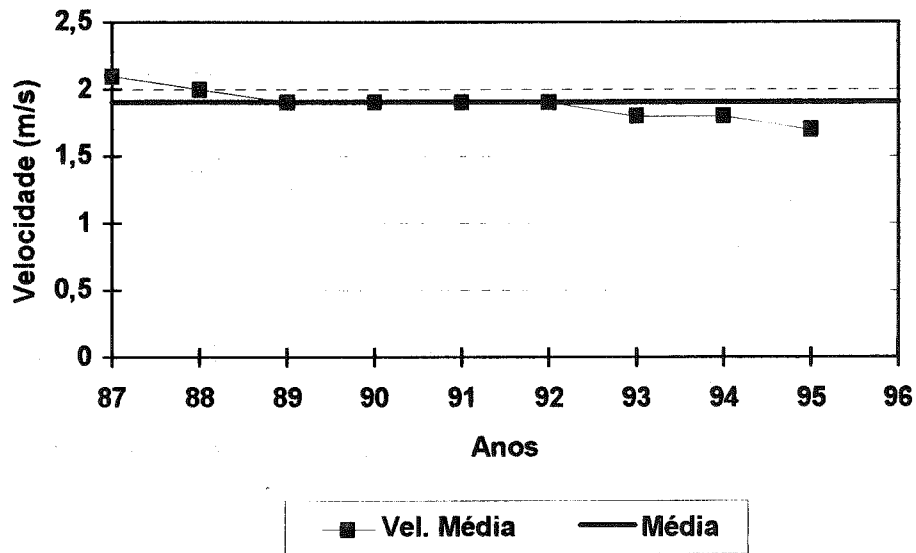


Fig. 40 - Velocidade média do vento na RMSP - período de maio a setembro.

Durante o período de inverno de 1996, observou-se uma porcentagem de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes bem abaixo da média dos últimos anos. Através da análise das figuras 36, 37 e 38 verifica-se que os parâmetros observados em 1996 foram iguais à média dos últimos anos, o que pode ter ocasionado condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão de poluentes. Além disso, o período de inverno do ano analisado caracterizou-se pela atuação de anticiclones polares marítimos mais intensos e de atuação mais prolongada, situação esta que favorece a dispersão de poluentes na RMSP.

6. PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR

6.1 Fontes Estacionárias

Programas de Controle na RMSP

Para reduzir as concentrações ambientais de partículas totais em suspensão e de dióxido de enxofre, a CETESB desenvolveu e implementou na RMSP, programas de controle tomando por base ações preventivas e corretivas, executadas por 9 unidades descentralizadas, situadas em Guarulhos, Osasco, Santo André, Mogi das Cruzes, Pinheiros, Santana, Santo Amaro, Ipiranga e Tatuapé.

Os programas desenvolvidos junto às principais fontes emissoras desses poluentes adotaram como estratégia a exigência de medidas baseadas na melhor tecnologia de controle, visando reduzir os níveis de poluição nas áreas tidas como saturadas em relação aos padrões de qualidade do ar. Paralelamente, foram implementados programas visando reduzir os incômodos causados por estas e outras fontes de poluição.

Controle de Particulados

Em dezembro de 1979 deu-se início ao programa de controle de particulados, baseado principalmente na aplicação de melhores tecnologias de controle para redução das emissões de fontes industriais deste poluente. O objetivo do programa era a redução e manutenção das concentrações de partículas em suspensão ao nível do padrão primário de qualidade do ar. Para tanto, os 150 maiores emissores, responsáveis por aproximadamente 90% do material particulado de origem industrial emitido na região, foram autuados pela CETESB para, dentro de um período de cinco anos adequarem-se aos requisitos formulados. Atualmente, apesar do atendimento por parte das indústrias aos requisitos de controle, persistem violações do padrão de qualidade do ar para particulados em vários pontos da RMSP. Estudos realizados, apontam significativa influência dos veículos automotores nestas violações.

Controle de Fontes Geradoras de Incômodos

Principalmente pela não observância aos dispositivos de disciplinamento de uso do solo na RMSP, gera-se um grande número de conflitos ambientais entre as diversas atividades de produção, espalhadas por toda a área urbana, e as populações que dela se acercam. Para atendimento a estes casos, a CETESB desenvolveu um programa especial, que prevê ações diretas de controle, visando soluções de curto prazo. Um plantão de 24 horas por dia recebe, seleciona e elenca reclamações da população contra casos de poluição e encaminha para verificação/controle por parte das áreas técnicas. No período de aproximadamente 10 anos foram registradas mais de 80.000 queixas da população. Devido ao desenvolvimento do programa, nota-se uma tendência de queda no número de reclamações formuladas, demonstrando a sua validade.

Controle da Fumaça Preta de Fontes Estacionárias de Combustão

As fontes estacionárias de combustão são controladas através de um programa de fiscalização permanente, calcado em leituras da intensidade colorimétrica das emissões gasosas, feitas através da Escala de Ringelmann, conforme previsto na legislação ambiental.

A partir de reclamações da população e das constatações da fiscalização, fontes de fumaça preta foram plotadas em um mapa e rotas de vigilância foram estabelecidas com o intuito de uma ação planejada de controle. Atualmente existem 20 roteiros de vigilância que fiscalizam permanentemente cerca de 300 fontes prioritárias.

Controle para Dióxido de Enxofre

O problema de poluição do ar por dióxido de enxofre (SO₂) na RMSP foi originado devido ao consumo de óleos combustíveis com altos teores de enxofre. Assim, as medidas de controle se concentraram basicamente nos processos de combustão, responsáveis por mais de 74% de todo SO₂ emitido na RMSP à época do início do programa (1982). A estratégia fundamental para controle do SO₂ era a busca de combustíveis mais limpos, feita através de contatos com a Petrobrás e pela exigência de medidas de controle junto às indústrias. O padrão de emissão para SO₂ foi estabelecido em 20 kg de SO₂ por tonelada de óleo queimado para fontes novas e 40 kg de SO₂ por tonelada de óleo queimado para as fontes existentes. As 363 maiores fontes de emissão do poluente foram autuadas pela CETESB e, no prazo de 5 anos adequaram-se aos padrões. Atualmente não existem áreas de não atendimento ao padrão de qualidade do ar para dióxido de enxofre dentro da RMSP.

Cubatão

O rápido desenvolvimento industrial experimentado por Cubatão trouxe sérios problemas de poluição para a cidade. De 1970 a 1980, Cubatão cresceu a um índice de 4,43% ao ano e chegou a 1985 com suas indústrias produzindo algo ao redor de 3% do PIB brasileiro. Em contrapartida, em 1984, as mesmas indústrias lançavam diariamente no ar, quase 1000 toneladas de poluentes, produzindo níveis de poluição absolutamente críticos. Para reversão deste quadro, foi implementado um programa para controle da poluição industrial, com o objetivo de reduzir a poluição a níveis aceitáveis, no prazo de 5 anos. As indústrias de Cubatão foram então mobilizadas em um abrangente esforço de redução e monitoramento da poluição. Como consequência, já em 1984, 62 cronogramas de atividades de controle foram estabelecidos entre indústrias e CETESB, com vistas à redução da poluição atmosférica.

Em cada um deles se especificava equipamentos, instalações e procedimentos de produção para que cada fonte atendesse aos padrões estabelecidos (ver tabela 25). De 1984 a 1990, foram investidos 400 milhões de dólares por parte das indústrias no controle da poluição ambiental, com resultados altamente positivos. Atualmente a CETESB desenvolve a fase 2 do programa de controle, dirigida às fontes secundárias de poluição e às emissões fugitivas. Paralelamente, desenvolve ações de fiscalização e monitoramento para garantir a manutenção dos níveis de controle obtidos e condições seguras de operação nos processos e equipamentos que trabalham com substâncias perigosas.

TABELA 25 - Padrão de emissão para processos industriais de Cubatão.

POLUENTE	PADRÃO DE EMISSÃO (valores típicos)
Material Particulado	75 mg/Nm ³ (base seca)
Fluoretos Totais (1)	0,10 kgF/t P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Fluoretos Totais (2)	0,03 kgF/t P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Amônia Total (3)	0,02 kg/t (altura da chaminé = 1,3 m)
Óxido de Nitrogênio (4)	250 ppm

(1) Fabricação de super-fosfato triplo e ácido fosfórico (processo úmido).

(2) Unidades de fosfato de amônio (DAP) e de fosfato mono-amônio (MAP).

(3) Unidades de fertilizantes granulados, nitrocálcio, sulfato de amônio, DAP, MAP.

(4) Unidade de ácido nítrico de média e alta pressão.

Outras áreas do Estado de São Paulo

O controle da poluição do ar no Estado de São Paulo é desenvolvido sob dois aspectos: preventivo e corretivo.

O trabalho preventivo é realizado com amparo legal desde 08/09/76 e visa evitar a instalação de novas fontes de poluição, exigindo-se das novas instalações a utilização de equipamentos de controle de poluição.

A fiscalização corretiva é desenvolvida visando corrigir as fontes de poluição anteriormente implantadas.

Considerando-se as limitações existentes, procura-se valorizar a participação da comunidade no processo de fiscalização, através do atendimento a reclamações, utilizando-se inclusive de plantões de atendimento em fins de semana e feriados.

6.2 Fontes Móveis

Participação dos Veículos na Poluição do Ar de São Paulo

As principais fontes de poluição do ar nas regiões urbanas são os veículos automotores, complementados pelos processos industriais de geração de calor, queima de resíduos, movimentação e estocagem de combustíveis.

A contribuição de cada fonte de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP pode ser facilmente visualizada na figura 31, onde observa-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). No que se refere a material particulado, a contribuição de cada fonte foi determinada a partir de um estudo baseado na aplicação de modelo receptor e os resultados aqui apresentados referem-se ao parâmetro partículas inaláveis.

