

# O AR

## QUE RESPIRAMOS

ARQUIVO TECNICO

8700  
C338a  
024471



CETESB

15698



024471



# O AR QUE RESPIRAMOS



CETESB  
Companhia de Tecnologia  
de Saneamento Ambiental

Secretaria do Meio  
Ambiente do Estado  
de São Paulo

Governo do Estado  
de São Paulo

|        |       |
|--------|-------|
| CLASS. |       |
| NO.    | 24471 |
| DATE   |       |

# ÍNDICE

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>INFORMAÇÕES GERAIS</b> .....                                              | 4  |
| <b>O AR QUE RESPIRAMOS</b> .....                                             | 4  |
| <b>DESEQUILÍBRIOS NO AR ATMOSFÉRICO</b> .....                                | 4  |
| <b>OS POLUENTES REGULAMENTADOS</b> .....                                     | 5  |
| Dióxido de Enxofre .....                                                     | 5  |
| Monóxido de Carbono .....                                                    | 5  |
| Oxidantes Fotoquímicos .....                                                 | 5  |
| Material Particulado .....                                                   | 6  |
| <b>INFLUÊNCIAS METEOROLÓGICAS</b> .....                                      | 6  |
| <b>PADRÕES DE QUALIDADE DO AR</b> .....                                      | 8  |
| <b>VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DO AR</b> .....                                  | 9  |
| Redes de Amostragem .....                                                    | 9  |
| Rede Automática .....                                                        | 9  |
| Rede Manual .....                                                            | 9  |
| Índice de Qualidade do Ar .....                                              | 10 |
| Relógio da Poluição .....                                                    | 10 |
| <b>POLUIÇÃO NA GRANDE SÃO PAULO<br/>E CUBATÃO</b> .....                      | 11 |
| <b>TOPOGRAFIA E METEOROLOGIA</b> .....                                       | 11 |
| <b>A REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO</b> .....                                    | 11 |
| <b>CUBATÃO</b> .....                                                         | 12 |
| <b>AS FONTES POLUIDORAS</b> .....                                            | 12 |
| <b>SITUAÇÃO DA POLUIÇÃO</b> .....                                            | 13 |
| Material Particulado .....                                                   | 13 |
| Dióxido de Enxofre .....                                                     | 16 |
| Monóxido de Carbono .....                                                    | 18 |
| Dióxido de Nitrogênio .....                                                  | 19 |
| Ozônio .....                                                                 | 20 |
| <b>SITUAÇÃO DA POLUIÇÃO EM OUTRAS ÁREAS<br/>DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> ..... | 21 |
| <b>COMENTÁRIOS FINAIS</b> .....                                              | 22 |

## INFORMAÇÕES GERAIS

### O AR QUE RESPIRAMOS

O homem respira cerca de 8 litros de ar por minuto quando em repouso e morre se ficar aproximadamente 5 minutos sem respirar. Isto bem demonstra como é importante esse material na vida do homem. Nos processos de respiração, tanto o homem como os animais, consomem o oxigênio do ar, queimando suas reservas de energia e eliminando gás carbônico para a atmosfera. Por outro lado, as plantas através da fotossíntese incorporam o gás carbônico e liberam o oxigênio para a atmosfera. Esses dois processos, respiração e fotossíntese, estão aproximadamente em equilíbrio, de forma a não ocorrer um excesso de oxigênio devido a fotossíntese nem sua falta devido a respiração. Em média o ar seco é composto por Nitrogênio (78%), Oxigênio (21%), Argônio (0,9%), Gás Carbônico (0,03%) e ainda pequenas quantidades de gases inertes. Na atmosfera se encontra também o vapor de água em quantidade variável, dependendo de fatores meteorológicos.

### DESEQUILÍBRIOS NO AR ATMOSFÉRICO

A revolução industrial que ocorreu de forma intensa a partir do início do Século XIX, alterou profundamente o modo de produção dos bens e se caracterizou pela produção em larga escala, mediante a utilização crescente de máquinas. Trouxe até nós o que chamamos de progresso, que se dá às custas de um alto consumo de energia para a movimentação de maquinário industrial, o transporte coletivo e os aparelhos eletrodomésticos que vão desde lâmpadas para iluminação até os modernos fornos de micro-ondas. Em que pese no Brasil uma grande parte da energia elétrica ser gerada em usinas hidroelétricas e uma parte dos combustíveis de veículos ser álcool-de-cana, a energia usada em todo o mundo é grandemente proveniente dos combustíveis fósseis: o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. A queima do álcool-de-cana libera para atmosfera dióxido de carbono que já tinha sido dela retirado através do processo de fotossíntese. Já os combustíveis fósseis são constituídos de compostos de carbono que se encontram no subsolo. Ao serem queimados, tais combustíveis liberam para a atmosfera carbono (na forma de gás carbônico) estranho a ela. Dessa forma, tem sido crescente o teor de gás carbônico na atmosfera, desde que o homem passou

a utilizar os combustíveis fósseis. Medições precisas mostram que este teor passou de 290 ppm em 1880 a 336 ppm em 1980. Em que pese tal variação não ser danosa aos seres vivos, animais e plantas, tem sido reconhecido ser ela uma das principais responsáveis pelo chamado "efeito estufa" que nada mais é do que o aquecimento gradativo da terra. Os desequilíbrios observados na atmosfera não se devem apenas ao gás carbônico. Outros componentes, resultantes tanto dos processos de combustão como de atividades industriais, são lançados à atmosfera sendo que muitos deles são agressivos tanto à vida dos animais e dos vegetais como também são destruidores dos materiais. Estes componentes agressivos, de forma simplificada, podem ser chamados de POLUENTES. Os poluentes já regulamentados na lei brasileira são: Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ), Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), Monóxido de Carbono ( $\text{CO}$ ), Ozônio ( $\text{O}_3$ ) e Material Particulado (MP), tendo este último três indicadores a saber: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI) e a Fumaça.

## **OS POLUENTES REGULAMENTADOS**

### **Dióxido de Enxofre**

Tanto o petróleo como o carvão mineral possuem uma certa quantidade de enxofre. Durante a combustão, o enxofre se transforma em dióxido de enxofre que é emitido na forma de gás. Estima-se que em todo mundo sejam emitidas entre 160 e 180 milhões de toneladas por ano. Sua presença no ar causa danos aos pulmões, aumentando doenças respiratórias inclusive a bronquite crônica. Algumas plantas chegam a ser mais sensíveis, tendo suas folhas amareladas ou mesmo morrendo em concentrações menores das que afetam aos homens. O dióxido de enxofre pode se transformar em ácido sulfúrico na atmosfera. Sendo assim, é um dos componentes da chuva ácida. Nessa forma, ele é agente de corrosão de metais, fios elétricos, grades, estruturas metálicas e carrocerias dos automóveis, corrosão de estruturas de concreto e ainda de obras de arte feitas de mármore.

### **Monóxido de Carbono**

A queima de qualquer dos combustíveis atualmente em uso, gera grandes quantidades de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), além de gerar quantidades menores de monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), resultado da queima incompleta do combustível. É encontrado principalmente nas cidades devido ao grande consumo de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos. No entanto, são os veículos os maiores causadores deste tipo de poluição, pois além de emitirem mais do que as indústrias, eles praticamente lançam este gás na altura do sistema respiratório. Por isso a poluição, por monóxido de carbono é encontrada sempre em altos níveis nas áreas de intensa circulação de veículos nos grandes centros urbanos. Em contraste, grandes polos tipicamente industriais como Cubatão, apresentam níveis muito baixos deste poluente. O maior perigo deste gás reside no fato dele não possuir cheiro, não ter cor e não causar irritação, ou seja, ele não é percebido pelos nossos sentidos. Automóveis funcionando em garagens fechadas têm levado à morte muitas pessoas que não percebem que estão se intoxicando com o monóxido de carbono emitido. Este gás age se ligando à hemoglobina do sangue, impedindo que ela cumpra a sua função de transportar oxigênio para todo o corpo. A morte nestes casos ocorre por asfixia. Os níveis encontrados mesmo nas cidades mais poluídas não são suficientes para causar a morte de qualquer pessoa. No entanto ele causa vários danos como perturbação da visão, diminuição de reflexos e diminuição na capacidade de estimar intervalos de tempo. As pessoas mais sensíveis são as que já possuem problemas circulatórios ou cardiovasculares, particularmente as crianças e os idosos. Altos níveis de monóxido de carbono em áreas de intenso trânsito de veículos tem sido apontados como a causa adicional de aumento de acidentes de tráfego.

### **Oxidantes Fotoquímicos**

A queima incompleta de combustíveis causa também a emissão de combustíveis não queimados ou parcialmente queimados. A combustão também faz liberar para a atmosfera os óxidos de nitrogênio. Novamente são os veículos os maiores emissores destes poluentes. Os combustíveis não queimados e óxidos de nitrogênio reagem na atmos-

fera, principalmente quando ativados pela luz solar, formando um conjunto de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos, sendo dentre eles o mais importante o ozônio, que é utilizado como indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera. Não sendo emitidos por qualquer fonte mas formados na atmosfera, eles são chamados de poluentes secundários. Tais poluentes formam o chamado "smog" fotoquímico, ou névoa fotoquímica, que possui este nome, pois causa na atmosfera uma diminuição de visibilidade. São os oxidantes fotoquímicos os principais responsáveis pela irritação dos olhos e garganta que ocorrem em dias muito poluídos. Causam ainda redução na capacidade pulmonar e agravamento das doenças respiratórias, provocam danos na estrutura pulmonar e diminuem a capacidade de resistência às infecções pulmonares. O Ozônio causa o envelhecimento precoce. Outro problema sério que estes poluentes causam são os referentes à degradação da vegetação, causando prejuízos às diferentes culturas sensíveis a ele. Convém lembrar que não sendo emitidos diretamente em qualquer fonte, mas produto de reações químicas de substâncias emitidas nos centros urbanos, os oxidantes também se formam longe dos centros de emissão, ou seja, nas periferias das cidades, locais onde no geral estão concentrados os centros de produção agrícola. Como são agressivos às plantas, o controle dos oxidantes fotoquímicos adquire fortes conotações econômicas.

### **Material Particulado**

Sob a denominação geral de material particulado se encontra uma grande classe de poluentes constituída de poeiras, fumaças e todo o tipo de material sólido e líquido que, devido a seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. As fontes emissoras desse poluente são as mais variadas, indo desde as incômodas "fuligens" emitidas pelos veículos até as "fumaças" expelidas pelas chaminés industriais, passando pela própria poeira depositada nas ruas e que são levantadas pelo vento e veículos. Este poluente causa efeitos danosos tanto à saúde como ao meio ambiente. Causam irritação nos olhos e garganta, reduzem a resistência às infecções e ainda provocam doenças respiratórias crônicas. Partículas finas, como as da fumaça de cigarro, quando respiradas atingem as partes

mais profundas dos pulmões. Algumas partículas, como as emitidas pelos veículos, são altamente suspeitas de serem cancerígenas. As partículas causam ainda o desgaste de edifícios, danos à vegetação e são grandes responsáveis na redução da visibilidade. Até 1989, a legislação brasileira preocupava-se apenas com as "Partículas Totais em Suspensão", ou seja, com todos os tipos e tamanhos de partículas que se mantêm suspensas no ar, a grosso modo partículas menores que 100  $\mu\text{m}$ . No entanto, pesquisas recentes mostraram que as partículas mais finas, simpli-cadamente as menores que 10  $\mu\text{m}$ , são as que penetram mais profundamente no aparelho respiratório, são as que apresentam efetivamente mais riscos à saúde. Dessa forma, a legislação brasileira passa também a se preocupar com essas partículas, as "Partículas Inaláveis" a partir de 1990. Também nessa nova legislação é mostrada a importância dada às fuligens, criando-se a necessidade da verificação dos índices de "Fumaça". Na apresentação da situação da qualidade do ar em São Paulo e Cubatão, no item material particulado, se fará menção apenas às partículas inaláveis, enquanto que, no interior do Estado, as referências se farão apenas às fumaças, uma vez que são estas partículas que são medidas de forma rotineira nas diferentes regiões. Dessa forma, poderão ser apresentados de forma sucinta os dados que melhor representam cada região.

### **INFLUÊNCIAS METEOROLÓGICAS**

A atmosfera é o meio propagador dos poluentes emitidos e são os movimentos atmosféricos que determinam a frequência, a duração e a concentração dos poluentes a que estão expostos os possíveis receptores. Vários estudos foram realizados verificando-se que há uma relação entre os altos índices de poluição e os fenômenos meteorológicos (inversões térmicas, ventos fracos, calmaria, presença de altas pressões e outros) que caracterizam uma região. Olhando de maneira mais global para a situação mundial quanto aos problemas de poluição do ar, nota-se que várias vezes ocorreram casos de poluição do ar com consequências desastrosas para a população. Alguns deles são indicados na tabela que segue com o excesso registrado do número de mortes esperadas.

| Ano  | Local                       | Excesso de mortes |
|------|-----------------------------|-------------------|
| 1930 | Bélgica - Vale do Rio Meuse | 60                |
| 1948 | Estados Unidos - Donora     | 20                |
| 1952 | Inglaterra - Londres        | 4.000             |
| 1955 | México                      | 22                |
| 1962 | Inglaterra - Londres        | 100               |
| 1962 | Japão - Osaka               | 60                |
| 1966 | Estados Unidos - Nova York  | 168               |

Esses acontecimentos, provocados por altos níveis de poluição foram associados principalmente à ocorrência de inversões térmicas, de ventos fracos, de elevada porcentagem de calmaria, da atuação de sistemas de alta pressão e dos efeitos da topografia da região. No caso das inversões térmicas ou de temperatura, elas ocorrem freqüentemente na baixa atmosfera (troposfera) e constituem, sem dúvida, um fator importante na concentração dos poluentes, pois funcionam como um tampão para a dispersão dos poluentes atmosféricos, limitando o volume de ar para a sua diluição. Na troposfera, à medida que nos distanciamos da superfície da Terra, normalmente o ar vai se resfriando. Isto ocorre pelo fato de que o ar mais próximo do solo absorve diretamente o calor irradiado pela Terra, tendo aí aquecimento máximo. Ocorre que, muitas vezes, esse comportamento da temperatura não se mostra tão uniforme, encontrando-se elevações de temperatura à medida que se distancia do solo. A esse fenômeno damos o nome de inversão térmica ou de temperatura. Existem vários tipos de inversões térmicas, entre elas citamos:

- as inversões de subsidência: são causadas por movimentos atmosféricos descendentes sobre uma camada de ar, ocasionando seu aquecimento por compressão, enquanto que o ar sob esta camada permanece mais frio, portanto, mais pesado, ficando confinado nas camadas da baixa atmosfera;

- as inversões de radiação: ocorrem freqüentemente quando o solo se resfria por irradiação durante a noite com céu claro e ventos fracos, ficando mais frio o ar em contato com a superfície. As inversões de radiação e subsidência estão associadas a sistemas de alta pressão estáveis. No inverno podem persistir por muito tempo em virtude do aquecimento solar não ser suficiente para quebrar as inversões.

Estes dois tipos de inversões podem se estender por grandes áreas e são as piores para a qualidade do ar. Os ventos são o resultado das diferenças de pressão que são produzidas pela maior ou menor energia recebida do Sol. A direção e velocidade do vento exercem um papel importante. Quanto maior for a velocidade do vento maior será a turbulência, conseqüentemente maior será o volume para a diluição e mais rápida será a dispersão dos poluentes. Entretanto, no inverno, devido a persistência de sistemas de altas pressões estáveis, ocorrem longos períodos de calmaria ou de fracos movimentos do ar, o que facilita a concentração de poluentes. Durante a noite, devido à ausência do aquecimento do Sol, as camadas mais baixas da atmosfera tornam-se mais estáveis, ocasionando ventos fracos e calmarias; durante o dia o efeito é inverso, aumenta a velocidade do vento o que favorece os movimentos turbulentos da atmosfera, facilitando a dispersão dos poluentes. Os ventos locais podem ser diferentes dos grandes deslocamentos atmosféricos predominantes na região, especialmente se o sistema de grande escala é fraco em áreas da costa ou de grandes lagos; as diferenças de aquecimento entre a terra e a água são suficientes para haver a circulação do mar para a terra durante o dia e da terra para o mar durante a noite, é a brisa. Essa mudança de direção do vento pode facilitar ou dificultar a dispersão dos poluentes. A influência da topografia é importante devido ao aquecimento diferenciado do solo; topos de montanhas se aquecem e se resfriam mais rapidamente que vales, reforçando circulações localizadas e inversão durante a noite. A presença de um vale é geralmente desfavorável à dispersão dos poluentes. As camadas de ar frio mais denso se acumulam no fundo dos vales acentuando a estabilidade e, portanto, facilitando o acúmulo dos poluentes.

## PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um poluente atmosférico, de tal forma que seja garantida a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos pelos poluentes e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada. São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os padrões primários e os secundários. São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Eles devem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se, para locais poluídos, em metas de curto e médio prazos.

Os padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como, o mínimo de dano à flora, aos materiais, ao meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentrações de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo. Através da Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90, o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar, ampliando o número de parâmetros regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76. Os parâmetros regulamentados são os seguintes: partículas inaláveis, partículas totais em suspensão, fumaça, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar são apresentados na tabela abaixo.

*Padrões Nacionais de Qualidade do Ar. Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90*

| Poluente                       | Tempo de Amostragem | Padrão Primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Padrão Secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 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                                       | 40.000                                         | Infra-vermelho não dispersivo |
|                                |                     | (35 ppm)                                     | (35 ppm)                                       |                               |
|                                | 8 horas (3)         | 10.000                                       | 10.000                                         |                               |
|                                |                     | (9 ppm)                                      | (9 ppm)                                        |                               |
| Ozônio                         | 1 hora (1)          | 160                                          | 160                                            | Quimioluminescência           |
| 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 (1)          | 320                                          | 190                                            | Quimioluminescência           |
|                                | MAA (3)             | 100                                          | 100                                            |                               |

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano    (2) Média geométrica anual    (3) Média aritmética anual

Em regiões altamente poluídas, para proteger a saúde da população, durante a ocorrência de episódios críticos de poluição do ar, quando podem ocorrer riscos eminentes à saúde, são formulados planos de emergência nos quais são especificados certos níveis de poluição, os chamados critérios de episódios e medidas devem ser tomadas quando estes níveis são atingidos. Esses critérios, estabelecidos na mesma resolução, são apresentados na tabela abaixo.

*Crítérios para episódios agudos de poluição do ar  
(Resolução CONAMA n.3 de 28/06/90)*

| Parâmetro                                                                                      | Atenção | Alerta  | Emergência |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|
| Dióxido de Enxofre<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h                                      | 800     | 1.600   | 2.100      |
| Partículas Totais<br>em Suspensão (PTS)<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h                 | 375     | 625     | 875        |
| SO <sub>2</sub> x PTS<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) x ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>- 24 h | 65.000  | 261.000 | 393.000    |
| Monóxido de<br>Carbono (ppm) - 8 h                                                             | 15      | 30      | 40         |
| Ozônio<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 h                                                   | 400     | 800     | 1.000      |
| Partículas Inaláveis<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h                                    | 250     | 420     | 500        |
| Fumaça<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h                                                  | 250     | 420     | 500        |
| Dióxido de<br>Nitrogênio<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1h                                  | 1.130   | 2.260   | 3.000      |

## VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

### Redes de Amostragem

O monitoramento da qualidade do ar é realizado pela CETESB, através de 2 Redes de Amostragem. A rede automática que opera na RMSP e Cubatão, desde 1981, mede os 5 poluentes previstos na legislação além de parâmetros meteorológicos. A Rede Manual vem operando desde 1973 na RMSP e Cubatão, medindo os teores de dióxido de enxofre/fumaça e a partir de 1983 as concentrações de partículas totais em suspensão. Em 1986 essa Rede Manual foi ampliada, passando a cobrir diversas cidades do interior do estado.

### Rede Automática

A rede automática é composta de 25 estações fixas (22 na RMSP e 3 em Cubatão) e 2 laboratórios volantes que são deslocados em função da necessidade de monitoramento em locais onde não existem estações de amostragem. As informações colhidas pelos equipamentos em cada uma das estações fixas são enviadas no mesmo instante para uma estação central, através de linhas telefônicas privadas, onde são processadas com o auxílio de um computador. Nos laboratórios volantes essas informações são armazenadas em fitas perfuradas, para posterior processamento no computador central. Essa rede mede os seguintes poluentes: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, ozônio e hidrocarbonetos, e os seguintes parâmetros meteorológicos: velocidade e direção do vento, temperatura e umidade. Os dados obtidos pelas 25 estações automáticas geram um relatório diário chamado de Boletim de Qualidade do Ar, que é divulgado pela imprensa para que a população tome conhecimento da qualidade do ar no seu bairro ou região.

### Rede Manual

A Rede Manual é composta por 7 estações na RMSP e 18 no interior que medem dióxido de enxofre e fumaça e 11 medem poeira total em suspensão na RMSP. O que difere

a rede automática da manual é que enquanto a automática apresenta uma informação a cada minuto que é recebida na estação central imediatamente, a manual depende da presença do técnico para colocação e retirada 24 horas depois do material a ser analisado, e posteriormente da própria análise em laboratório.

### **Índices de Qualidade do Ar**

Para simplificar o processo de comunicação dos dados de poluição do ar para a população, a CETESB utiliza um Índice de Qualidade do Ar. Através do quadro 1 pode-se entender o significado da escala utilizada para classificar a qualidade do ar.

**Quadro 1 - ESTRUTURA DO ÍNDICE**

| Índices   | Qual. do Ar | Significado                          |
|-----------|-------------|--------------------------------------|
| 0 - 50    | Boa         | Índices abaixo da metade dos padrões |
| 51 - 100  | Regular     | Índices abaixo dos padrões           |
| 101 - 199 | Inadequada  | Índice acima dos padrões             |
| 200 - 299 | Má          | Índices acima do nível de atenção    |
| 300 - 399 | Péssima     | Índices acima do nível de alerta     |
| > 400     | Crítica     | Índices acima do nível de emergência |

### **Relógio da Poluição**

Relógio da poluição é um painel indicativo da qualidade do ar. Ele não mede a poluição, o que é feito pelas 25 estações da rede automática, mas somente mostra o que está ocorrendo na região central da cidade, tomando-se como referência uma estação da rede automática. São vários

painéis espalhados em vários pontos da cidade, geralmente em vias de grande tráfego, e que tem por objetivo informar a população, principalmente aos usuários dos automóveis, sobre a qualidade do ar na cidade. Nele aparece o nível de poluição (boa, regular ou ruim) e o local onde esse nível foi registrado. Se o nível for superior a 200, poderá aparecer a palavra ATENÇÃO, se a previsão meteorológica indicar condições desfavoráveis para a dispersão dos poluentes, significando que se deve evitar o uso desnecessário do automóvel e se esse índice estiver acima de 300, o painel poderá mostrar a palavra ALERTA ou EMERGÊNCIA. Essa situação determinará a restrição ou até a proibição de circulação de veículos em certas áreas da cidade. Essa situação poderá ocorrer se as concentrações dos poluentes estiverem muito altas, justificando essas medidas que são tomadas visando a preservação da saúde da população.

## **POLUIÇÃO DA GRANDE SÃO PAULO E CUBATÃO**

### **TOPOGRAFIA E METEOROLOGIA**

Quando estudamos o problema de poluição do ar na Região devemos considerar a influência das estações do ano na atuação dos sistemas atmosféricos. No verão, devido a maior incidência de radiação solar e ao deslocamento do centro das massas de ar polar e subtropical mais para o Oceano, ocorre grande instabilidade sobre o continente (linhas de instabilidade, sistemas de baixas pressões, grande ocorrência de precipitação, etc) o que favorece muito a dispersão de poluentes. No inverno, as massas de ar subtropical e polar avançam mais para o continente originando grande estabilidade (movimentos de ar descendente, ventos fracos, muitas horas de calmaria, diminuição da pluviosidade, ocorrência de frequentes inversões térmicas em baixa altitude). A posição da região no continente Sul Americano é privilegiada, pois se encontra em zona de frequentes passagens de frentes que, em geral, proporcionam muita instabilidade e a conseqüente variação da atuação dos sistemas de alta pressão: ora subtropical ora polar proporcionando a troca sucessiva de ar na região.

### **A REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO**

A região da Grande São Paulo está localizada na latitude do Trópico de Capricórnio em uma área rebaixada do Planalto Atlântico que dificulta a dispersão dos poluentes. A topografia da região é caracterizada por elevações que chegam a atingir 650m a 1200m de altitude ao Sul, a área é limitada pela Serra do Mar e pela de Paranapiacaba. Vários estudos sobre as inversões térmicas da Região da Grande São Paulo mostraram que no "período do inverno" sua ocorrência tende a provocar condições desfavoráveis à dispersão dos poluentes, devido as inversões ocorrerem muito próximas à superfície; serem muito frequentes no período da noite e madrugada e pelo grande número de horas consecutivas de sua ocorrência. Estudos sobre a ventilação mostram que a direção predominante do vento na região é de sudeste. Há uma variação da velocidade do vento: mais intenso durante o dia, devido ao aquecimento solar e enfraquecendo à medida que se inicia o resfriamento noturno. A brisa marítima atua, principalmente, no período da tarde e dependendo da direção do vento de grande

escala pode aumentar sua velocidade. Quando os sistemas de grande escala (altas ou baixas pressões) intensos atuam sobre a região, anulam os efeitos da brisa e da topografia em relação a direção do vento que passa a ser a mesma em toda a região. A topografia somente interfere na velocidade do vento: ora intensificando ora diminuindo a mesma.