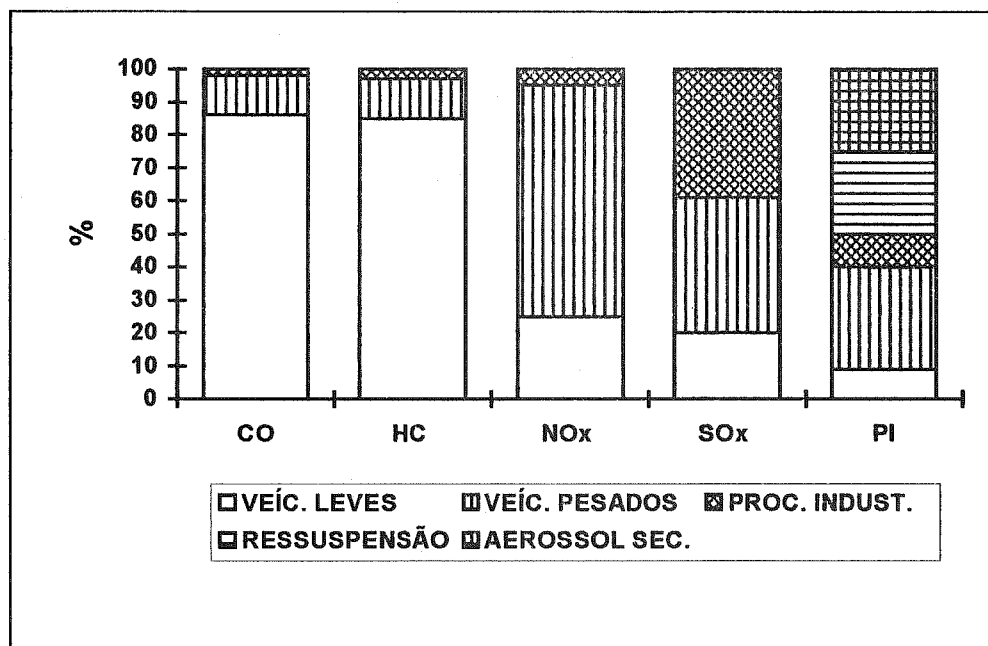


Fig. 41 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes.

A figura acima foi elaborada com base nos dados contidos na tabela 3 e apresenta as emissões relativas por tipo de fonte geradora.

A figura 42 representa a evolução da frota de veículos licenciados na RMSP.

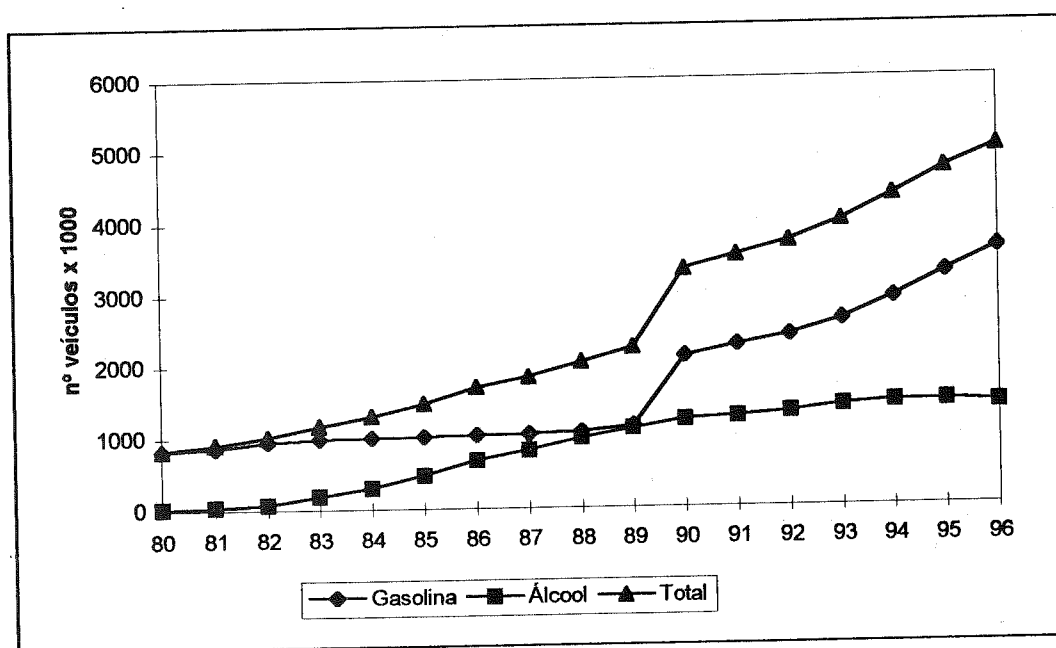


Fig. 42 - Evolução da frota de veículos automotores na RMSP (1000 veículos)

PROCONVE

Constatada a gravidade da poluição gerada pelos veículos, a CETESB desenvolveu a base técnica que culminou com a Resolução nº 18/86 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabelece o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o qual, complementado por outras Resoluções posteriores e a Lei Federal nº 8723 de out/93, estabelece os limites de emissão resumidos nas tabelas 26 e 27.

O PROCONVE foi baseado na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que os veículos e motores atendam a limites máximos de emissão, em ensaios padronizados e com combustíveis de referência. O programa impõe ainda, a certificação de protótipos e linhas de produção, a autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou o projeto e proíbe a comercialização dos modelos de veículos não homologados segundo seus critérios.

A CETESB é o órgão técnico conveniado ao IBAMA, responsável por implantar e operacionalizar o PROCONVE em nível nacional. Assim, todos os modelos de veículos nacionais e importados são submetidos anual e obrigatoriamente à homologação quanto à emissão de poluentes. Para tal, são analisados todos os parâmetros de engenharia do motor e do veículo relevantes à emissão de poluentes, sendo também submetidos a rígidos ensaios de laboratório, onde as emissões reais são quantificadas e comparadas aos limites máximos em vigor.

Os fabricantes de veículos vêm cumprindo satisfatoriamente as exigências legais, tendo-se atingido a redução média da ordem de 80% na emissão de poluentes dos novos veículos leves de 1994. Este segmento foi priorizado pelo PROCONVE porque grande quantidade destes veículos e sua intensa utilização, os caracterizam como o maior problema a ser enfrentado.

A tabela 26 permite uma comparação mais detalhada dos resultados obtidos nos diversos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo PROCONVE em relação aos veículos ano-modelo 1986, que representam a situação sem controle de emissão. Nestes resultados, o termo "Gasool" caracteriza a gasolina com 22% de álcool, que é o único combustível adequado aos veículos fabricados a partir de 1982.

TABELA 26 - Limites máximos de emissão para veículos leves novos⁽¹⁾.

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	Nox (g/km)	CHO ⁽²⁾ (g/km)	MP ⁽³⁾ (g/km)	EVAP. ⁽⁴⁾ (g/teste) ⁽⁵⁾	CARTER	CO ⁽⁴⁾ ML (% vol)
89 - 91	24	2,1	2,0	--	--	6,0	nula	3,0
92 - 96 ⁽⁶⁾	24	2,1	2,0	0,15	--	6,0	nula	3,0
92 - 93	12	1,2	1,4	0,15	--	6,0	nula	2,5
mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6,0	nula	2,5
jan/97	2,0	0,3	0,6	0,03	0,05	6,0	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma MB - 1528 (FTB US-75).

(2) Apenas para veículos a Otto, aldeídos totais detectados pelo método DNPH.

(3) Apenas para veículos a Diesel.

(4) Apenas para veículos a gasool (78% gasolina + 22% etanol) ou álcool.

(5) Expresso como propano quando o combustível for gasool ou corrigido como etanol para veículos a álcool.

(6) Apenas para veículos leves não derivados de automóveis.

Tabela 27 - Limites de Emissão para Veículos Pesados Novos⁽¹⁾

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	LIMITES DE EMISSÃO					
			FUMAÇA	g/kWh				
				CO	HC	NOx	PARTÍCULAS	
E S C A P A M E N T O	01/10/87	Ônibus urbanos diesel	-	-	-	-	-	
	01/01/89	Todos os veículos diesel	-	-	-	-	-	
	01/01/94	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾	2,5	4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾	
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾		11,2	2,4	14,4	-	
	01/03/94	20% dos ônibus urbanos e 80% dos demais veículos diesel nacionais	4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾		
	01/01/96	20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/98	20% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾	4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,25/0,15 ⁽⁴⁾		
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/2000	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾	4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾		
		80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/2002	Todos os veículos ⁽⁵⁾	4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾		
	C Á R T E R	01/01/88	Ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor				
01/01/89		Todos os veículos Otto	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento					
01/07/89		Todos os veículos diesel de aspiração natural	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					
01/01/93		Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					
01/01/96		Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					

1) medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-R-49)

2) $k = C \cdot \sqrt{G}$, onde C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos Diesel

3) 0,7 g/kWh para motores com potência até 85 kW e 0,4 g/kWh para motores de potência superior a 85 kW. Aplicável apenas aos veículos Diesel

4) 0,25 g/kWh para motores até 0,7 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM e 0,15 g/kWh para os demais. Aplicável apenas aos veículos diesel.

5) veículos Otto e Diesel

TABELA 28 - Fatores médios de emissão de veículos leves novos⁽¹⁾

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO (g/km)	EMIÇÃO EVAPORATIVA DE COMBUSTÍVEL g/teste
PRÉ - 80	Gasolina	54	4,7	1,2	0,050	nd
80 - 83	Gasool	33	3,0	1,4	0,050	nd
	Álcool	18,0	1,6	1,0	0,160	nd
84 - 85	Gasool	28	2,4	1,6	0,050	23,0
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,180	10,0
86 - 87	Gasool	22	2,0	1,9	0,040	23,0
	Álcool	16,0	1,6	1,8	0,110	10,0
88	Gasool	18,5	1,7	1,8	0,040	23,0
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,110	10,0
89	Gasool	15,2 (-46%)	1,6 (-33%)	1,6 (0%)	0,040 (-20%)	23,0 (0%)
	Álcool	12,8 (-24%)	1,6 (0%)	1,1 (-8%)	0,110 (-39%)	10,0 (0%)
90	Gasool	13,3 (-53%)	1,4 (-42%)	1,4 (-13%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	10,8 (-36%)	1,3 (-19%)	1,2 (0%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
91	Gasool	11,5 (-59%)	1,3 (-46%)	1,3 (-19%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	8,4 (-50%)	1,1 (-31%)	1,0 (-17%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
92	Gasool	6,2 (-78%)	0,6 (-75%)	0,6 (-63%)	0,013 (-74%)	2,0 (-91%)
	Álcool	3,6 (-79%)	0,6 (-63%)	0,5 (-58%)	0,035 (-81%)	0,9 (-91%)
93	Gasool	6,3 (-77%)	0,6 (-75%)	0,8 (-50%)	0,022 (-56%)	1,7 (-93%)
	Álcool	4,2 (-75%)	0,7 (-56%)	0,6 (-50%)	0,040 (-78%)	1,1 (-89%)
94	Gasool	6,0 (-79%)	0,6 (-75%)	0,7 (-56%)	0,036 (-28%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)
95	Gasool	4,7 (-83%)	0,6 (-75%)	0,6 (-62%)	0,025 (-50%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)
96	Gasool	3,8 (-86%)	0,4 (-83%)	0,5 (-69%)	0,019 (-62%)	1,2 (-95%)
	Álcool	3,9 (-77%)	0,6 (-63%)	0,7 (-42%)	0,040 (-78%)	0,8 (-92%)

(1) - Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo volume da produção

nd - não disponível

(%) - refere-se à variação verificada em relação aos veículos 1985, antes da atuação do PROCONVE.

gasool : 78% + 22% álcool

Os Combustíveis e a Emissão de Poluentes

Um fato de suma importância para o PROCONVE é a especificação dos combustíveis comerciais e de referência para os ensaios de certificação, bem como a constância de suas características fundamentais a longo prazo. No caso do gasool, a proporção de 22% ± 1.0% em volume de álcool adicionado à gasolina foi adotada pelo CONAMA por recomendação do setor energético, visto que era esta a realidade dos últimos anos e não havia perspectiva de alteração. Por isso as montadoras de veículos e os órgãos ambientais vêm conquistando os resultados do PROCONVE, com base nesta especificação. Esta exigência foi ratificada pela Lei Federal 8723 de outubro de 1993.