## CUBATÃO

Cubatão está localizado na costa, distante cerca de 45 km da cidade de São Paulo, circundado pela Serra do Mar que chega a a tinger 1000 metros de altura (norte, leste e oeste) e ao sul pelo Oceano e pelas Serras do Morrão e do Quilombo. Essa localização entre montanhas elevadas, por um lado e vales e oceano por outro, formam sistemas particulares de circulação e pressão que se sobrepõem ao sistema geral, dando à região uma característica particular no regime dos ventos. Pode-se observar a ocorrência de alta frequência de inversões de subsidência, ligadas à circulação de grande escala, de inversões de brisa e de montanha. Observou-se que as inversões são em geral muito baixas, em média abaixo de 100m no período do inverno. O vento na região de Cubatão está bastante influenciado pelas brisas mar-terra, especialmente quando o sistema de grande escala está fraco. Temos portanto dois fluxos: de dia o vento sopra do Mar em direção a Serra e a noite da Serra em direção ao Mar. Quando o sistema de grande escala de baixa pressão é intenso ocorre o vento de direção noroeste na região. Este vento quando se soma ao vento de montanha leva a um aumento maior de sua velocidade ocasionando o levantamento de poeiras do solo bem como de produtos mal armazenados que elevam muito a concentração das partículas no ar.

## AS FONTES POLUIDORAS

Os poluentes encontrados na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são quase que, na sua totalidade, provenientes de fontes estacionárias industriais ou fontes móveis (veículos automotores). Na tabela 1 encontramos estimativas para fontes de poluição do ar na RMSP em 1990 (1000 ton/ano).

TABELA 1 - ESTIMATIVAS DE EMISSÃO DE POLUENTES NA RMSP (1000 TON/ANO - 1990)

| FONTES                            | POLUENTES |      |                 |                 |      |
|-----------------------------------|-----------|------|-----------------|-----------------|------|
|                                   | CO        | HC   | NO <sub>x</sub> | SO <sub>x</sub> | MP   |
| Classe de veículos                |           |      |                 |                 |      |
| a gasolina                        | 835       | 77,7 | 28,9            | 4,5             | 4,3  |
| a álcool                          | 172       | 14,3 | 10,0            | -               | -    |
| a diesel                          | 218       | 35,6 | 159,0           | 73,0            | 9,9  |
| táxi                              | 52        | 4,6  | 2,2             | 0,13            | 0,16 |
| motocicletas                      | 32        | 6,1  | 0,2             | 0,26            | 0,11 |
| Operação de processos industriais | 38,6      | 12,0 | 14,0            | 44,0            | 44,0 |

CO - Monóxido de Carbono

HC - Hidrocarbonetos

NO<sub>x</sub> - Óxidos de Nitrogênio

SO<sub>x</sub> - Óxidos de Enxofre

MP - Material Particulado.

Segundo estimativas da CETESB para 1990, a frota de veículos que circulam na RMSP é de aproximadamente 3,5 milhões, sendo que 1,5 milhões são movidos a gasolina, 1,5 milhões a álcool e 250.000 a diesel, além de 250.000 motos e motocicletas. Quanto a fontes industriais, os dados se referem a cerca de 800 indústrias inventariadas pela CETESB. Em Cubatão as fontes móveis apresentam pouca representatividade em comparação com as fontes industriais. A tabela 2 apresenta os valores de emissão para 21 fontes prioritárias, assim distribuídas: 11 indústrias químicas/petroquímicas, 7 fábricas de fertilizantes, 1 de mineral não metálico, 1 de papel e papelão e 1 fábrica de cimento. As emissões estão apresentadas em bases reais e expressas em 1000 ton/ano.

**TABELA 2 - ESTIMATIVAS DE EMISSÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS EM CUBATÃO (1000 TON/ANO - 1990)**

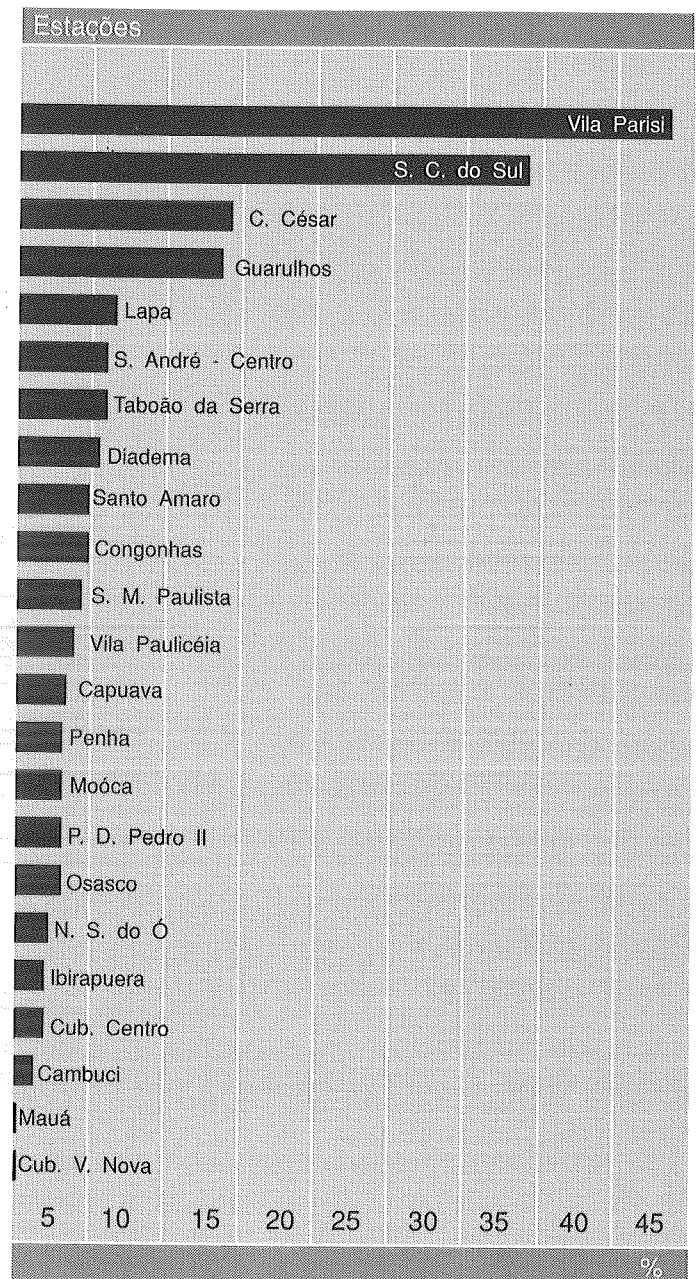
| POLUENTE                     | EMIÇÃO |
|------------------------------|--------|
| Material Particulado         | 31,7   |
| Dióxido de Enxofre           | 18,1   |
| Óxidos de Nitrogênio         | 17,4   |
| Fluoretos                    | 0,07   |
| Amônia                       | 0,07   |
| Compostos orgânicos voláteis | 4,0    |

## SITUAÇÃO DA POLUIÇÃO

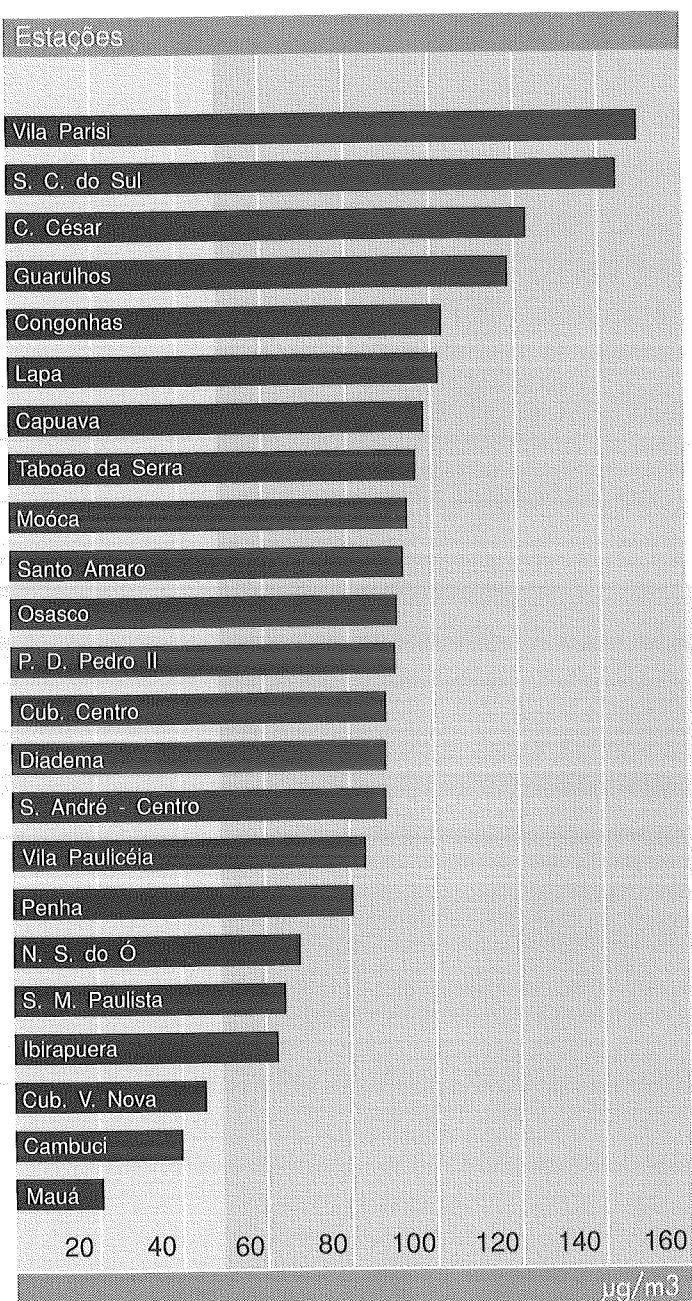
### Material Particulado

A poeira inalável é a melhor escolha para mostrar a situação do material particulado da RMSP e Cubatão, pois além de ser a fração da poeira medida em maior número de estações, é também a mais intimamente relacionada com a saúde das pessoas. Este poluente deve ser analisado em função dos dois padrões estabelecidos: o padrão diário e o padrão anual. O padrão diário de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  é ultrapassado em quase todas as estações, como pode ser visto na figura ao lado.

Nas estações de Mauá e Cubatão - V. Nova não se nota violação do padrão diário; e em Cubatão - V. Parisi verifica-se que em mais de 40% do ano a população respirou ar fora dos padrões. Das 23 estações analisadoras de poeira, apenas 2 apresentaram teores de poeira baixos e inofensivos à saúde, enquanto que as 21 estações restantes apresentaram qualidade do ar que de alguma maneira afetou a saúde das pessoas. Na próxima figura são apresentadas as médias anuais de poeira inalável, marcando-se com destaque o valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que é o padrão anual para o referido poluente.

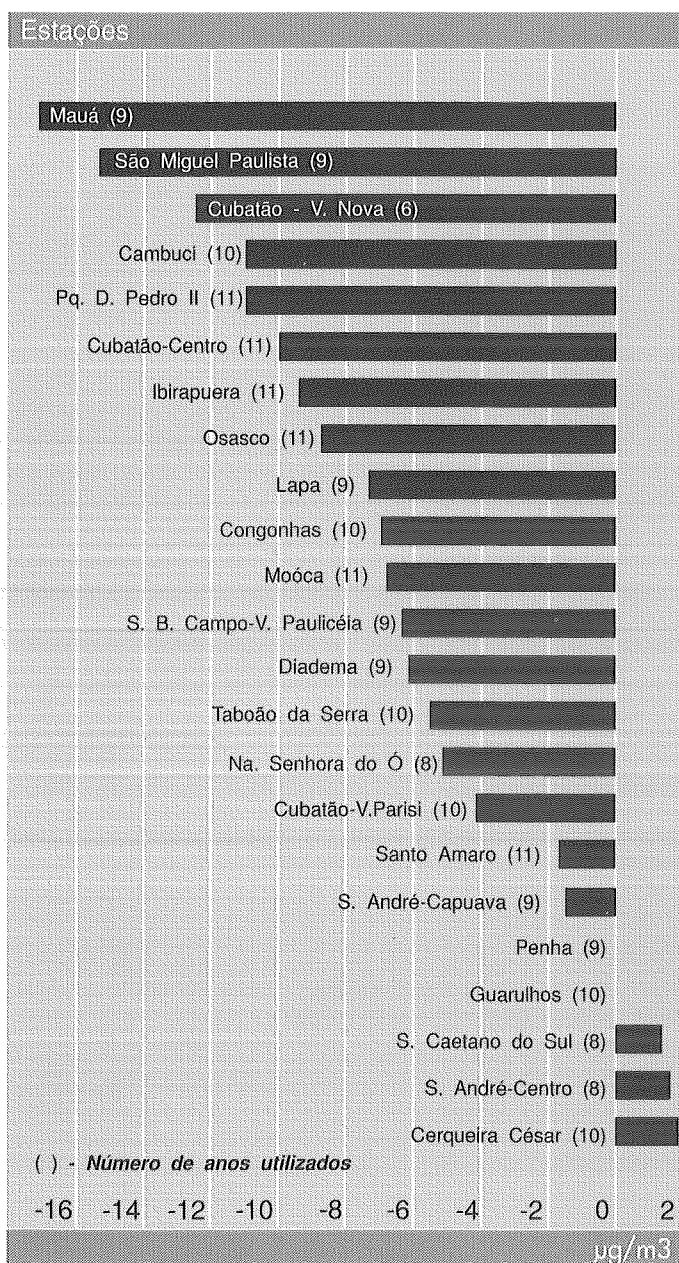


Porcentagem do tempo em que o padrão diário de poeira inalável foi ultrapassado na RMSP e em Cubatão em 1991.



Médias aritméticas anuais de partículas inaláveis 1991.

Das 23 estações de medição, 20 apresentaram-se fora dos padrões e apenas 3 apresentaram níveis anuais seguros à saúde. Deve-se destacar as estações de Cubatão - V. Nova e Mauá, pois são as únicas que além de cumprirem o padrão diário também satisfazem o padrão anual. As duas figuras já vistas mostram que a atual situação das poeiras que respiramos na região metropolitana de São Paulo e em certas áreas de Cubatão é bastante ruim. Porém um quadro menos pessimista é visto na figura a seguir, onde se verifica o comportamento do poluente nos últimos 10 anos.



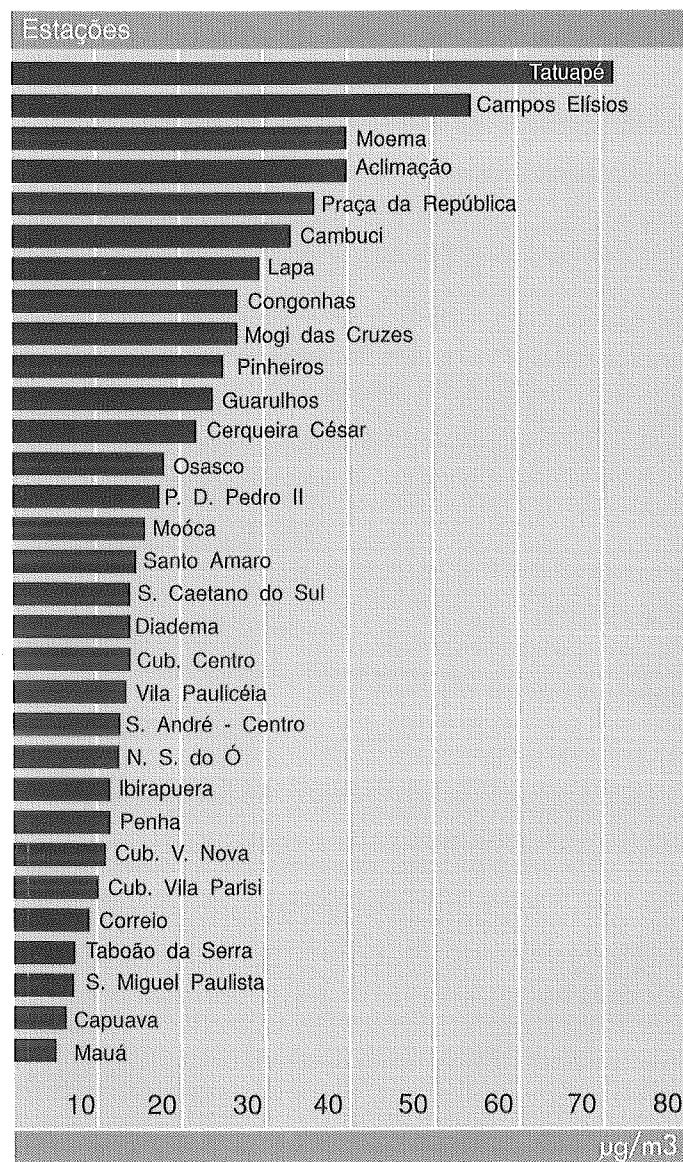
*Tendências das concentrações médias anuais de partículas inaláveis na RMSP e em Cubatão.*