Neste sentido, a garantia da adição de álcool à gasolina é imprescindível para o melhor controle ambiental, especialmente para os veículos atuais.

A concepção tecnológica do motor e as características de qualidade do combustível utilizado são os fatores principais da emissão de poluentes. Para obter a menor emissão possível, é necessário dispor de tecnologias avançadas de combustão e de dispositivos de controle de emissões, bem como de combustíveis "limpos" (de baixo potencial poluidor). Além disso, a compatibilidade entre o motor e o combustível é fundamental para o pleno aproveitamento dos benefícios que podem ser obtidos, tanto para a redução das emissões, quanto no desempenho, dirigibilidade, consumo de combustível e manutenção mecânica.

A gasolina com 22% de álcool e o álcool hidratado são dois combustíveis de baixo potencial poluidor, viabilizados de forma pioneira no Brasil, e que permitiram que este país em desenvolvimento seguisse os mesmos passos tecnológicos dos EUA, Europa e Japão no controle da poluição veicular, porém em metade do prazo.

A disponibilidade dessa gasolina, no mercado nacional desde o princípio da década de 80, trouxe benefícios para o meio ambiente e para a saúde pública. Dentre eles pode-se citar a redução drástica na emissão de compostos de chumbo para a atmosfera, visto que o álcool é também um antidetonante substituto dos aditivos à base de chumbo. Além disso, a adição de álcool à gasolina trouxe, imediatamente, reduções da ordem de 50% na emissão de monóxido de carbono da frota antiga de veículos, bem como, reduziu a toxicidade dos compostos orgânicos emitidos e o potencial de formação de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

Fiscalização de Rua da Fumaça Preta em Veículos Diesel em Uso na RMSP

A emissão de fumaça preta, constituída basicamente por minúsculas partículas de carbono (fuligem) embebidas por substâncias oleosas, é agravada pela desregulagem dos motores diesel dos ônibus e caminhões. Este poluente suja o ambiente, deposita-se nas vias respiratórias e irrita as mucosas, havendo indícios de que alguns dos seus compostos tenham características mutagênicas e cancerígenas.

A CETESB, ciente e preocupada com este problema, mantém desde 1976 um programa de fiscalização das emissões de fumaça preta por veículos diesel. Este programa prevê ações, desde inspeções de treinamento e orientação às transportadoras até a aplicação de multas aos veículos em circulação, que apresentarem emissão de fumaça preta acima do padrão nº 2 da escala de Ringelmann, conforme o previsto na legislação vigente.

Inspeção e Manutenção Periódica do Veículo em Uso Nos Grandes Centros Urbanos

A redução dos níveis de emissão dos veículos novos é fator fundamental, mas não garante por si só a melhoria da qualidade do ar. É necessário garantir também que os veículos sejam mantidos conforme as recomendações do fabricante. O PROCONVE previa a implantação de programas de inspeção e manutenção de veículos em uso (I/M) nos grandes centros urbanos, o que foi regulamentado em 1993, através da Resolução CONAMA nº 07/93, complementada pela Resolução CONAMA nº 15/94.

Com base nestas legislações, originadas de propostas técnicas elaboradas pela CETESB, criaram-se condições para o estabelecimento do Programa de I/M no Estado de São Paulo.

Operação Rodízio

Uma vez que os veículos automotores são os principais causadores da poluição na RMSP, a SMA e CETESB realizaram programa de restrição ao uso de veículos, com o objetivo de reduzir os níveis de concentração de poluentes, principalmente de monóxido de carbono.

Em 1995, a Operação Rodízio foi realizada de 28 de agosto a 01 de setembro e consistiu em mobilizar os proprietários de veículos na RMSP para que deixassem voluntariamente de circular em um dia na semana, conforme o final de placa, segundo tabela abaixo.

TABELA 29 - Escala do Rodízio

FINAL DE PLACA	DEIXA DE CIRCULAR
1-2	2ª feira
3-4	3ª feira
5-6	4ª feira
7-8	5ª feira
9-0	6ª feira

Em 1996, a restrição à circulação de veículos foi imposta por lei, tendo sido estabelecido o período de 05 a 30 de agosto, das 07:00 às 20:00 h para sua realização. A distribuição dos veículos que não circularam considerou os finais de placa conforme a tabela 29.

Os objetivos definidos para a Operação Rodízio 96 foram:

- Reduzir em até 30% as emissões de monóxido de carbono na região de abrangência da Operação;
- Prevenir a ocorrência de episódios críticos e reduzir a frequência de ultrapassagens do padrão legal de poluição do ar causada pelo monóxido de carbono;
- Conscientizar a população sobre a gravidade do problema da poluição na RMSP;
- Conscientizar a população sobre os efeitos da poluição sobre a saúde humana;
- Provocar a discussão sobre aspectos cruciais da região, ressaltando a importância do planejamento, uso do solo, energia, transportes, saúde e meio ambiente;
- Contribuir para a formulação de políticas públicas que tragam resultados na melhoria da qualidade do ar.
- Melhorar o trânsito da cidade e, conseqüentemente, reduzir a poluição atmosférica e sonora;
- Educar o cidadão para identificação das principais fontes emissoras de poluentes;
- Preparar a sociedade para eventuais casos de emergência;
- Provocar mudanças de hábito que se estendam para além do período de vigência do rodízio;

A Operação Rodízio 96 apresentou um índice de adesão médio em torno de 95% e reflexos de melhoria na qualidade do ar e de fluidez do trânsito foram observados, conforme relatório de análise da qualidade do ar.

Tráfego Urbano e Medidas Não Tecnológicas Para a Redução da Poluição Atmosférica

A organização do tráfego urbano e a política de transportes afetam enormemente a qualidade do ar nas grandes cidades. O transporte coletivo produz emissões muito menores do que os automóveis, quando estas são calculadas por pessoa/quilômetro transportada.

Além disso, o congestionamento ou a redução da velocidade média, aumenta muito a emissão de cada veículo.

A experiência tem demonstrado que não existem fórmulas para a solução destes problemas de grande complexidade, que variam em perfil e severidade, conforme o caso e a região, de acordo com as suas características específicas. As soluções podem ser muito dispendiosas para a sociedade se as medidas não forem examinadas multidisciplinarmente. Por isso, recomenda-se a integração, especialmente estatutária, dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente, de saúde etc., que deve ser articulada em nível nacional, regional e municipal.

A integração entre as instituições que organizam o fluxo de trânsito nas cidades deve ser encarada como o ponto de partida para qualquer planejamento que vise a otimização do sistema, encurtando distâncias, reduzindo o número de viagens, aumentando a velocidade média e, com isto, reduzindo o consumo de energia, a poluição ambiental e melhorando a qualidade de vida na cidade. A concretização destas metas depende, essencialmente, da conscientização da população para exigir e optar pelo transporte coletivo, bem como respeitar as regras de trânsito e evitar congestionamento.

6.3 Operação Inverno

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.

Entre as principais campanhas voltadas ao controle da poluição veicular, podemos citar as de conscientização e orientação de frotistas ou usuários que operam em grandes entrepostos, tais como o CEAGESP, além do incentivo a regulação dos motores diesel através de material educativo, distribuído em pedágios ou veiculado na mídia pelos fabricantes de veículos e autopeças. Podemos ainda, citar ações voltadas à intensificação de fiscalização da emissão veicular, realizada pela CETESB ou em conjunto com a Polícia Militar, e à adoção de medidas não tecnológicas de controle do tipo reescalonamento/flexibilização dos horários de trabalho, restrição de horários de estacionamento e de carga/descarga, restrição à circulação de veículos particulares e o incentivo ao uso do transporte público.

Fontes de poluição como ruas não pavimentadas, obras civis, serviços públicos, queima de resíduos, têm-se mostrado bastante influentes na deterioração da qualidade do ar, principalmente nos períodos de prolongada estiagem. Para o 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 a poluição do ar.

Dentre as atividades da Operação Inverno a CETESB também efetuou o controle dos teores de enxofre, tanto no óleo diesel quanto no combustível. Neste controle, foram analisadas de 01/05/96 a 30/09/96, 49 amostras de enxofre no óleo combustível, sendo que o maior valor encontrado foi de 2,0%, estando portanto, abaixo do máximo permitido (2,5% de S). Foram também analisadas 13 amostras de óleo diesel, sendo que em nenhum momento o limite máximo de enxofre para óleo diesel (0,5%), foi excedido.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DAS REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

TABELA A - Relação de códigos e nomes das UGRHI - Inciso II DE 36.787 de 18/05/93 e DE 38.455 de 21/03/94.

CÓDIGO	NOME	NÚMERO DE MUNICÍPIOS
01	Mantiqueira	3
02	Paraíba do Sul	33
03	Litoral Norte	4
04	Pardo	22
05	Piracicaba, Capivari e Jundiá	57
06	Alto Tietê	34
07	Baixada Santista	9
08	Sapucaí/Grande	22
09	Mogi-Guaçu	37
10	Sorocaba/Médio Tietê	32
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	23
12	Baixo Pardo/Grande	12
13	Tietê/Jacaré	32
14	Alto Paranapanema	34
15	Turvo/Grande	61
16	Tietê/Batalha	33
17	Médio Paranapanema	39
18	São José dos Dourados	24
19	Baixo Tietê	40
20	Aguapei	31
21	Peixe	24
22	Pontal do Paranapanema	20

TABELA B - ESTAÇÕES DA REDE TELEMÉTRICA

NÚMERO	NOME	ENDEREÇO	UGRHI
01	Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro - São Paulo	6
02	Santana	Parque de Material Aeronáutico Av. Santos Dumont, 1019 - Santana - São Paulo	6
03	Moóca	Administração Regional da Moóca e Centro Educacional e Esportivo Municipal Rua Bresser, 2341 - Moóca - São Paulo	6
04	Cambuci	IV COMAR (Comando Aéreo Regional) Av. D. Pedro I, 100 - Cambuci - São Paulo	6
05	Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) Próximo à Av. IV Centenário - Ibirapuera - São Paulo	6
06	Nossa Senhora do Ó	Escola Estadual Cacilda Becker Rua Capitão José Aranha do Amaral, 80 Nossa Senhora do Ó - São Paulo	6
07	São Caetano do Sul	EMI Fernando Pessoa Rua Aurélia s/n (em frente ao 144) - Vila Paula São Caetano do Sul A partir de 18/09/91	6
08	Congonhas	Escola Municipal "Prof. J. C. da Silva Borges" Al. dos Tupiniquins, 1571 - Congonhas - São Paulo	6
09	Lapa	Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA" Av. Embaixador Macedo Soares, 7995 - Lapa - São Paulo	6
10	Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
11	Penha	Escola Estadual de 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha - São Paulo	6
12	Centro	Esquina da Av. São Luiz com a Rua da Consolação - Centro - São Paulo A partir de 18/11/91	6
13	Guarulhos	E. E. de 1º Grau do Bairro de São Roque Parque CECAP - Guarulhos	6
14	Santo André - Centro	Parque Municipal Duque de Caxias Rua das Caneleiras, 101-C - Santo André	6
15	Diadema	Prefeitura Municipal de Diadema Rua Benjamin Constant, 3 - Diadema	6
16	Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder" Av. Padre José Maria, 355 - Santo Amaro - São Paulo	6
17	Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício - Osasco* A partir de 16/05/95	6
18	Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Manágua, 02 - Santo André	6
19	São Bernardo do Campo	Rua Cásper Libero, 340 - São Bernardo do Campo	6
20	Taboão da Serra	Praça Nicola Vivilechio, 99 - Taboão da Serra	6
21	São Miguel Paulista	Escola de Educação Infantil de Vila Pedrosa Rua Diego Calado, 166 - São Miguel Paulista	6
22	Mauá	Escola Estadual de 1º e 2º Grau "Prof. Terezinha Sartori" Rua Vitorino Del'Antonia, 150 - Mauá	6
23	Cubatão - V. Nova	Esquina da Av. Martins Fontes c/ Av. N. S. da Lapa Vila Nova - Cubatão	7
24	Cubatão - Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão	7
25	Cubatão - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 - Vila Parisi - Cubatão A partir de 24/02/92	7

TABELA C - ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NA GRANDE SÃO PAULO

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Aclimação	Rua Tamandaré, 649 - Aclimação	6
Campos Elíseos	Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Av. Rio Branco, 1210 - Campos Elíseos	6
Moema	Centro de Transmissores do Aeroporto de Congonhas Av. dos Imarés, 111 - Moema	6
Praça da República	EMEI Armando de Arruda Pereira Praça da República - Centro	6
Tatuapé	Biblioteca Infantil "Hans Cristian Andersen" Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapé	6
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Pinheiros	6
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
Mogi das Cruzes	E. E. 1º e 2º Grau Deodato Wertheimer Rua Engº Gualberto, 150 - Mogi das Cruzes A partir de 03/02/95	6

TABELA D - ESTAÇÕES DA REDE DE AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro	6
Parque Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25)	6
São Caetano do Sul	EMI Fernando Pessoa Rua Aurélio s/nº (em frente ao nº 144) - V. Paula São Caetano do Sul	6
Penha	E. E. 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha	6
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder" Rua Padre José Maria, 355 - Santo Amaro	6
Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício Osasco A partir de 16/05/95	6
Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Manágua, 2 - Santo André	6
S. Bernardo do Campo	Escola Municipal de Vila Paulicéia Rua Casper Libero, 340 - São Bernardo do Campo	6
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Pinheiros	6
Cubatão Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão	7
Cubatão - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 Cubatão	7

TABELA E - ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NO INTERIOR DO ESTADO

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Taubaté	Praça Mons. Silva Barros - Taubaté	2
São José dos Campos	Parque Santos Dumont - São José dos Campos	2
Sorocaba	Praça do Canhão - Sorocaba	10
Itu	Praça D. Pedro I	10
Votorantim	Praça Padre Luiz Trentini - Votorantim	10
Americana	Praça Comendador Miller - Americana	5
Araras	Parque Fábio da Silva Prado - Araras	9
Campinas	Largo do Pará - Campinas	5
Jundiaí	Praça da Bandeira (ao lado da rodoviária) - Jundiaí	5
Limeira	Praça do Poder Legislativo - Limeira	5
Mogi Guaçu	Rua Raul P. Harris - Mogi Guaçu	9
Paulínia	Praça 28 de Fevereiro - Paulínia	5
Araraquara	Rua São Paulo - Araraquara	13
São Carlos	Praça dos Voluntários - São Carlos	13
Ribeirão Preto	Praça 9 de Julho - Ribeirão Preto	4
Franca*	Av. Dr. Flávio Rocha, 4551 - Pça. N. Sra. da Conceição -Franca (a partir de 10/10/96)	8
Santos	Praça Cel. Fernando Prestes - Santos	7

* Transferida em 10/10/1996, da Av. Champanhat - Franca para o novo local

APÊNDICE 2 - DADOS DE QUALIDADE DO AR

TABELA A - Partículas Inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática (Monitor Beta).

LOCAL DE AMOSTRAGEM	1992				1993				1994				1995				1996				
	1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		
	MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		
	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	
Parque D. Pedro II	173	49	39	67	60	296	294	89	70	230	220	89	81	203*	195*	64*	56*	203*	195*	64*	56*
Santana	159	156	68	65	61	--	--	--	--	186*	179*	84*	78*	214*	203*	92*	84*	214*	203*	92*	84*
Moóca	189	184	74	92	86	242	240	68	55	230	225	90	85	206*	196*	74*	68*	206*	196*	74*	68*
Cambuci	171	168	46	52	48	259	247	103	96	298*	240*	97*	87*	227*	222*	79*	72*	227*	222*	79*	72*
Parque Ibirapuera	140	140	48	48	42	400	312	65	49	271*	217*	63*	53	172*	168*	53*	46*	172*	168*	53*	46*
N. Senhora do Ó	158	136	58	69	64	172	174	61	52	190	177	64	55	166*	158*	64*	57*	166*	158*	64*	57*
São C. do Sul	182	175	87	81	85	185	185	88	73	200	189	78	71	202*	188*	57*	50*	202*	188*	57*	50*
Congonhas	160	155	58	62	54	324	279	68	59	214*	205*	85*	78*	205*	194*	75*	70*	205*	194*	75*	70*
Lapa	187	155	61	53	48	207	194	60	48	196	188	64	51	225*	198*	67*	58*	225*	198*	67*	58*
Cerqueira César	201	184	92	86	86	201	181	65	53	184	138	61	50	174*	166*	46*	40*	174*	166*	46*	40*
Penha	167	148	53	48	45	189*	118*	51*	45*	209	204	71	64	189*	187*	55*	47*	189*	187*	55*	47*
Centro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guarulhos	286	218	78	71	85	522	363	114	97	230	227	105	99	257*	239*	108*	100*	257*	239*	108*	100*
Sto. André - Centro	168	160	41	33	59	353	263	67	52	235*	235*	67*	49*	248*	213*	54*	42*	248*	213*	54*	42*
Diadama	177	176	56	50	53	213	180	51	36	213	212	72	57	211*	208*	76*	62*	211*	208*	76*	62*
Santo Amaro	233	223	66	57	54	207	195	59	44	201*	199*	71*	54*	163*	162*	49*	41*	163*	162*	49*	41*
Osasco	152	142	69	64	85	257	241	93	82	246	236	95	81	206*	196*	68*	60*	206*	196*	68*	60*
Sto. André-Capuava	134	128	62	59	72	208	181	80	68	242	162	76	69	138*	127*	56*	52*	138*	127*	56*	52*
S. B. do Campo	199	185	56	51	60	310	278	81	66	282	279	93	81	265*	236*	77*	70*	265*	236*	77*	70*
Taboão da Serra	150	148	47	40	66	289	280	93	80	233	232	91	80	242*	234*	77*	66*	242*	234*	77*	66*
S. Miguel Pta.	224	202	45	36	33	200	177	52	40	225	194	61	47	208*	189*	67*	56*	208*	189*	67*	56*
Mauá	90	82	21	13	30	138*	91*	20*	15*	186*	134*	60*	53*	111*	110*	35*	29*	111*	110*	35*	29*
Cubatão-Vila Nova	132	120	60	54	51	176	140	55	49	261*	158*	57*	48*	--	--	--	--	261*	158*	57*	48*
Cubatão-Centro	243	184	55	55	41	46*	35*	18*	17*	185	179	57	47	106*	102*	44*	40*	106*	102*	44*	40*
Cubatão-Vila Parisi	252	226	94	81	118	789	424	190	177	344	329	160	155	365*	273*	97*	86*	365*	273*	97*	86*

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA B - Partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática (Monitor Beta) - 1996

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL	N	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)				1ª MÁXIMA DIÁRIA	2ª MÁXIMA DIÁRIA
				PQAR	AT	AL	EM		
6	Parque D. Pedro II*	64	211	8	0	0	0	203	195
	Santana*	92	267	11	0	0	0	214	203
	Moóca*	74	225	8	0	0	0	206	196
	Cambuci*	79	243	12	0	0	0	227	222
	Parque Ibirapuera*	53	199	2	0	0	0	172	168
	Nossa Senhora do Ó*	64	249	3	0	0	0	166	158
	São C. do Sul*	57	208	8	0	0	0	202	188
	Congonhas*	75	238	9	0	0	0	205	194
	Lapa*	67	242	10	0	0	0	225	198
	Cerqueira César*	46	286	2	0	0	0	174	166
	Penha*	55	244	5	0	0	0	189	187
	Centro*	59	227	4	0	0	0	178	177
	Guarulhos*	108	237	31	1	0	0	257	239
	Santo André - Centro*	54	183	8	0	0	0	248	213
	Diadema*	76	196	17	0	0	0	211	208
	Santo Amaro*	49	176	4	0	0	0	163	162
	Osasco*	68	248	11	0	0	0	206	196
	Santo André - Capuava*	56	145	0	0	0	0	138	127
	S. B. do Campo*	77	206	13	1	0	0	265	236
Taboão da Serra*	77	218	21	0	0	0	242	234	
São Miguel Pta.*	67	60	3	0	0	0	208	189	
Mauá*	35	154	0	0	0	0	111	110	
7	Cubatão-Vila Nova*	--	--	--	0	0	0	--	--
	Cubatão-Centro*	44	263	0	0	0	0	106	102
	Cubatão-Vila Parisi*	97	273	31	2	0	0	365	273