Nestes últimos 10 anos, as 23 estações de monitoramento mostraram que apenas São Caetano, Santo André e Cerqueira César tiveram seus níveis aumentados. A maioria das estações mostra que seus níveis vem sendo reduzidos paulatinamente. Essas reduções oscilam de 2 a 17%. Estudo efetuado em 1987 em vários locais das área metropolitana, mostrou que a fumaça dos veículos é o principal componente da poeira inalável. Tanto assim que, em São Caetano os veículos são responsáveis por 40% e no Parque D. Pedro por 50% da poeira inalável da atmosfera. Estes números são bastante significativos e indicam claramente o caminho a seguir para se controlar a poluição da área metropolitana.

## Dióxido de Enxofre

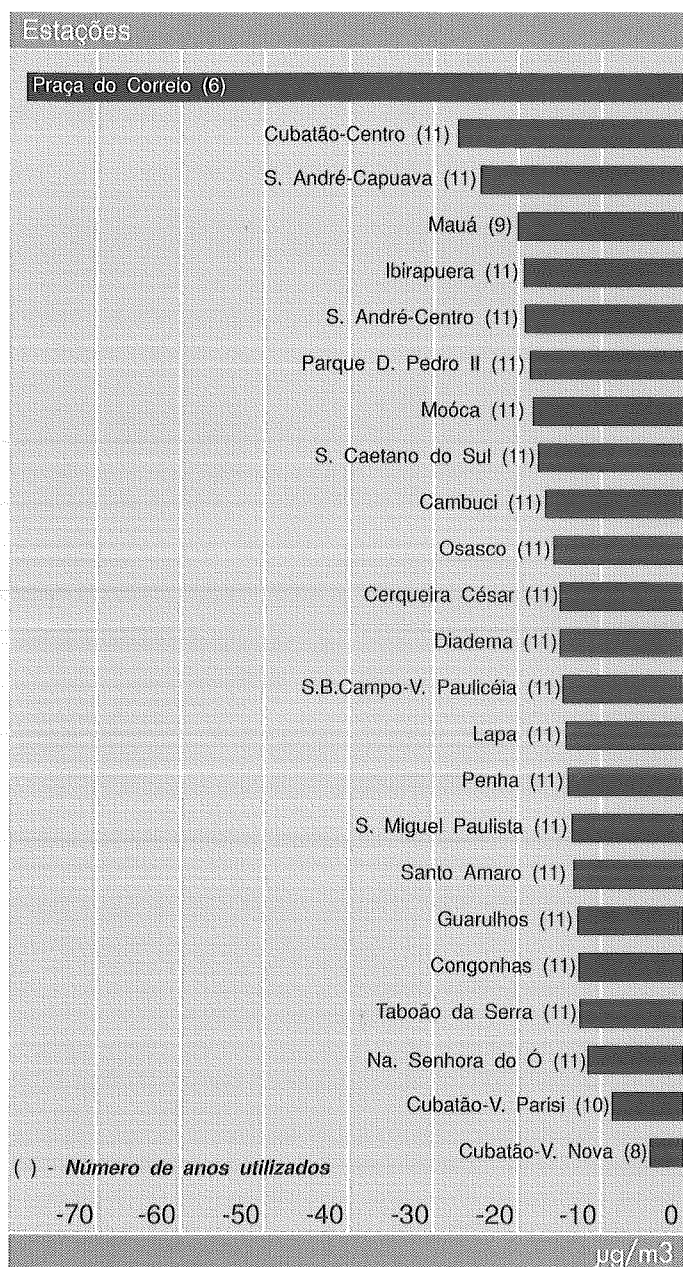
O dióxido de enxofre chegou a ser um problema de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo na virada da década de 70 a 80, quando principalmente os padrões anuais de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  não eram respeitados na maioria das estações. Hoje a situação é bastante diferente e pode-se afirmar que os níveis deste poluente estão sob controle. Em 1991 não foi verificada qualquer ultrapassagem de padrão diário -  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - nas estações de monitoramento da Grande São Paulo.

Na figura ao lado são apresentadas as médias anuais, marcando-se com destaque o valor de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que é o padrão anual do dióxido de enxofre.



Médias aritméticas anuais de  $\text{SO}_2$  na RMSP em 1991.

Os níveis observados mostram que, todas as estações obedecem o padrão estabelecido. O estudo da tendência deste poluente também mostra um quadro bastante otimista e é apresentado a seguir.

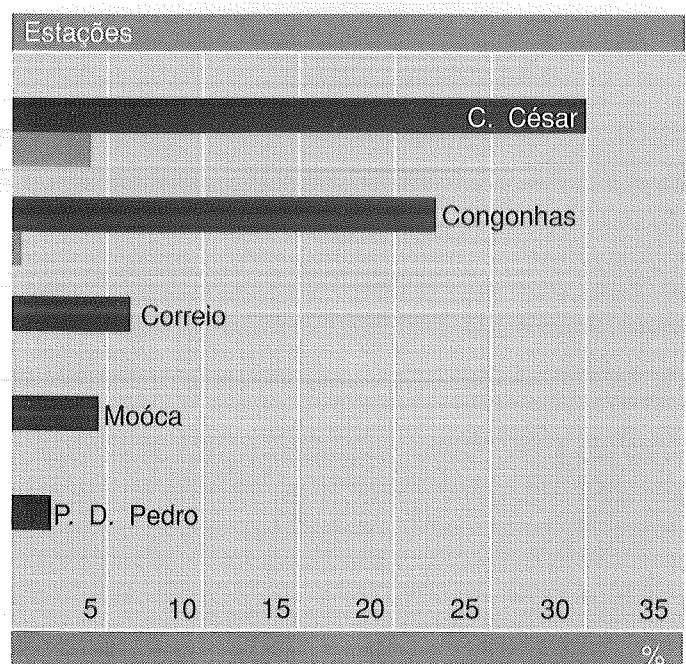


Tendências das concentrações médias anuais de  $SO_2$  na RMSP e em Cubatão - Rede Telemétrica.

A totalidade das estações demonstram que os níveis vem sendo reduzidos com o passar dos anos. De uma forma geral pode-se afirmar que a situação do Dióxido de Enxofre em São Paulo e Cubatão é bastante boa. Mantendo-se os baixos níveis encontrados e com as tendências decrescentes este poluente caminha para ser um problema resolvido na área metropolitana de São Paulo e Cubatão.

## Monóxido de Carbono

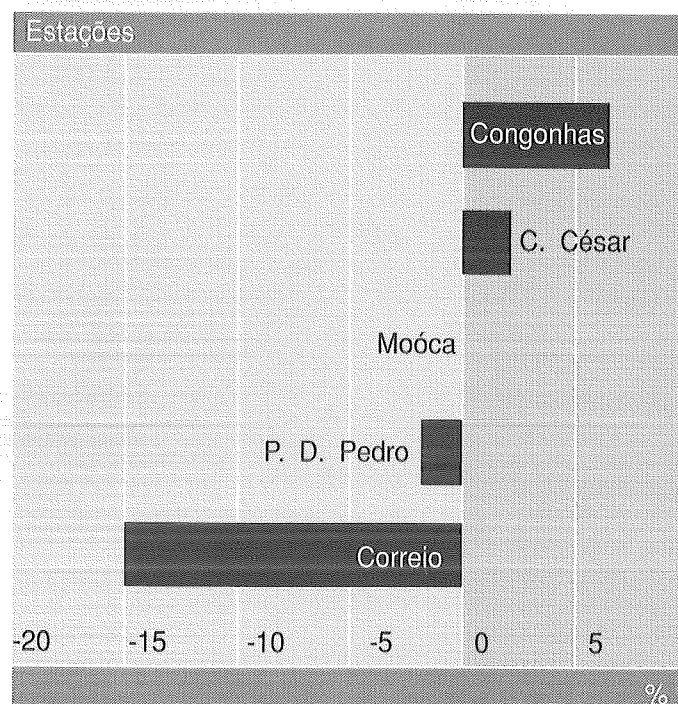
Devido ao grande número de veículos que a área metropolitana possui, o Monóxido de Carbono aparece como sendo um importante poluente, pois o padrão é excedido constantemente em várias estações. O padrão, neste caso, corresponde à média de 8 horas e tem o valor de 9 ppm. Níveis mais preocupantes e que determinam o estado de atenção - 15 ppm - também são excedidos. Na figura a seguir são apresentadas, tanto as porcentagens de dias em que a população ficou exposta a valores acima do padrão assim como o número de dias em que respirou o ar com teores acima do níveis de atenção.



Porcentagem do tempo em que o padrão e nível de atenção para médias de 8 horas de CO foram excedidos em 1991.

■ Padrão  
■ Atenção

Verifica-se então que a qualidade do ar em relação ao Monóxido de Carbono é ruim, principalmente em Cerqueira César onde cerca de 30% dos dias as concentrações de Monóxido de Carbono estão acima do padrão, além do que durante cerca de 5% dos dias é atingido o nível de atenção. O estudo de tendência é apresentado a seguir.



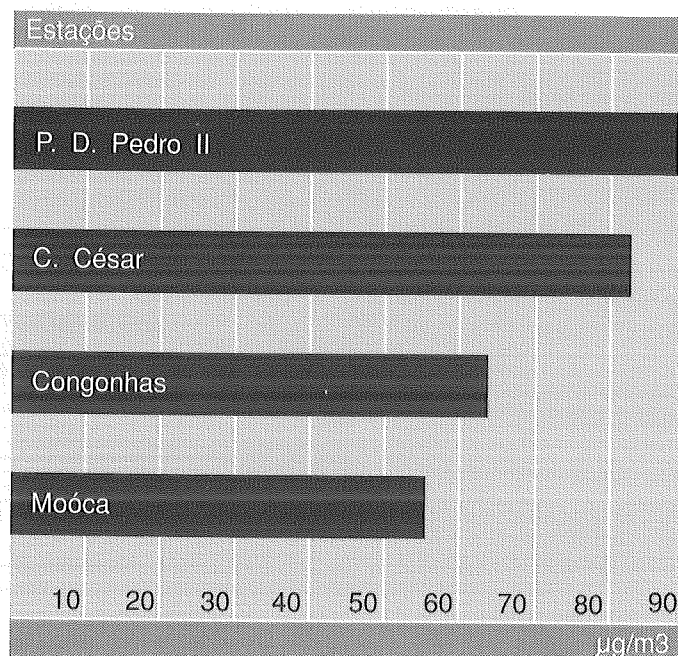
Tendências do número das ultrapassagens do padrão de 8 horas para CO na RMSP.

Verifica-se que as estações da área central da cidade (PDP e Correio) possuem uma tendência de queda, ou seja, com o passar dos anos as concentrações estão diminuindo. Na Moóca não é observada qualquer tendência. Já na estação Cerqueira César os níveis estão subindo com o passar do tempo. Explica-se este conjunto de fatos com as mudanças que a cidade vem sofrendo recentemente. Assim, as obras de remodelação do Vale do Anhangabaú alteraram profundamente o tráfego da região, conseqüentemente a Estação do Correio passa a ser menos influenciada pela poluição

causada por veículos e os níveis se apresentam mais baixos. Por outro lado, a transferência de muitas atividades do Centro para a região da Avenida Paulista explicaria um aumento de poluição na área, devido a um maior uso de veículos na região.

### **Dióxido de Nitrogênio**

Este poluente se apresenta na atmosfera da Grande São Paulo com importância menor que o material particulado e o Monóxido de Carbono, porém com intensidade que já merece cuidados. O padrão anual ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) não foi ultrapassado, como pode ser visto na figura a seguir.

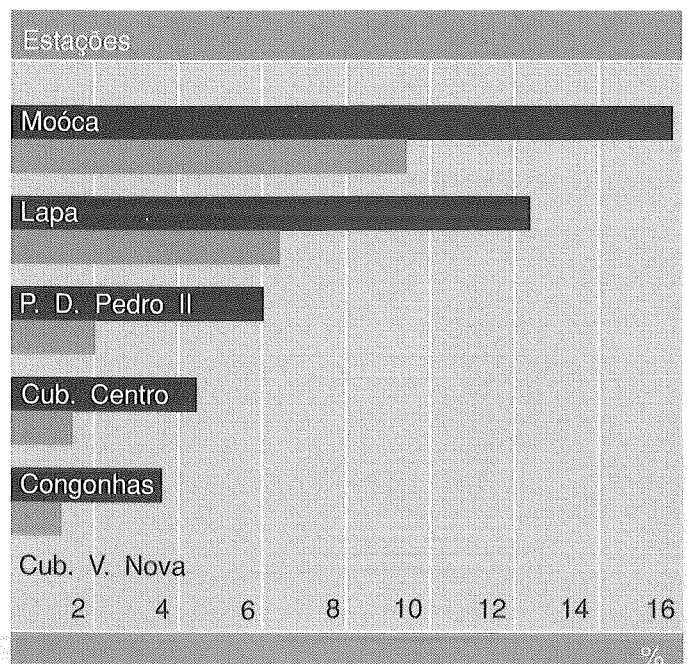


*Médias aritméticas anuais de  $\text{NO}_2$  na RMSP em 1991.*

O padrão de uma hora ( $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) é ultrapassado em todas as estações medidoras em porcentagens menores que 10% dos dias.

## Ozônio

Todas as estações medidoras indicam que este poluente ultrapassa tanto o padrão de 1 hora ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), quanto o nível de "Atenção" ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) como pode ser visto na figura ao lado.



Porcentagem do tempo em que as concentrações do Ozônio ultrapassaram o padrão de qualidade do ar de 1 hora e o nível de atenção na RMSP e Cubatão em 1991.

■ Padrão  
■ Atenção

Esta figura indica, além das ultrapassagens de padrão, uma informação mais detalhada sobre o comportamento dos poluentes na atmosfera. Como visto na introdução, não existe fonte que emita ozônio que, na realidade, se forma na atmosfera a partir da reação de gases emitidos principalmente por veículos. Como as reações vão ocorrendo à medida que o ar se movimenta, este gás é geralmente encontrado nas periferias dos grandes centros. De fato, tal observação pode ser feita também em S. Paulo. Na figura fica claro que as estações menos afetadas por veículos, como a Moóca, apresentam índices maiores que os observados em áreas de grande tráfego como o Parque D. Pedro ou Congonhas.

## SITUAÇÃO DA POLUIÇÃO EM OUTRAS ÁREAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Excetuando-se a Região Metropolitana de São Paulo e o Município de Cubatão, o Estado de São Paulo compõe-se ainda de 533 municípios com uma área de aproximadamente 240.000 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 23 milhões de habitantes. O quadro de poluição do ar nesses municípios pode ser resumido em dois tipos de problemas: problemas localizados de poluição, representados por grandes complexos industriais e problemas emergentes de cidades de porte médio, incluindo aqui as cidades mais importantes do interior e litoral do Estado de São Paulo.

Em 18 municípios dos 533 acima citados, a CETESB avalia as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça. São eles: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Jundiá, Araras, Mogi-Guaçu, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Salto, Itú, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos.

A qualidade do ar nestas localidades é satisfatória, em termos de dióxido de enxofre. Quanto ao parâmetro fumaça, já é possível observar valores em torno dos padrões de qualidade.

## COMENTÁRIOS FINAIS

As informações apresentadas mostram claramente dois níveis distintos de poluição do ar: a Região Metropolitana de São Paulo/Cubatão e o interior do Estado.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são áreas onde a poluição atingiu níveis elevados, devido a grande concentração urbana no primeiro caso e a uma grande concentração industrial no segundo. O interior apresenta alguns sinais de deterioração mas em níveis muito mais baixos do que os pontos mais poluídos das regiões críticas. Isto mostra que o problema de poluição do ar é basicamente causado pela concentração excessiva de fontes em uma dada área. Algumas áreas do interior poderão atingir os níveis das regiões mais poluídas à medida que se atinjam os mesmos níveis de ocupação excessiva que vem ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são áreas em que ocorrem ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar e onde já se atingiu inclusive até o segundo nível de Plano de Emergência (alerta) no caso da Região Metropolitana e o terceiro nível (emergência) no caso de Cubatão, como pode ser visto na tabela 3. Isto não ocorre no interior.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são exemplos que não devem ser repetidos e se constituem em uma advertência para o desenvolvimento do interior.