PQAR - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de dias monitorados

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA C - Dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática - 1992 a 1996
Médias aritméticas anuais e máximas diárias

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
		1992			1993			1994			1995			1996		
		1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
6	Parque D. Pedro II	78	74	22	98	96	29	88	87	20	105*	98*	34*	108*	101*	30*
	Santana	114*	40*	16*	50	49	16	--	--	--	--	--	--	43*	41*	18*
	Moóca	91	77	15	81	76	21	77	67	14	73	71	17	--	--	--
	Cambuci	67*	64*	28*	123	110	35	85	73	22	105*	71*	31*	--	--	--
	Parque Ibirapuera	32	30	8	57	53	12	48	34	8	43*	39*	12*	68*	46*	15*
	N. Senhora do Ó	72*	51*	7*	26	24	8	27*	26*	7*	--	--	--	23*	23*	10*
	São C. do Sul	66	59	13	86	82	14	43	38	8	52*	47*	10*	65*	55*	18*
	Congonhas	78*	77*	32*	91	82	34	70	66	21	83*	70*	40*	125*	103*	38*
	Lapa	78	67	25	95	92	29	86	83	23	102	78	34	101*	84*	30*
	Cerqueira César	50	48	19	74	64	18	80	59	12	64*	55*	16*	81*	57*	21*
	Penha	61	38	11	57	55	11	12*	11*	3*	--	--	--	--	--	--
	Centro (2)	86	66	22	68	65	20	71	64	12	54*	46*	13*	84*	77*	31*
	Guarulhos	61	54	20	89	82	22	63	58	17	179*	158*	26*	--	--	--
	São. André - Centro	114	80	14	74	68	15	28	27	8	49*	48*	11*	--	--	--
	Diadema	66	53	13	61	51	16	39	39	8	42	40	13	--	--	--
	Santo Amaro	54	40	16	71	62	22	53	51	17	15*	12*	23*	72*	63*	22*
	Osasco	50	48	15	70	59	15	38	34	11	76*	73*	13*	--	--	--
	Santo André-Capuava	30	26	5	45	44	10	48*	37*	12*	54*	46*	13*	--	--	--
	S. B. do Campo	62	56	15	82	56	16	80	69	8	1*	1*	1*	--	--	--
Taboão da Serra	86	78	19	85	76	24	71*	64*	19*	--	--	--	--	--	--	
S. Miguel Pta.	114	50	7	68	62	10	88*	82*	26*	--	--	--	--	--	--	
Mauá	22	21	4	82	68	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7	Cubatão-Vila Nova	29	29	5	78	62	10	27	23	2	101*	22*	5*	--	--	--
	Cubatão-Centro	38*	32*	7*	29	25	6	43*	30*	7*	--	--	--	74*	67*	19*
	Cubatão-Vila Parisi	177	154	29	155	136	18	106	68	12	101*	90*	15	149*	114*	23*

(2) Início de operação em 18/11/91

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA D - Monóxido de carbono (ppm) - Rede Automática - UGRHI 6

ESTAÇÃO	Ultrapassagens do Padrão (Números de Dias)										1ª Máxima - 8h					2ª Máxima - 8h				
	PQAR (8h)					Nível de Atenção (8h)														
	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996
Parque D. Pedro II	2*	--	12	42*	9*	0*	--	2	3*	0*	11,2*	--	17,5	17,9*	14*	9,1*	--	15,9	15,6*	12,6*
Moóca	--	--	0*	0*	--	--	--	0*	0*	--	--	--	6,3*	8,5*	--	--	--	6,1*	8,2*	--
Ibirapuera	--	--	--	--	6*	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	13,8*	--	--	--	--	10,9*
S. Caetano do Sul	--	--	--	--	10*	--	--	--	--	4*	--	--	--	--	22,2*	--	--	--	--	16,4*
Congonhas	0*	--	50*	34*	26*	0*	--	8*	4*	4*	9,0*	--	24,2*	18,8*	19,9*	4,0*	--	21,8*	17,2*	17,3*
Lapa	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	8,8*	--	--	--	--	8,3*
Cerqueira César	78	43	44	24	5*	1	0	1	1	0*	15,7	14,6	21,7	17	10,9*	14,7	12,8	13,4	13,3	9,9*
Centro (2)	0	27	34	14*	14	0	3	5	5*	2	8,7	22,8	27,8	18,1*	17,9	8,4	17,3	18,3	16,7*	16,1
Sto. André - Centro	--	--	--	--	7*	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	14,2*	--	--	--	--	13,9*
Sto. Amaro	--	--	--	--	2*	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	10,4*	--	--	--	--	9,2*
Osasco	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	0*	--	--	--	--	8,1*	--	--	--	--	8,0*

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

(2) Início de operação em 18/11/91.

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA E - Ozônio (µg/m³) - Rede Automática

UGRHI	ESTAÇÃO	Ultrapassagens do Padrão										1ª Máxima - 1h					2ª Máxima - 1h				
		PQAR (Número de horas)					Nível de Atenção (Dias)														
		1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996
6	Parque D. Pedro II	9	1*	10*	20*	13*	0	0*	1*	1*	2*	185	410*	240*	269*	220*	179	128*	229*	186*	217*
	Moóca	20	56	29*	3*	42*	2	7	4*	1*	10*	224	523	309*	218*	302*	218	346	280*	108*	273*
	Ibirapuera	--	--	--	--	108*	--	--	--	--	19*	--	--	--	--	374*	--	--	--	--	253*
	S. Caetano do Sul	--	--	--	--	44*	--	--	--	--	7*	--	--	--	--	273*	--	--	--	--	253*
	Congonhas	14	19	2*	0*	1*	4	5	0*	0*	1*	272	233	173*	131*	204*	236	220	168*	129*	147*
	Lapa	0	25*	21	30*	12*	0	6*	2	6*	4*	--	242*	237	763*	307*	--	227*	223	414*	245*
	Osasco	--	--	--	--	14*	--	--	--	--	1*	--	--	--	--	339*	--	--	--	--	192*
S. Miguel Pta. Mauá	--	--	--	--	19*	--	--	--	--	4*	--	--	--	--	215*	--	--	--	--	207*	
		--	--	--	37*	--	--	--	--	7*	--	--	--	--	255*	--	--	--	--	240*	
	Cubatão-Vila Nova	1*	--	0*	0*	--	1*	--	0*	0*	--	248*	--	141*	43*	--	96*	--	139*	43*	--
	Cubatão - Centro	7*	2*	0*	--	7*	2*	0*	0*	--	266*	181*	66*	--	197*	242*	175*	65*	--	179*	

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA F - Óxidos de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática - UGRHI 6

ESTAÇÃO	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL									
	1992		1993		1994		1995		1996	
	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO
Parque D. Pedro II	90*	129*	85*	126*	--	--	--	--	74*	89*
Moóca	28*	12*	--	--	--	--	--	--	--	--
Ibirapuera	--	--	--	--	--	--	--	--	57*	33*
São Caetano do Sul	--	--	--	--	--	--	--	--	64*	52*
Congonhas	60*	142*	98*	244*	--	--	--	--	97*	252*
Lapa	--	--	--	--	--	--	--	--	68*	167*
Cerqueira César	75*	70*	62*	131*	--	--	--	--	83*	117*
Centro	--	--	--	--	--	--	--	--	90*	134*
Osasco	--	--	--	--	--	--	--	--	79*	137*
Mauá	--	--	--	--	--	--	--	--	36*	7*
Cubatão-Centro	--	--	--	--	--	--	--	--	37*	22*

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA G - Hidrocarbonetos menos metano - concentração máxima de 3 h (médias das 6 às 9h) em ppm (como propano) - 1996.

ESTAÇÃO	MÊS												MÉDIA ARITM. ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
S. Caetano do Sul	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,82	1,00	0,53	0,84	0,68
Cubatão-Centro	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,54	1,21	0,40	0,40	0,58

**TABELA H - Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Amostrador de Grandes Volumes
(uma amostra de 24 horas a cada seis dias)**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1992				1993				1994				1995				1996			
		NUM. AMOST.	MEDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIARIA	2º MAX. DIARIA	NUM. AMOST.	MEDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIARIA	2º MAX. DIARIA	NUM. AMOST.	MEDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIARIA	2º MAX. DIARIA	NUM. AMOST.	MEDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIARIA	2º MAX. DIARIA	NUM. AMOST.	MEDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIARIA	2º MAX. DIARIA
6	Parque D. Pedro II	58	130	298	287	58	120	393	288	58	125	363	336	54	116	316	289	53	112	317	313
	Parque Ibirapuera	58	65	223	169	58	69	232	216	56	82	311	292	38	84	685	279	54	81	333	306
	São C. do Sul	55	80	202	158	57	76	206	202	53	95	389	337	58	85	209	199	48	83	250	242
	Penha	57	68	220	165	59	74	278	229	54	64	290	207	56	67	243	186	--	--	--	--
	Cerqueira César ⁽¹⁾	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	44*	87*	289*	253*
	Santo Amaro	55	86	237	177	60	91	303	238	57	80	275	274	43	85	245	210	46	91	281	267
	Osasco	57	105	276	230	58	105	280	226	56	121	370	312	51	131	348	335	50	158	405	405
	Sto. André-Capuava	57	65	156	152	59	74	207	178	59	65	199	179	56	69	179	177	32*	71*	184*	170*
	S. B. do Campo	60	89	332	233	59	86	309	264	55	88	327	307	59	94	387	268	47	88	446	275
	Pinheiros	57	67	213	175	58	75	241	227	54	66	254	250	57	65	200	189	54	66	223	201
7	Cubatão-Centro	58	77	451	166	59	80	255	194	53	70	210	203	55	72	220	197	34*	76*	189*	148*
	Cubatão-Vila Parisi	57	168	420	374	58	202	555	453	58	184	399	379	55	189	571	443	50	197	493	451

(1) Início de operação em 27/04/96

(*) Não atende ao critério de representatividade

**TABELA I - Partículas Totais em Suspensão - Amostrador de Grandes Volumes
Ultrapassagens dos Padrões de Qualidade do ar (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR - (24 horas)																													
		1992						1993						1994						1995						1996					
		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM	
6	Parque D. Pedro II	58	5	0	0	0	58	4	1	0	0	58	5	0	0	54	5	0	0	0	54	5	0	0	0	53	4	0	0	0	
	Parque Ibirapuera	58	0	0	0	0	58	0	0	0	0	56	5	0	0	38	4	0	1	0	38	4	0	1	0	54	4	0	0	0	
	São C. do Sul	55	0	0	0	0	57	0	0	0	0	53	5	1	0	58	0	0	0	0	58	0	0	0	48	2	0	0	0	0	
	Penha	57	0	0	0	0	59	1	0	0	0	54	1	0	0	56	1	0	0	0	56	1	0	0	--	--	--	--	--	--	
	Cerqueira César ⁽¹⁾	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	44*	2*	0*	0*	0*	
	Santo Amaro	55	0	0	0	0	60	1	0	0	0	57	4	0	0	43	1	0	0	0	43	1	0	0	0	46	3	0	0	0	0
	Osasco	57	1	0	0	0	58	1	0	0	0	56	6	0	0	51	10	0	0	0	51	10	0	0	0	50	7	2	0	0	0
7	Sto. André-Capuava	57	0	0	0	0	59	0	0	0	0	59	0	0	0	56	0	0	0	0	56	0	0	0	0	32*	0*	0*	0*	0*	
	S. B. do Campo	60	1	0	0	0	59	2	0	0	0	55	5	0	0	59	3	1	0	0	59	3	1	0	0	47	3	1	0	0	
	Pinheiros	57	0	0	0	0	58	1	0	0	0	54	2	0	0	57	0	0	0	0	57	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0
	Cubatão-Centro	58	1	1	0	0	59	1	0	0	0	53	0	0	0	55	0	0	0	0	55	0	0	0	0	34*	0*	0*	0*	0*	
Cubatão-Vila Parisi	57	23	1	0	0	58	23	6	0	0	58	25	3	0	55	20	6	0	0	55	20	6	0	0	50	20	4	0	0		

PNQA - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de amostras

(1) Início de operação em 27/04/96

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA J - Dióxido de enxofre - Rede Manual - 1992 a 1996
Estações pertencentes à UGRHI 6

DIOXIDO DE ENXOFRE - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1992			1993			1994			1995			1996		
	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
Aclimação	60	55	33	134	97	42	95	95	41	91	79	39	100	65	35
Campos Elíseos	71	63	42	119	92	52	135	129	52	88	83	46	108	75	57
Moema	64	62	40	105	89	45	97	90	33	84	67	34	70	53	28
Praça da República	70	48	32	104	95	42	117	83	35	73	73	35	99	72	35
Tatuapé	144	138	56	113	79	40	97	91	34	105	78	37	69	59	32
Pinheiros	49	41	25	85	81	30	79	73	30	75	63	33	94	47	28
Cerqueira César(1)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	123*	72*	41*
Mogi das Cruzes	77	60	26	73	69	31	61	59	28	41	41	26	45	45	27

(1) Início de operação em 03/05/96

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA K - Fumaça - Rede Manual - 1992 a 1996
Estações pertencentes à UGRHI 6

F U M A Ç A - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1992			1993			1994			1995			1996		
	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1º MAX DIÁRIA	2º MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
Aclimação	137	117	43	205	182	47	174	146	45	119	116	48	193	188	50
Campos Elíseos	214	209	96	275	268	102	287	251	106	245	191	103	259	233	89
Moema	155	130	47	235	234	58	242	173	58	213	172	57	248	167	59
Praça da República	144	123	52	204	194	58	222	211	59	154	129	60	189	185	59
Tatuapé	178	124	56	264	201	66	243	169	59	228	195	68	190	186	59
Pinheiros	188	112	38	198	172	44	208	195	47	201	178	53	163	124	43
Cerqueira César(1)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	255*	247*	83*
Mogi das Cruzes	56	40	15	60	58	17	83	81	23	64	56	21	101	81	20

(1) Início de operação em 03/05/96

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA L - Dióxido de enxofre e fumaça - Rede Manual - 1996
Estações pertencentes à UGRHI 6
Ultrapassagens dos Padrões de Qualidade do Ar

ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES DIÓXIDO DE ENXOFRE				ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES FUMAÇA			
		PQAR	AT	AL	EM	PQAR	AT	AL	EM
Aclimação	57	0	0	0	0	2	0	0	0
Campos Elíseos	57	0	0	0	0	6	1	0	0
Moema	54	0	0	0	0	3	0	0	0
Praça da República	57	0	0	0	0	3	0	0	0
Tatuapé	53	0	0	0	0	3	0	0	0
Pinheiros	54	0	0	0	0	1	0	0	0
Cerqueira César ⁽¹⁾	40*	0*	0*	0*	0*	5*	1*	0*	0*
Mogi das Cruzes	51	0	0	0	0	0	0	0	0

Unidade: µg/m³

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT: Atenção

AL: Alerta

EM: Emergência

(1) Início de operação em 03/05/96

TABELA M - Dióxido de enxofre - Rede do Interior - 1992 a 1996
Médias aritméticas anuais e ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar

		DIÓXIDO DE ENXOFRE - (µg/m³)														
UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1992			1993			1994			1995			1996		
		MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.
2	S. J. CAMPOS	38	0	55	55	0	59	16	0	52	11	0	56	9	0	55
2	TAUBATÉ	38	0	53	42	0	53	16	0	31	14*	0*	36*	9	0	54
4	RIB. PRETO	33	0	59	32	0	59	27	0	60	25	0	60	21	0	47
5	AMERICANA	60	0	48	70	0	59	64	0	53	53	0	54	44*	0*	39*
5	CAMPINAS	53	0	51	46	0	57	52	0	44	38	0	58	34*	0*	43*
5	JUNDIAÍ	48	0	45	70	0	56	69	0	39	49	0	49	39*	0*	7*
5	LIMEIRA	45	0	48	66	0	60	66	0	56	59	0	58	32*	0*	8*
5	PAULÍNIA	53	0	48	59	0	59	55	0	51	53	0	56	47*	0*	38*
7	SANTOS	44	0	56	73	0	55	45	0	55	31	0	60	25	0	59
8	FRANCA	44	0	44	30	0	41	47	0	43	51	0	41	32*	0*	12*
9	ARARAS	36	0	40	37	0	59	45	0	45	32*	0*	37*	-	-	0
9	MOGI GUAÇU	26	0	50	28	0	56	30	0	45	21	0	52	-	-	0
10	ITU	34	0	54	43	0	53	37	0	56	32	0	52	29	0	49
10	SOROCABA	65	0	56	92	0	57	88	0	54	74	0	59	61	0	57
10	SOROCABA-JD.EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	0	57	40	0	57
10	VOTORANTIM	31	0	56	41	0	56	41	0	59	40	0	59	31	0	57
13	ARARAQUARA	7	0	48	9	0	48	13	0	47	38	0	48	22	0	46
13	S. CARLOS	7	0	48	9	0	50	16	0	42	34	0	57	13	0	51

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA N - Fumaça - Rede do Interior - 1992 a 1996
Médias aritméticas anuais e ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar

UGRH	LOCAL DE AMOSTRAGEM	FUMAÇA - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)														
		1992			1993			1994			1995			1996		
		MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.
2	S. J. CAMPOS	9	0	55	21	0	59	28	0	51	19	0	56	29	0	55
2	TAUBATÉ	17	0	53	21	0	53	26	0	41	26*	0*	36*	22	0	54
4	RIB. PRETO	58	0	59	59	0	59	46	0	60	59	0	60	58	0	47
5	AMERICANA	32	0	48	34	0	59	36	0	52	44	0	54	31*	0*	39*
5	CAMPINAS	30	0	51	30	0	57	46	1	42	36	0	58	34*	0*	43*
5	JUNDIAÍ	36	0	45	36	0	57	39	0	39	50	0	49	27*	0*	7*
5	LIMEIRA	33	0	48	34	0	60	43	0	56	48	1	58	21*	0*	8*
5	PAULÍNIA	29	0	48	24	0	59	28	0	52	39	0	56	43*	2*	38*
7	SANTOS	30	0	56	33	0	60	27	0	55	23	0	60	38	0	59
8	FRANCA	43	0	44	59	0	50	46	0	24	32	0	46	18*	0*	22*
9	ARARAS	26	0	40	17	0	59	27	0	44	30*	0*	37*	—	—	0
9	MOGI GUAÇU	14	0	50	15	0	56	19	0	44	17	0	53	—	—	0
10	ITU	13	0	54	26	0	52	30	0	56	25	0	52	28	0	48
10	SOROCABA	34	0	56	65	3	57	41	1	54	63	0	59	59	1	57
10	SOROCABA-JD.EUR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	57	57	3	57
10	VOTORANTIM	19	0	56	23	0	56	20	0	59	20	0	59	21	0	57
13	ARARAQUARA	17	0	48	14	0	47	14	0	47	14	0	48	16	0	46
13	S. CARLOS	21	0	48	20	0	49	16	0	43	22	0	55	24	0	51

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA O - Dióxido de enxofre - dados de qualidade do ar da Rede do Interior - 1996

ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	1° MAX	2° MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES			
					PQAR	AT	AL	EM
S. J. CAMPOS	55	9	36	22	0	0	0	0
TAUBATE	54	9	67*	20*	0	0	0	0
R. PRETO	47	21	40	32	0	0	0	0
AMERICANA	39*	44*	128*	97*	0	0	0	0
CAMPINAS	43*	34*	71*	65*	0	0	0	0
JUNDIAI	7*	39*	63*	57*	0	0	0	0
LIMEIRA	8*	32*	50*	50*	0	0	0	0
PAULÍNIA	38*	47*	147*	115*	0	0	0	0
SANTOS	59	25	37	37	0	0	0	0
FRANCA	12*	32*	81*	76*	0	0	0	0
ARARAS	0	—	—	—	0	0	0	0
M. GUAÇU	0	—	—	—	0	0	0	0
ITU	49	29	50	46	0	0	0	0
SOROCABA	57	61	121	116	0	0	0	0
SOROCABA-JD.EUR.	57	40	73	65	0	0	0	0
VOTORANTIM	57	31	55	54	0	0	0	0
ARARAQUARA	46	22	45	41	0	0	0	0
S. CARLOS	51	13	34	26	0	0	0	0

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

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar.

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA P - Fumaça - dados de qualidade do ar da Rede do Interior - 1996

ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	1° MAX	2° MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADROES			
					PQAR	AT	AL	EM
S. J. CAMPOS	55	29	107	103	0	0	0	0
TAUBATE	54	22	60	60	0	0	0	0
R. PRETO	47	58	115	112	0	0	0	0
AMERICANA	39*	31*	143*	114*	0	0	0	0
CAMPINAS	43*	34*	119*	86*	0	0	0	0
JUNDIAI	7*	27*	77*	25*	0	0	0	0
LIMEIRA	8*	21*	33*	29*	0	0	0	0
PAULINA	38*	43*	245*	174*	2	0	0	0
SANTOS	59	38	101	78	0	0	0	0
FRANCA	22*	18*	53*	43*	0	0	0	0
ARARAS	0	--	--	--	0	0	0	0
M. GUAÇU	0	--	--	--	0	0	0	0
ITU	48	28	79	66	0	0	0	0
SOROCABA	57	59	169	143	1	0	0	0
SOROCABA-JD.EUR.	57	57	175	169	3	0	0	0
VOTORANTIM	57	21	66	65	0	0	0	0
ARARAQUARA	46	16	60	51	0	0	0	0
S. CARLOS	51	24	75	67	0	0	0	0

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

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar.

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

* Não atende ao critério de representatividade

APÊNDICE 3 - DADOS METEOROLÓGICOS

TABELA A - Frequência mensal dos sistemas frontais que passaram sobre São Paulo - 1992 a 1996.

MÊS	ANO				
	1992	1993	1994	1995	1996
JANEIRO	3	4	5	8	4
FEVEREIRO	5	4	5	4	6
MARÇO	4	3	4	7	5
ABRIL	5	5	3	4	5
MAIO	5	5	4	7	4
JUNHO	2	5	6	6	4
JULHO	6	5	6	5	5
AGOSTO	7	3	5	4	5
SETEMBRO	4	4	4	6	6
OUTUBRO	6	5	4	6	6
NOVEMBRO	4	4	6	4	5
DEZEMBRO	7	6	5	5	5
TOTAL	58	53	57	66	60

TABELA B - Dados pluviométricos - 1996

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO												
LAT.: 23° 30'S LOG.: 46° 37'S ALT.: 792,059m ANO: 1996												
DIA	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	5,4	1,2	15,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8
2	0,4	3,6	16,3	14,8	0,0	1,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	10,0
3	60,6	0,5	4,4	0,0	1,8	0,1	0,2	0,0	7,2	23,8	39,4	40,0
4	22,0	10,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	33,8	55,3	3,6	22,0
5	0,2	50,5	33,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	10,4
6	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	5,7
7	25,4	55,2	42,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	2,2
8	0,6	8,2	23,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
9	13,3	0,0	25,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	36,6	0,0	0,0	0,0
10	0,0	1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	40,0	0,0	0,0	0,0
11	38,4	16,2	0,0	20,4	0,0	0,0	0,3	2,0	41,6	22,0	0,0	0,0
12	12,4	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	2,3	0,6	0,0	0,0	63,2
13	1,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	2,0
14	1,0	0,0	86,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	3,5
15	0,0	4,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	18,1	2,3
16	0,0	1,6	8,5	18,0	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0
17	0,0	0,0	38,2	11,0	3,4	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
18	0,8	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	2,2
19	2,6	58,2	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
20	0,2	29,4	23,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	7,0	0,1
21	57,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,4	7,4	1,6
22	0,8	1,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	1,5	72,6
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3
24	0,0	0,0	24,2	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
25	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	13,6	0,0	0,0
26	26,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0
27	0,0	26,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0
28	55,2	8,0	10,6	0,5	0,0	22,1	3,6	0,0	5,0	2,6	0,0	0,7
29	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,1	0,0	3,1	0,0	0,0	14,8
30	0,0		8,4	0,0	0,0	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
31	1,8		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0
TOTAL	354,9	305,6	396,8	81,7	33,1	54,1	7,2	31,6	178,9	154,0	93,9	331,4
FREQ.	21	19	21	11	5	8	11	5	13	12	10	22

TOTAL ANUAL : 2023,2 mm
 FREQ. ANUAL : 158 dias
 FONTE : 7º DISME/INMET

TABELA C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da estação Mirante de Santana de- 1992 a 1996 e normal de 1961 a 1990.

MÊS	A N O										
	1961 A 1990	1992		1993		1994		1995		1996	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
JANEIRO	238,7	203,3	17	248,7	17	231,9	20	379,0	20	354,9	21
FEVEREIRO	217,4	184,0	15	265,6	22	170,8	15	445,5	20	305,6	19
MARÇO	159,8	273,7	19	92,5	16	252,3	17	304,1	16	396,8	21
ABRIL	75,8	58,3	9	118,4	8	99,9	12	64,9	8	81,7	11
MAIO	73,6	71,4	9	101,2	11	40,7	8	74,4	11	33,1	5
JUNHO	55,7	18,6	3	57,5	10	31,9	7	58,7	5	54,1	8
JULHO	44,1	39,1	7	15,2	5	26,1	4	47,1	6	7,2	11
AGOSTO	38,9	25,8	6	52,1	5	3,1	5	16,7	2	31,6	5
SETEMBRO	80,5	180,6	17	206,7	15	1,3	2	41,5	9	178,9	13
OUTUBRO	123,6	177,5	14	148,5	13	126,8	12	229,9	14	154,0	12
NOVEMBRO	145,8	213,8	16	96,2	10	122,8	10	97,7	12	93,9	10
DEZEMBRO	200,9	201,0	12	180,3	20	311,1	16	202,0	17	331,4	22

TABELA D - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 1992 a 1996.
Aeroporto de Congonhas - São Paulo

ALTURA (m)	0 - 200					201 - 400					401 - 600					> 601					TOTAL				
	92	93	94	95	96	92	93	94	95	96	92	93	94	95	96	92	93	94	95	96	92	93	94	95	96
JANEIRO	3			1	1	1	6	3	6	4	5	5	8	3		1	11	11	8	6	7*	25	22*	18	11
FEVEREIRO	1		2			2	6	12	3	3	1	6	3	1	3	9	6		11	6	12*	19	17*	15	12
MARÇO	3		1			11	8	3		7	3	9	3	1		4	8	10		2	18	28	17*	1*	12
ABRIL	3	4	3			6	13			4	7	6	3		4	22	11	15		16	38	34	28*	*	26
MAIO	6		8			11	11	15		9	3	6	3		3	19	27	8		25	39	51	32	*	43
JUNHO	16	12	13			5	8	6		4	2	4			2	18	25	25		29	41	49	44*	*	47
JULHO	7	14	15			10	7	5		5	4	3	3		5	18	21	20		30	38	45	43*	*	50
AGOSTO	4	21	10			13	10	8		3	4	5	3		4	21	13	27		12	38	49	48	*	32
SETEMBRO	1	7	5			4	7	13		8	8	5	2		4	20	14	20		22	36	33	40	*	38
OUTUBRO	2	1	1			3	5	9	3	7	7	9	7	1	5	18	22	13	15	23	32	42	30	19*	38
NOVEMBRO	1			1		10	3	6	2	6	8	5	5	2	3	12	11	17	12	21	31	19	26	17*	30
DEZEMBRO					3	4		5	1	3	7		4	2	10	27		20	26	13	38	*	29	29*	29*
TOTAL	40	73	56	2	54	80	89	92	15	63	59	63	44	10	46	189	169	186	72	205	368*	394	378	99	368

*06S

JANEIRO/92	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 19, 23, 24	ABRIL/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 30
FEVEREIRO/92	NÃO HOUE SONDAGEM NO DIA - 10	MAIO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 31
SETEMBRO/93	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIA - 11, 15 E 24	JUNHO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 30
NOVEMBRO/93	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 21	JULHO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 31
DEZEMBRO/93	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 31	AGOSTO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 31
JANEIRO/94	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 07	SETEMBRO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 30
FEVEREIRO/94	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 20 A 28	OUTUBRO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 06,08,11 A 18, 23,24,26,29
MARÇO/94	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 16 A 29	NOVEMBRO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 06,09,10,12,15 E 30
ABRIL/94	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 22 E 24	DEZEMBRO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 08 E 30
JUNHO/94	NÃO HOUE SONDAGEM NO DIA - 22	JANEIRO/96	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 21 E 27
JULHO/94	NÃO HOUE SONDAGEM NO DIA - 09	FEVEREIRO/96	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 20 A 28
MARÇO/95	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 02 A 31	MARÇO/96	NÃO HOUE SONDAGEM NOS DIAS - 01 A 15
		DEZEMBRO/96	NAO HOUE SONDAGEM NO DIA - 03

TABELA E - Velocidade Média do Vento e Porcentagem de Calmaria na Região da Grande São Paulo - 1996.

MES	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	DIA	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)
01	22,6	1,7													15,8	1,5	6,6	2,3	2,0	1,7	12,8	1,8	27,5	1,4
02	20,5	1,5													37,5	1,5	11,3	2,0	0,0	2,2	4,2	1,8	15,7	1,4
03	37,0	1,0													6,2	2,0	8,3	1,7	23,3	1,6	26,7	1,7	15,7	1,5
04	21,7	1,4													12,1	1,5	1,9	2,7	22,7	1,6	5,0	1,7	19,0	1,7
05	19,2	2,4													45,3	1,1	21,2	1,6	23,9	1,7	1,0	2,2	9,9	2,1
06	8,5	1,9													45,5	1,3	3,8	1,9	32,4	1,6	3,4	2,5	3,7	2,3
07	30,0	1,6													41,8	1,3	1,3	2,3	3,0	2,0	6,9	1,9	3,2	2,3
08	32,5	1,4													38,2	1,4	0,0	2,7	0,0	2,4	13,3	1,6	18,6	1,7
09	13,1	2,3													23,2	1,3	2,2	2,3	0,0	2,3	15,6	1,7	2,8	1,7
10	11,9	2,3													19,3	1,6	4,7	1,8	0,0	2,3	11,7	1,7	8,5	1,7
11	21,8	1,6													0,0	1,9	0,0	2,3	11,5	1,7	4,2	2,2	10,4	1,8
12	10,9	2,2													4,6	1,5	1,7	1,7	22,3	1,5	5,9	1,8	16,7	1,6
13	7,6	1,9													2,1	1,9	2,5	1,9	16,5	2,0	7,9	1,7	14,4	1,7
14	42,7	1,6													2,6	1,8	7,1	1,9	14,2	2,7	7,3	2,0	17,8	1,7
15	15,0	1,9													9,0	1,7	0,7	2,0	1,3	2,4	11,9	1,6	8,5	1,5
16	20,9	1,8													2,7	1,9	20,8	1,8	1,3	2,4	20,4	1,8	3,8	1,7
17	0,0	0,0													0,5	2,2	2,4	2,0	3,3	2,0	3,8	2,3	13,7	2,1
18	5,0	2,3													5,6	2,1	0,0	2,8	7,5	1,7	7,5	2,0	6,3	1,8
19	17,0	1,7													6,3	2,2	0,0	2,1	11,8	1,6	0,5	2,2	11,1	1,6
20	10,5	1,4													19,8	1,5	4,6	1,9	9,4	1,7	2,5	2,0	21,3	2,0
21	9,0	1,4													45,8	1,4	11,9	1,6	4,8	1,8	1,2	2,9	11,9	2,1
22	9,0	2,1													34,7	1,3	19,8	1,5	0,0	2,3	0,0	2,7	13,1	1,6
23	8,3	2,3													28,1	1,4	37,1	1,5	13,6	1,8	5,0	2,0	12,9	1,9
24	21,8	1,6													7,8	1,7	3,1	1,9	4,3	1,8	26,0	1,6	16,0	1,7
25	22,2	1,8													17,5	1,6	1,6	2,1	3,2	2,0	11,3	1,8	22,9	1,5
26	8,3	1,7													30,1	1,5	4,2	1,8	6,9	1,9	0,8	2,1	13,6	1,7
27	31,9	1,5													38,9	1,5	0,0	2,5	23,6	1,4	4,2	2,4	16,3	1,7
28	12,5	1,5													4,6	1,8	1,1	2,3	12,1	1,5	0,0	2,6	13,8	1,8
29	15,1	1,9													0,0	2,2	11,1	1,3	18,2	1,5	4,2	2,2	11,3	1,7
30	13,3	1,8													1,3	2,0	21,8	1,6	15,5	2,0	11,5	1,6	13,4	1,6
31	16,7	1,5													0,8	2,2			21,2	1,6			20,3	1,7
MED	17,3	1,7													17,7	1,7	7,1	2,0	10,6	1,9	7,9	2,0	13,4	1,8

TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na Região de São Paulo e Cubatão - 1992 a 1996.

MÊS \ ANO	FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS				
	92	93	94	95	96	92	93	94	95	96
JANEIRO	31	31	31	31	31					
FEVEREIRO	29	28	28	28	28					
MARÇO	31	31	31	31	31					
ABRIL	30	26	28	30	29		4	2		1
MAIO	27	23	27	29	25	4	8	4	2	6
JUNHO	14	15	20	20	21	16	15	10	10	9
JULHO	22	17	17	23	25	9	14	14	8	6
AGOSTO	25	18	17	13	20	6	13	14	18	11
SETEMBRO	28	27	17	23	28	2	3	13	7	2
OUTUBRO	31	31	31	30	31				1	
NOVEMBRO	30	30	30	30	30					
DEZEMBRO	31	31	31	31	31					

TABELA G - Porcentagem de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão de poluentes - maio a agosto.

CONDIÇÕES	ANOS				
	1992	1993	1994	1995	1996
FAVORÁVEIS	71,5	59,3	65,9	69,1	74,0
DESFAVORÁVEIS	28,5	40,7	34,1	30,9	26,0

APÊNDICE 4 - LEGISLAÇÃO

1. Legislação Federal

- Lei nº 6.938/1981 e seu decreto regulamentador nº 88.821/1983: define as regras gerais para políticas ambientais, para o sistema de licenciamento e cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que tem a responsabilidade de estabelecer padrões e métodos ambientais.
- Portaria nº 231/1976 - Ministério do Interior estabelece os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes. Os padrões de emissão serão propostos pelos Estados.
- Portaria nº 100/1980 - Ministério do Interior: estabelece os limites de emissão para fumaça preta para veículos movidos a diesel. O limite de emissão a altitudes acima de 500m , o Ringelmann nº 3 (60%). Abaixo de 500 m e para frotas com circulação restrita à área urbana em qualquer altitude, o limite é o Ringelmann nº 2 (40%).
- Resolução 507/1976 - Ministério da Justiça: estabelece os limites de emissão do cárter para os novos veículos a gasolina.
- Resolução CONAMA nº 018/86, de 06.05.86, que estabelece os limites máximos de emissão para motores e veículos novos, bem como as regras e exigências para o licenciamento para fabricação de uma configuração de veículo ou motor e para a verificação da conformidade da produção.
- Resolução CONAMA nº 003/90 de 28/06/90, na qual o IBAMA estabelece os padrões primários e secundários de qualidade do ar e ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar.
- Resolução CONAMA nº 008/90 de 06/12/90, que estabelece limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa em fontes novas fixas com potências nominais até 70 MW e superiores.
- Portaria IBAMA nº 1937/90, que disciplina o controle de emissão para veículos importados.
- Lei Federal nº 8723 de out/93, que estabelece os critérios básicos, prazos e limites de emissão para veículos novos e convertidos, define o percentual de álcool na gasolina e incentiva o planejamento dos transportes como meio de controle ambiental.
- Resolução CONAMA nº 03/89, que estabelece os métodos de medição e os limites de emissão de aldeídos para veículos leves novos a álcool.
- Resolução CONAMA nº 04/89, que estabelece metas para o desenvolvimento do método de medição da emissão de álcool em veículos.
- Resolução CONAMA nº 06/93, que estabelece a obrigatoriedade dos fabricantes e importadores de veículos disporem de procedimentos e infra-estrutura para a divulgação sistemática das especificações de regulagem e manutenção dos motores e sistemas de controle de poluição.
- Resolução CONAMA nº 07/93, que estabelece os padrões de emissão e procedimentos de inspeção para veículos em uso, bem como os critérios para a implantação dos Programas de I/M.
- Resolução CONAMA nº 08/93, que estabelece novos prazos e limites de emissão para veículos novos (pesados em geral, leves a diesel e importados), bem como recomenda as especificações do óleo diesel comercial necessárias ao controle ambiental.
- Resolução CONAMA nº 16/93, que regulamenta a Lei nº 8723, ratificando as exigências das Resoluções CONAMA emitidas anteriormente sobre o assunto.

2. Legislação do Estado de São Paulo

- Lei nº 977 e Decreto nº 8.468, que a regulamenta, ambos de 1976: regulamentam as ações de controle ambiental e padrões, licenças para as novas indústrias, bem como para aquelas já estabelecidas, e as sanções para ações corretivas. Está regulamento mantém os padrões federais de qualidade do ar e acrescenta os seguintes principais requisitos:

- a) Ringelmann nº 1 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por fontes estacionárias;
- b) Ringelmann nº 2, o limite de emissão para fumaça preta emitida por veículos a diesel a qualquer altitude em operação normal;
- c) Os padrões de emissão para material particulado são impostos para Cubatão;
- d) A melhor tecnologia disponível será adotada quando não houver regulamentação para padrões de emissão;
- e) Normas para localização, operação e sistema de controle para fontes estacionárias;
- f) Normas específicas para incineração;
- g) Queimas ao ar livre estão proibidas;
- h) Fica estabelecido um plano de Emergência para episódios agudos de poluição do ar.

APÊNDICE 5 - BIBLIOGRAFIA

- . ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; GODINHO, R.; *Chumbo na atmosfera de São Paulo - uma comparação dos teores encontrados antes e depois da introdução de etanol como combustível*. São Paulo, CETESB, 1991, (Apres. ao 16º Cong. Bras. Eng. San. e Amb.; Goiânia, 1991).
- . ALONSO, C.D.; GODINHO, R. *A evolução da qualidade do ar em Cubatão*. Química Nova, abril de 1992, Vol. 15 - Nº 02.
- . ALONSO, C.D.; MARTINS, M.H.R.B.; ROMANO, J.; GODINHO, R. *Understanding the air pollution problem in São Paulo Metropolitan Area by receptor modeling*. São Paulo, CETESB, 1992, (Apres. ao 9th World Clean Air Congress, Montreal, Canadá, 1992)
- . CETESB. *A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica*. São Paulo, 1985.
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1991*. São Paulo, 1992
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1992*. São Paulo, 1993
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1993*. São Paulo, 1994
- . CETESB. *Inventário de Emissão Veicular - Metodologia de Cálculo*. São Paulo, 1994
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1994*. São Paulo, 1995
- . CETESB. *Avaliação da poeira total em suspensão e teores de carbono na atmosfera no município de Limeira/SP*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Avaliação da poeira total em suspensão no município de Itacemópolis/SP*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Avaliação da qualidade do ar no município de Ribeirão Pires/SP - Relatório IV - agosto a setembro de 1995*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Estudo comparativo dos dados das estações tipo OPS/OMS - Mogi das Cruzes*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e óleo diesel - Operação Inverno*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 1995*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1995*. São Paulo, 1996
- . CETESB. *Comportamento sazonal da poluição do ar em São Paulo - análise de 14 anos de dados da RMSP e Cubatão - 1981 a 1994*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Efeitos da Operação Rodízio/96 na qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo - outubro/96*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Levantamento estatístico do índice de adesão à Operação Rodízio/96*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação de alguns elementos químicos na poeira total em suspensão na atmosfera do município de Santa Gertrudes*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação da deposição úmida e mista no município de São José dos Campos*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Taxas de chumbo na poeira sedimentável de Sorocaba*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação de compostos orgânicos provenientes da queima de palha de cana-de-açúcar em Araraquara, e comparação com medições efetuadas em São Paulo e em Cubatão - resultados parciais*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e em óleo diesel - Operação Inverno/1996*. São Paulo, 1996.

- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 1996*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Níveis de chumbo no sangue de galináceos da região rural de Caçapava/SP*. São Paulo, 1996.
- . DETRAN/PRODESP (Depto. de Análises) *Arquivo: Frota Circulante- janeiro/97*, São Paulo, 1997.
- . GUARDANI, M.L.G; FERREIRA, V.A.O; ROMANO, J.; MARTINS, M.H.R.B.; ALONSO, C.D. *Aldeídos na Atmosfera de São Paulo*. São Paulo, CETESB, 1994. (Apres. na 5ª Conferência Regional da IUAPPA).
- . GODINHO, R. ; OLIVEIRA, V.V. ; ALONSO, C.D. *Estudo comparativo entre medições de poeira em suspensão na atmosfera efetuadas pelo método do amostrador de grandes volumes e pelo método de atenuação de radiações beta*. São Paulo, CETESB, 1985. 11 p. (Apres. ao 13º Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- . OLIVEIRA, S.D. & SAGULA, M.A.L.A. *Um Estudo teórico e observacional do fluxo do vento em Cubatão*. São Paulo, CETESB, 1985. (Apres. do 13º Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- . SAGULA M.A.L.A.; PARREIRA, J.R.; ANAZIA, R.; BRUNI, A.C.; *Correlações entre inversões térmicas e material particulado em São Paulo*. in 16º Congresso Bras. Eng. San. Amb., Goiânia, 1991 - Vol 2, Tomo IV - pp 261-265.
- . SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/CETESB. *Operação Rodízio - Relatório de Avaliação*. São Paulo, 1995.