O conjunto de dados aqui apresentados constitui um excelente subsídio para reflexões sobre o processo de preservação de qualidade do ar em áreas ainda não degradadas, bem como sobre o processo de recuperação que terá que ser levado a cabo nas áreas já degradadas.

No interior todo o esforço deve ser concentrado na prevenção do problema. Na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão medidas corretivas devem continuar sendo tomadas, enfatizando-se, também, a necessidade de conter a concentração excessiva de fontes, mesmo quando controladas.

Na Região Metropolitana de São Paulo os veículos desempenham um papel fundamental nos níveis de poluição do ar. É essencial a exigência de fabricação de veículos menos poluentes, objetivo do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) associado a um programa gradual de desincentivo ao uso

do carro particular, através do aumento da oferta de transporte coletivo não poluente (metro, ônibus a gás, trólebus, bonde, etc). É importante que todo programa de controle de poluição seja conduzido com uma visão global do problema, atuando sempre em duas frentes: limitação das emissões pelas fontes e limitação do número de fontes em uma dada área, limitando assim a densidade de emissão. Se a leitura deste folheto suscitar, como esperamos, a necessidade de informações mais detalhadas sugerimos consultar o Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo - 1991 disponível na CETESB.

TABELA 3 - ESTADOS DECLARADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO E CUBATÃO

| CENTRAL DE CUSTÓDIA E CUBATÃO |    |    |    |    |    |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |            |    |    |    |    |    |    |   |  |  |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|---|--|--|
| ATENÇÃO                       |    |    |    |    |    |    |    |    | ALERTA |    |    |    |    |    |    |    |    | EMERGÊNCIA |    |    |    |    |    |    |   |  |  |
|                               | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 84     | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 84 | 85         | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 |   |  |  |
| Partículas Inaláveis          | 1  | 1  | 21 | 19 | 44 | 4  | 5  | 32 | 12     | 8  | 4  | 4  | 10 | 0  | 1  | 3  | 1  | 1          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1 |  |  |
| Ozônio                        | 8  | 6  | 25 | 2  | 4  | 6  | 6  | 1  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |   |  |  |
| Monóxido de Carbono           | 3  | 1  | 33 | 51 | 14 | 10 | 3  | 8  | 0      | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |   |  |  |

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 - Pinheiros  
CEP 05489 - São Paulo - SP - Tel. (011) 210-1100  
C.G.C 43.776.491/0001-70 - Telex (011) 80631 CTS BR  
Insc. Est. 109.091.375.118 - Telex (011) 80892 CTS BR  
Insc. Mun. 8.030.313-7 - Telex (011) 83053 CTS BR  
CREA 17.598 - Telefax (011) 813-0227

**Diretoria****Walter Lazzarini Filho**

Diretor Presidente

**Luiz Antonio Ercolin**

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

**Ricardo Augusto Grecco Teixeira**

Diretor Administrativo e Financeiro

**Carlos Pedro Jens**

Diretor de Normas e Padrões Ambientais Interino

**Walter Godoy dos Santos**

Diretor de Controle de Poluição do Interior

**Lineu Rodrigues Alonso**

Diretor de Controle de Poluição de Regiões Metropolitanas

**Carlos Pedro Jens**

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

**Unidades Regionais****Região Metropolitana de São Paulo****Guarulhos**

R. Ipê, 73  
CEP 07090  
Tel (011) 940-6688

**Pinheiros**

Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345  
CEP 05489 Tel (011) 210-1100  
Ramais 231 e 419

**Tatuapé**

R. Dr. Miguel Vieira Ferreira, 313  
CEP 03071  
Tel (011) 296-6979/296-6711

**Osasco**

R. Nathanael T. Salmon, 268  
CEP 06000  
Tel (011) 703-8977/703-2709

**Santo André**

R. Juquiá, 555  
CEP 09180  
Tel (011) 454-8700

**Mogi das Cruzes**

R. Barão de Jacegual, 1620  
CEP 08700  
Tel (011) 469-1711

**Santo Amaro**

Pça. Ruy A. Cortez, 67  
CEP 04709  
Tel (011) 246-4411

**Ipiranga**

R. Guaramurú, 573  
CEP 04138  
Tel (011) 275-5630/275-5320

**Santana**

Pça. Dr. José Augusto Cesar, 27  
CEP 02403  
Tel (011) 267-4477/267-4634

**Interior do Estado de São Paulo****Americana**

R. Fortunato Faraone, 35  
CEP 13470  
Tel (0194) 61-3756

**Araraquara**

R. Itália, 1673  
CEP 14800  
Tel (0162) 32-2211

**Baurú**

R. Gustavo Maciel, 17/22  
CEP 17100  
Tel (0142) 23-8466

**Cubatão**

R. Salgado Filho, 353  
CEP 11500  
Tel (0132) 61-1301

**Jacareí**

Pça. Raul Chaves, 82  
CEP 12300  
Tel (0123) 51-6841

**Limeira**

R. Dr. Trajano, 1876  
CEP 13480  
Tel (0194) 41-7162

**Novo Horizonte**

Av. da Saudade S/Nº  
CEP 14960  
Tel (0175) 42-1950

**Piracicaba**

R. do Rosário, 566  
CEP 13400  
Tel (0194) 34-2732/34-2522

**Ribeirão Preto**

Av. Castelo Branco, 425  
CEP 14095  
Tel (016) 627-2500

**São José do Rio Preto**

R. Maximiano Mendes, 154  
CEP 15010  
Tel (0172) 32-6988/32-6204

**Taubaté**

Av. Itambé, 38  
CEP 12100  
Tel (0122) 33-4900/33-4701

**Aparecida**

Av. Padroeira do Brasil, 1120  
CEP 12570  
Tel (0125) 36-3163

**Araçatuba**

R. Silva Jardim, 906  
CEP 16100  
Tel (0186) 23-6838

**Campinas**

R. São Carlos, 287  
CEP 13100  
Tel (0192) 32-3366

**Franca**

Av. Champagnat, 1808  
CEP 14400  
Tel (016) 723-9838/721-2332

**Jundiaí**

Av. Un. Ferroviários, 1770  
CEP 13200  
Tel (011) 434-7559

**Marília**

Av. Sampaio Vidal, 106  
CEP 17500  
Tel (0144) 22-4666/22-4245

**Paulínia**

R. Salvador Lombardi Neto, 205  
CEP 13140  
Tel (0192) 74-2131

**Presidente Prudente**

R. Barão do Rio Branco, 1386  
CEP 19015  
Tel (0182) 22-1044

**Santos**

R. Itapura de Miranda, 158  
CEP 11100  
Tel (0132) 33-7127/32-9550

**Sorocaba**

Av. Dr. Eugênio Salerno, 60  
CEP 18035  
Tel (0152) 22-2065

**Ubatuba**

Pça. Nóbrega, S/Nº  
CEP 11680  
Tel (0124) 32-3816/32-3916

|              |             |
|--------------|-------------|
| Data aquis.: | 12/6/92     |
| Unidade      | ECO - SP 92 |
| Aut. data:   |             |
| Prato        | 15          |
| Data devol.  | 12/6/92     |

| BIBLIOTECA  |             |
|-------------|-------------|
| DEVOLVER EM | DEVOLVER EM |
|             |             |
|             |             |
|             |             |
|             |             |
|             |             |
|             |             |
|             |             |

CETES

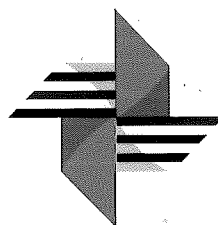
|                                                                                                                 |         |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|
|  <b>FICHA DE EMPRÉSTIMO I</b> |         |                       |
| C 8700/C338a/024471                                                                                             |         | 15698                 |
| O ar que respiramos...                                                                                          |         |                       |
| AL                                                                                                              | =====   |                       |
| TI                                                                                                              | DATA    | REGISTRO EMPRESTADO A |
|                                                                                                                 | =====   | =====                 |
|                                                                                                                 | 02.3.94 | 1680- x Pa ✓          |

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este documento.



**CETESB**



**GOVERNO DE SÃO PAULO**  
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR

