

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TÉCNICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

AV. PROF. FREDERICO MERMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS

SÃO PAULO - BRASIL

Estudo epidemiológico dos agravos
respiratórios na população do Município
de Cubatão correlacionados com os
níveis de poluição química da atmosfera

O.S. 456.812

Dezembro/84

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Fredmar Corrêa
Diretor de Planejamento Ambiental

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

PLANO 2: Controle da Poluição e Proteção da Qualidade Ambiental

PROGRAMA 2.1.: Controle da Poluição Ambiental em Cubatão

Coordenador: Fernando Guimarães

PROJETO 2.1.2.: Apoio Técnico às Ações de Controle em Cubatão

Coordenador: Volker R. Link

SUB-PROJETO: Estudos tóxico-epidemiológicos dos efeitos da poluição química sobre a saúde da população do Município de Cubatão

Coordenador: Fausto Antonio de Azevedo

ATIVIDADE: Estudo epidemiológico dos agravos respiratórios na população do Município de Cubatão correlacionados com os níveis de poluição química da atmosfera

Coordenadora: Rúbia Kuno

O.S.: 456.812

EQUIPE TÉCNICA: Claudia Benincasa Maluf
Anali E.M. de Campos
Antonio de Castro Bruni

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

CLASS
A 10R
10MB

8501
M299e (RCET
013642

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

Agradecimento

Agradecemos de maneira especial à Secretaria da Saúde e Serviço Social da Prefeitura do Município de Cubatão que, por ter permitido e facilitado nosso acesso aos seus dados de saúde, tornou possível a elaboração dessa pesquisa.

RESUMO

Nessa pesquisa, para o período de julho de 1983 a julho de 1984 e no Município de Cubatão, procurou-se avaliar, através da elaboração das séries históricas das concentrações médias atmosféricas diárias de dióxido de enxofre (SO_2) e material particulado (MP) e da série histórica do número diário de atendimentos médicos a agravos respiratórios, qual a possível associação de causa-e-efeito entre os aumentos das primeiras e as elevações da segunda. Com os dados obtidos e analisados não ficou, para o período considerado, evidenciada uma tal correlação. Aspectos da metodologia empregada e da pertinência da questão são discutidos no trabalho.

SUMÁRIO

1. Introdução
2. Ecotoxicologia do dióxido de enxofre (SO₂) e do material particulado (MP)
3. Objetivos
4. Material e métodos
5. Resultados
6. Discussão
7. Conclusões e sugestões
8. Referências bibliográficas

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

ÍNDICE

1. Introdução.....	07
2. Ecotoxicologia do dióxido de enxofre (SO ₂) e do material particulado (MP).....	12
2.1. Dióxido de enxofre.....	12
2.1.1. Fontes de emissão e comportamento ambiental.....	12
2.1.2. Efeitos nocivos.....	15
2.1.2.a. Efeitos na vegetação.....	15
2.1.2.b. Efeitos no homem e nos animais.....	15
2.2. Material particulado.....	16
2.2.1. Fontes de emissão e comportamento ambiental.....	16
2.2.2. Efeitos nocivos.....	21
2.2.2.a. Efeitos na atmosfera.....	21
2.2.2.b. Efeitos nos vegetais.....	22
2.2.2.c. Efeitos no homem e nos animais.....	22
3. Objetivos.....	25
4. Material e métodos.....	26
4.1. Obtenção dos dados.....	26
4.1.1. Morbidade respiratória.....	26
4.1.2. Concentrações atmosféricas do SO ₂ e MP.....	26
4.2. Construção das séries históricas.....	27
4.3. Análise descritiva das séries históricas de morbidade respiratória e poluição.....	27
5. Resultados.....	28
6. Discussão.....	29
7. Conclusões e sugestões.....	35
8. Referências bibliográficas.....	36

1. Introdução

Não resta hoje qualquer forma de dúvida sobre o fato de que a poluição química da atmosfera pode determinar, conforme seus aspectos qualitativos e/ou quantitativos, uma série de danos para a saúde dos seres vivos, destacando-se o caso do homem. É por tal motivo que são uma preocupação e um dever constantes das autoridades responsáveis a manutenção de uma boa e compatível qualidade do ar.

Nas grandes metrópoles do mundo, as quais, normalmente, possuem uma ampla frota de veículos e encerram complexos parques industriais, há a possibilidade, pelo menos em caráter potencial, de contaminação da atmosfera por um sem número de agentes químicos, conforme, por exemplo, se considere cada tipo de processamento industrial. Existem, contudo, alguns poluentes que se notabilizam pelo fato de estarem sempre presentes no ar de todas as grandes cidades e que derivam, principalmente, da queima de combustíveis fósseis e de processos reativos que tomam lugar na própria atmosfera. Estes agentes químicos formam os dois tipos clássicos de poluição do ar: a redutora (caracterizada, principalmente, pelo dióxido de enxofre - SO_2 - e pelo material particulado - MP), e a oxidante (que se caracteriza pela presença dos óxidos de nitrogênio - NO_x - do ozônio - O_3 -, etc.).

Tem-se hoje bem estabelecido que a poluição do tipo redutora, com elevadas concentrações de SO_2 e MP, afeta a saúde de populações, causando distúrbios respiratórios e cardíacos, notadamente naqueles indivíduos já portadores de alguma forma de deficiência nestas funções e, também, entre crianças e idosos. A avaliação destes efeitos nocivos tem sido realizada, em todo mundo, através de estudos toxicológicos experimentais (pela exposição controlada de animais de laboratório ou de voluntários humanos aos agentes químicos em consideração), e através de estudos que poderíamos denominar de tóxico-epidemiológicos (normalmente longitudinais e, muito frequentemente, re

trospectivos). No concernente à toxicologia do SO_2 e do MP existem excelentes revisões da literatura específica que podem fornecer ao interessado uma riqueza de detalhes sobre o tema, entre elas: FERNÍCOLA & AZEVEDO, 1979; OMS, 1982.

Nos estudos tóxico-epidemiológicos os instrumentos de pesquisa costumeiramente empregados são:

- concentrações atmosféricas dos agentes químicos durante o período de tempo de interesse;
- mortalidade (além da esperada) (MENDES & WAKAMATSU, 1976):
 - . óbitos por todas as causas;
 - . óbitos por causas específicas;
 - . óbitos conforme idade e sexo;
- morbidade (MENDES & WAKAMATSU, 1976):
 - . incidência (casos novos em determinado período) de doenças - bronquite crônica, enfisema pulmonar, pneumonite intersticial aguda, câncer do sistema respiratório, etc.;
 - . prevalência (casos existentes em determinado período) de doenças,
 - . prevalência de sintomatologia respiratória,
 - . exacerbação de doenças pré-existentes;
- provas para avaliação da função pulmonar.

Os efeitos da poluição química da atmosfera sobre a saúde de populações podem se manifestar de maneira aguda ou a curto prazo e de maneira crônica ou a longo prazo. Serão principalmente, as características quantitativas da exposição que determinarão a resposta aguda ou crônica da população.

Os efeitos agudos da poluição do ar, que conforme a gravidade do episódio podem traduzir-se por um grau extremo da mortalidade, podem ter uma avaliação adequada através da investigação do registro dos atendimentos médicos executados durante o episódio, da variação de sua frequência e da sua distribuição por causa e idade, isolados os fatores que fazem, normalmente, flutuar os registros de morbidade (MENDES & WAKA

MATSU, 1976).

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

São vários os trabalhos já realizados no âmbito mundial, muitos deles empregando os instrumentos de pesquisa recém mencionados, que demonstraram uma relação causa-efeito entre poluição atmosférica (principalmente a caracterizada pelas presenças de SO_2 e MP) e o aumento da morbidade-mortalidade de populações (mormente aquela de origem respiratória e cardiovascular): GLASSER et alii., 1967; GREENBURG et alii., 1962 ; McCARROLL et alii., 1967). Quanto ao setor nacional, alguns importantes trabalhos de escopo e metodologia equivalentes já desenvolvidos estão relacionados na Tab. I.

Outro recurso utilizável para se avaliar a morbidade em função da poluição atmosférica é a aplicação de inquéritos domiciliares. Nos Estados Unidos esta metodologia tem sido aplicada e aperfeiçoada pela Divisão de Pesquisas de Efeitos sobre a Saúde da Agência de Proteção Ambiental (EPA) através do programa "Community Health Environmental Surveillance System (CHESS)". Exemplos de trabalhos que, empregando a entrevista domiciliar, evidenciaram uma correlação entre níveis elevados de SO_2 e MP e aumento da morbidade são os de NELSON et alii., 1973 (episódios ocorridos em Nova York) e de LAWTHOR et alii., 1970 (estudos feitos em Londres).

O Município de Cubatão no Estado de São Paulo tem-se destacado, tanto no cenário nacional quanto no internacional, por vários problemas sérios, entre eles o da poluição do ambiente com ênfase para a poluição química da atmosfera.

As principais características do parque industrial e da população de Cubatão já foram abordadas em relatório recente da CETESB (CETESB, 1984 b). Os mais importantes aspectos da meteorologia da região encontram-se enfeixados nos documentos (CETESB, 1984 a; CETESB, 1984 d; OLIVEIRA & SAGULA, 1984).

Em outro relatório da CETESB é mostrado que nos anos de 1981,

Tabela I - Trabalhos de investigação tóxico-epidemiológica dos efeitos sobre a morbidade respiratória dos principais poluentes químicos da atmosfera

Local investigado	Conclusões	Referência
Santo André, SP, 1967/8, 1968/9	Foram observadas correlações positivas entre as taxas médias anuais de <u>su</u> l faturação e a frequência anual de IVAS (em crianças)...	RIBEIRO, 1969
Santo André, SP, 1972	Foi registrada uma relação direta entre o número de crises asmáticas (em crianças) e a temperatura média mensal do ar, o número de inversões de <u>su</u> perfície e o índice de poeira sedimentável...	ALTERTHUM & WANDALSEN, 1973
Santo André, SP, 1973/4	"Constatou-se uma relação direta entre a incidência mensal de crises asmáti cas (em crianças) e as concentrações de poeira em suspensão e o número de inversões térmicas..."	WANDALSEN et alii., 1975
São Caetano do Sul, SP e Em bu-Guaçu, SP, 1973/4	"... a poluição do ar, independente das condições meteorológicas e climáti cas, aumentou a resistência do fluxo aéreo na população estudada (crianças) na área mais poluída (São Caetano do Sul)..."	RIBEIRO et alii., 1976
São Caetano do Sul, SP, jun. 1976	"No mês de junho de 1976 as elevações da concentração de MP além do Padrão de Qualidade do Ar ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foram acompanhadas de aumento da morbidade na mesma região..." "Para os aumentos de morbidade no mês de junho de 1976, correlacionáveis com a ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar, contribuíram todas as cau sas médicas e, principalmente, as doenças respiratórias e as doenças cardio vasculares, em todas as idades, destacando-se a faixa etária de 1 a 4 anos..."	MENDES & WAKAMATSU, 1976



1982 e 1983 alguns dos Padrões de Qualidade do Ar previstos na Legislação Estadual de São Paulo (Lei nº 997, de 31/5/1976; Decreto nº 8468, de 8/9/1976) foram ultrapassados em Cubatão, como aconteceu para o caso do MP (tanto o padrão diário quanto o anual), enquanto os padrões para o SO_2 não foram violados no mesmo período, exceção da média anual de 1981 na estação de Cubatão-Centro (CETESB, 1984 c). Os dados colhidos ao longo de 1984 revelam que inúmeras vezes os Padrões de Qualidade do Ar para o MP foram sobrepujados. Estas situações têm determinado, por várias vezes nos últimos tempos, as decretações dos estados de atenção, de alerta e até mesmo de emergência.

Pelo fato de as concentrações atmosféricas do MP em Cubatão estarem frequentemente muito elevadas (de acordo com as medições diariamente feitas pela CETESB nas suas estações localizadas em Cubatão-Centro e Vila Parisi) e, paralelamente, vários outros poluentes do ar estarem sendo continuamente emitidos, em especial o SO_2 , o que pode determinar ações e efeitos sinérgicos sobre a saúde humana, decidiu-se empreender, a título prévio, essa pesquisa, a fim de se avaliar até que ponto a poluição química da atmosfera, principalmente os episódios críticos, estaria causando uma deterioração da saúde da população.

2. Ecotoxicologia do dióxido de enxofre (SO_2) e do material particulado (MP)

2.1. Dióxido de enxofre (SO_2)

2.1.1. Fontes de emissão e comportamento ambiental

Este gás possui um odor irritante desagradável e é produzido por fontes naturais como vulcões, fontes de enxofre e decaimento da matéria orgânica.

Atualmente o SO_2 é um dos principais poluentes atmosféricos.

Em condições naturais, ele se encontra no ar em concentrações muito pequenas: avalia-se em 0,2 ppb a concentração média normal deste gás na troposfera.

A principal fonte espontânea é, sem dúvida, a atividade vulcânica.

A utilização de combustíveis fósseis representa a causa essencial de poluição da atmosfera pelo SO_2 .

Em 1970, estimava-se em cerca de 145×10^6 t a quantidade de SO_2 lançada na atmosfera por combustão dos diversos derivados de carbono fóssil. Deste total, os carvões contribuem com 70% e os combustíveis com 16%. Os carvões podem ter até 5% de enxofre e os combustíveis industriais pesados possuem, ao menos, 3% (RAMADE, 1977).

O homem lança atualmente mais de 70×10^6 t de equivalente de enxofre por ano na atmosfera, número considerável se imaginarmos que as concentrações naturais de enxofre na atmosfera, a partir dos continentes e do oceano, são aproximadamente iguais a 130×10^6 t por ano. A atividade humana tem, portanto, de equilibrado profundamente o ciclo biogeoquímico deste elemento (RAMADE, 1977).

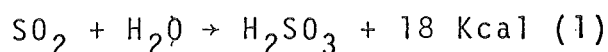
Atualmente a atmosfera urbana está contaminada permanentemente por SO_2 . Durante os anos 60, o teor médio de SO_2 no ar era de 0,17 ppm na região parisiense. Los Angeles, com a concentração de 2,49 ppm, detem sem dúvida o "record" absoluto de concentração (Tabela 2).

O SO_2 emitido no ar não permanece na atmosfera "ad infinitum". Ele sofre diversas transformações que fazem parte do ciclo biogeoquímico normal do enxofre.

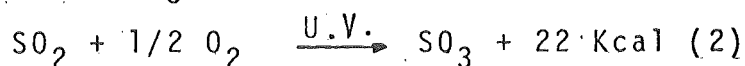
Tabela 2 - Níveis de contaminação pelos principais poluentes atmosféricos em Los Angeles (STERN, citado em SIMMONS, 1974)

Contaminantes	Variação normal de concentração (ppm)		Máxima Observada (ppm)
	Dias de "smog"	Dias normais	
Dióxido de enxofre	0,15 - 0,70	0,15 - 0,70	2,49
Aldeídos	0,05 - 0,60	0,05 - 0,60	1,87
Monóxido de carbono	8,00 - 60,00	5,00 - 50,00	72,00
Hidrocarbonetos	0,20 - 2,00	0,10 - 2,00	4,66
Óxidos de nitrogênio (NO + NO ₂)	0,25 - 2,00	0,05 - 1,30	2,65
Oxidantes	0,20 - 0,65	0,10 - 0,35	0,75
Ozônio	0,20 - 0,65	0,05 - 0,30	0,90

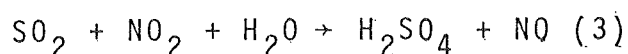
No contato com vapores d'água da atmosfera, o SO_2 se transforma em ácido sulfuroso segundo a reação:



Na presença de raios U.V., o SO_2 reage com o oxigênio do ar para formar o SO_3 :



Nas atmosferas poluídas ocorre a seguinte reação:



Posteriormente, o SO_3 e o H_2SO_3 formados em (1) e (2) vão se transformar espontaneamente em ácido sulfúrico.

O contato do SO_2 com o oxigênio e o vapor d'água atmosféricos se traduz definitivamente pela formação de ácido sulfúrico. Este, muito higroscópico, constitui as névoas tóxicas e desempenha um papel essencial na formação dos "smogs" ácidos, próprios das cidades situadas em climas temperados úmidos.

O tempo médio de permanência do SO_2 na troposfera é muito curto, de 2 a 4 dias. Ele se transforma rapidamente em H_2SO_4 , o qual por sua forte afinidade por água é rapidamente levado à superfície do solo por precipitação (RAMADE, 1977).

Uma evidência de que o SO_2 está-se tornando um poluente internacional é o caso do aumento da ocorrência de chuva ácida que cai sobre alguns países europeus e no Canadá. Em 1958, a chuva que caía sobre a Europa tinha um pH de 5,0, mas em 1962 seu pH era de 4,5 em alguns países, como nos Países Baixos. Na Suécia houve queda do pH da chuva para 4,5 no período de 1962 a 1966. Esta chuva ácida causou danos nas folhas e reduziu a taxa de crescimento de florestas suecas, as quais são importantes reservas naturais para a produção de polpa de madeira, papel e tábuas (madeiras). No começo dos anos 70 mais alguns danos ecológicos foram verificados, e em 1979 foi estimado que 20% dos lagos suecos estavam afetados por terem reduzida sua quantidade de peixes ou por não os possuírem mais. Efeitos similares de poluição estão presentes nos rios e lagos do sudoeste da Noruega (DIX, 1981).

O ácido sulfúrico e as partículas de cádmio e chumbo se depositam nas neves, e quando estas derretem os poluentes vão para os rios e lagos. A água derretida contaminada entra nos cursos d'água quando está ocorrendo a desova dos peixes o que

pode matar os ovos e os filhotes.

2.1.2. Efeitos nocivos

2.1.2.a. Efeitos na vegetação

O SO_2 exerce um grande número de efeitos ecotoxicológicos com consequências nocivas tanto para a vegetação quanto para os animais.

O efeito danoso do SO_2 para as plantas é conhecido há muito tempo. Atribuiu-se a ele, desde o final do século XVIII, na Sicília, a responsabilidade pelo desaparecimento de toda a vegetação ao redor dos "calcaroni", instalações primitivas destinadas a refinar o enxofre natural (RAMADE, 1977).

2.1.2.b. Efeitos no homem e nos animais

O SO_2 é muito tóxico para os mamíferos. Os limites de toxicidade aguda são raramente atingidos, exceto em caso de acidente, pois ele possui um odor irritante característico a concentrações baixas como 0,5 ppm (RAMADE, 1977).

O efeito da exposição a curto prazo ao SO_2 não está claro, mas trabalhadores que estiveram expostos a níveis de 36 ppm por alguns anos, apresentaram sintomas de perturbações respiratórias como nasofaringite, tosse e falta de ar.

Moradores de áreas urbanas submetidos à fumaça, SO_2 e "smogs", também sofrem de distúrbios respiratórios como bronquite, asma e enfisema. Concentrações baixas como de 1 a 5 ppm podem afetar os reflexos nervosos e a respiração, e se for inalada uma concentração de 10 ppm por 10 minutos, as taxas de pulsação e respiração serão aumentadas (DIX, 1981).

Por outro lado, o problema da avaliação de sua toxicidade a longo prazo é atualmente essencial devido à importância de

seus níveis nas atmosferas urbanas.

Mostrou-se que a 0,2 ppm o SO_2 induz a aparição de reflexos condicionados do sistema nervoso vegetativo no córtex cerebral e que a 1 ppm ele diminui em indivíduos hipersensíveis a elasticidade pulmonar (MASTERS, 1971).

Roedores criados permanentemente em uma atmosfera contendo 2 ppm de SO_2 apresentam, após alguns dias, hipersecreção PAS (para-aminosalicilato) positivo de suas células mucosas brônquicas.

Enfim, diversos estudos epidemiológicos colocaram em evidência a importância do papel do SO_2 na produção de bronquite crônica e de enfisema, apesar de a ação deste gás no aparecimento de tais afecções ser menor do que aquela do tabagismo, flagelo dos países ditos desenvolvidos. (RAMADE, 1977).

2.2. Material particulado (MP)

2.2.1. Fontes de emissão e comportamento ambiental

Os poluentes emitidos para a atmosfera são gases ou particulados. Os últimos consistem de sólidos finos ou gotas líquidas suspensos no ar. Os maiores particulados são a areia, cinzas, poeiras e fuligem, e as menores são a fumaça, névoas e os aerossóis. Estes diferentes tipos de particulados possuem as seguintes definições: (DIX, 1981):

(a) areias - partículas sólidas suspensas no ar com diâmetro acima de 500 μm ;

(b) poeiras - partículas sólidas suspensas no ar com diâmetro entre 0,25 e 500 μm ;

(c) fumaça - produto da queima de sólidos com partículas geralmente de diâmetro menor que 2 μm ;

(d) fumos - sólidos suspensos no ar, com diâmetro menor que $1,0 \mu\text{m}$, normalmente produtos de processos químicos ou metalúrgicos;

(e) névoas - gotículas líquidas suspensas no ar com diâmetro menor que $2,0 \mu\text{m}$;

(f) aerossol - partículas sólidas ou líquidas em suspensão no ar, ou algum outro gás, com diâmetro menor que $1,0 \mu\text{m}$;

O tamanho específico do particulado relaciona-se com o comportamento dos poluentes e com o tempo em que eles permanecem na atmosfera. As partículas sólidas grandes, com diâmetro acima de $50 \mu\text{m}$, são visíveis no ar e se depositam com razoável rapidez, portanto elas não causam problemas de poluição a longo prazo. Entretanto, elas produzem frequentemente a poluição do solo porque as partículas de diâmetro acima de $10 \mu\text{m}$ são depositadas perto dos seus pontos de emissão. Consequentemente pedreiras, a extração de argila, trabalhos com cimento e trabalhos com tijolos causam poluição do solo das imediações das fontes (DIX, 1981).

Os particulados cujo diâmetro varia de $50 - 0,01 \mu\text{m}$ são os de maior significação na poluição do ar, e obviamente não são visíveis. Eles podem permanecer na atmosfera por períodos variados de tempo, e sofrem reações químicas produzindo poluentes secundários. Partículas de diâmetro abaixo de $10 \mu\text{m}$ agem como núcleos para formação de gotículas condensadas de água na formação de nuvens. Elas podem ser "varridas" do ar por precipitação (chuva), cerca de 7 dias após sua emissão. Os particulados sólidos e gasosos menores podem permanecer suspensos na atmosfera durante dias, semanas, meses ou anos. Por exemplo, na troposfera baixa por 6 a 14 dias; na troposfera alta por 2 a 4 semanas; na estratosfera baixa por mais de 6 meses; na estratosfera alta por 1 a 3 anos; e na mesosfera por 5 a 10 anos (DIX, 1981).

A poluição atmosférica está presente principalmente na troposfera e na baixa estratosfera, com concentração máxima de particulados pequenos, de diâmetro 0,1 a 1 μm a cerca de 18 km de altitude. A atmosfera pode ser arbitrariamente dividida em 4 camadas de acordo com o comportamento e concentração da poluição. Perto do solo há uma camada de ar de 1 a 100 m de altura que deve ser muito poluída em áreas urbanas. Alguns poluentes são absorvidos pela vegetação, prédios, e superfícies de água, por exemplo, foi estimado que 33% do SO_2 nesta camada é removida por absorção (DIX, 1981). A próxima camada começa a 100 m da base das nuvens, e vai a uma altura entre 500 e 2000 m de altitude na troposfera. Aqui os poluentes são bem misturados por correntes turbulentas de ar e alguns são eliminados por garoa, chuva, e névoa. A terceira camada contém a maior parte de vapores de água atmosféricos e nuvens, e se estende até a tropopausa. Alguns poluentes podem ser dissolvidos ou tornarem-se núcleos nas gotículas de água das nuvens. Depois eles podem ser removidos da camada pela chuva, ou voltar de novo para a atmosfera quando as nuvens se evaporam. Os particulados menores permanecem suspensos no ar e sofrem mudanças fotoquímicas utilizando energia UV. Há também o movimento de partículas por correntes de ar para cima na baixa estratosfera, e horizontalmente a distâncias variadas, dependendo das condições climáticas. Há exemplos conhecidos de transferência de poeiras e SO_2 entre Europa, África e Escandinávia.

A última camada atmosférica com presença significativa de poluição é a baixa estratosfera. Ela contém poucas nuvens, pouco vapor d'água e uma baixa concentração de poluentes. Sabe-se que ela possui poeiras emitidas de erupções vulcânicas, de explosões nucleares, e produtos de reações fotoquímicas envolvendo metano e trióxido de enxofre (DIX, 1981).

As poeiras se dividem em dois grupos, conforme o tamanho de suas partículas (RAMADE, 1977):

- as de partículas sedimentáveis, de tamanho superior a 0,1 μ ;

- as de partículas não sedimentáveis, impropriamente denominadas aerossóis;

- os "aerossóis" são de dimensão inferior ao limite de $0,1 \mu$. Os mais tênues deles, as partículas de Aiken, medem apenas 300 \AA de diâmetro médio e descem até a 10 \AA ! (RAMADE, 1977).

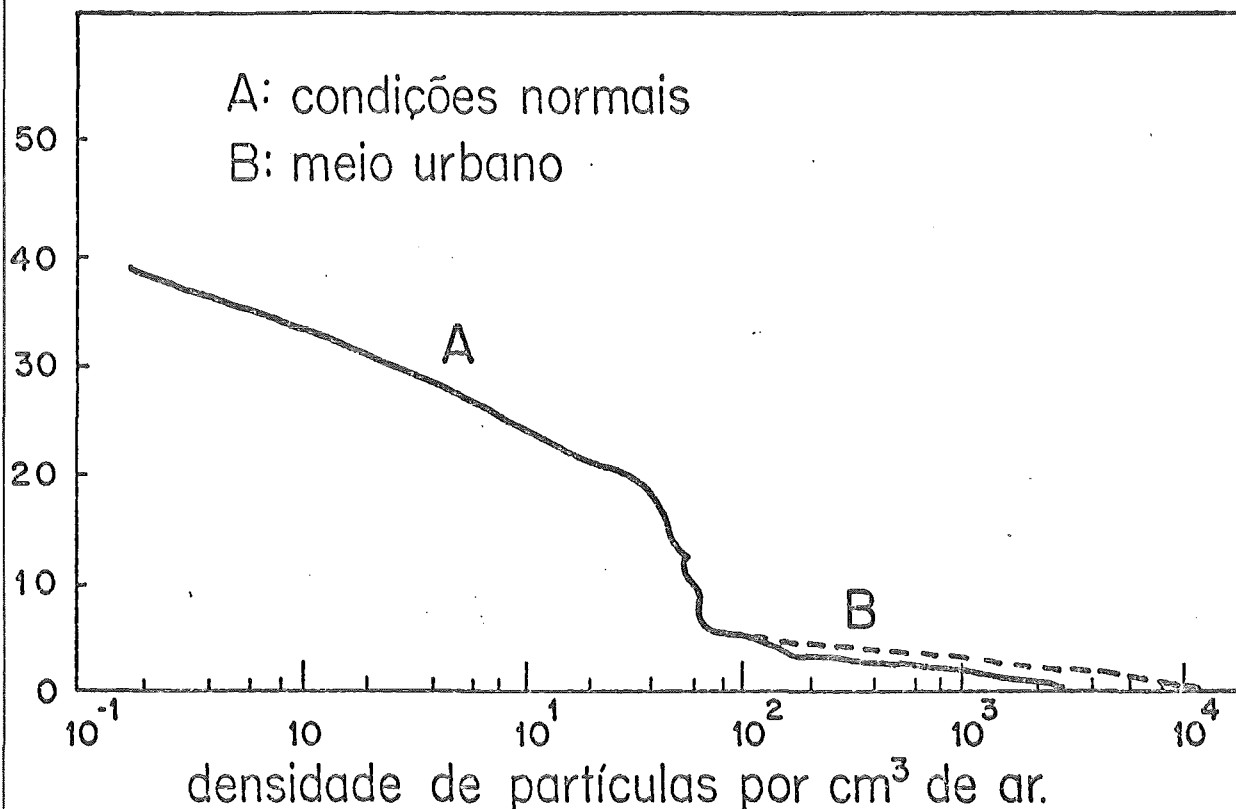


Figura 1 - Distribuição de partículas na atmosfera em função da altitude (VARNEY et MAC CORMAC, 1971)

Apesar de uma certa quantidade de partículas, tais como as dos fumos ou dos aerossóis de chumbo, serem provenientes de combustão, a maioria delas possuem outra origem.

A siderurgia, as indústrias extrativas, as fábricas de cimento, os grandes trabalhos de construção civil, constituem as principais fontes de poeiras. Mesmo nos centros urbanos somente 5% dentre elas são representados pelos produtos de combustão.

tão (RAMADE, 1977).

As poeiras das zonas industriais possuem variedades minerais, principalmente: quartzo, calcita, feldspato, gesso, anidrita e asbesto. Esta última substância é uma variedade de amianto de utilidade bastante diversificada.

Exposição prolongada ao asbesto, e fibras de vidro, por um período de 20 anos ou mais, causa mesotelioma, ou câncer de pulmão ou abdomen. A asbestose foi primeiramente reconhecida em 1906 e por volta de 1930 foi estabelecida a correlação entre asbestos e câncer de pulmão. Em 1964, ficou evidenciada a correlação entre asbesto e câncer gástrico (RAMADE, 1977).

O asbesto é empregado na construção civil, no isolamento de calor, revestimento de tubos e nas gaxetas de vedação e lonas de freio de veículos. O uso de asbestos produz a liberação, para a atmosfera, de fibras microscópicas de silicatos de magnésio dos materiais. Há dois tipos principais de asbestos: o azul (crocidolita), e o branco (crisotila). Apesar de algumas autoridades do Reino Unido considerarem os asbestos azuis os mais perigosos, há forte indicação de que tanto os azuis quanto os brancos produzem os mesmos danos (DIX, 1981).

Realmente, tem-se constatado que uma curta exposição de 6 meses a concentrações altas de poeiras pode eventualmente causar asbestose. No Reino Unido, o descuido no passado em relação ao uso do asbesto causou 800 mortes no ambiente industrial até 1976. A indústria de isolantes térmicos banuiu o uso de asbesto em 1968, e tem sido voluntariamente substituído o uso de asbestos azuis no Reino Unido desde 1970. Em 1969, o novo Asbestos Regulations estipulou precauções restritivas para a população que trabalha com asbestos. Estão vigorando os padrões de segurança de 2 fibras/cm³ de ar para asbestos branco e 0,2 fibras/cm³ para a forma azul (DIX, 1981). Cerca de 70 anos após o primeiro diagnóstico de asbestose, o Governo do Reino Unido criou, em 1976, o "Asbestos Advisory Com

mittee" para investigação. O Comitê em 1979, recomendou um novo padrão de segurança de 1 fibra/cm³ de ar para asbesto branco, o qual é até hoje utilizado (DIX, 1981). O uso contínuo do asbesto deve ser questionado, e tem-se feito esforços no sentido da utilização de espumas de plástico para isolamento térmico e de polipropileno para placas e tubos. Em relação a outras fibras, a "Health and Safety Executive", da Inglaterra, recomendou, em 1979, limites de segurança para poeiras leves de 10 mg/m³ e de 5 fibras/cm³ para fibras manufaturadas (DIX, 1981).

Além disso, as poeiras contêm um grande número de metais e metalóides não voláteis, sejam puros, sejam sob a forma de sais ou de óxidos.

Nos aerossóis da região de Chicago, BRAR e cols. (1970), encontraram mais de 20 elementos em quantidades dosáveis. Foram, por ordem decrescente: o ferro, o alumínio, o zinco, o manganês, o sódio, o crômio, o vanádio, o molibdênio, o arsênico, o antimônio, etc.

Uma última categoria de partículas de origem tecnológica é constituída pelos fluoretos. A eletroquímica de alumínio, as usinas de superfosfatos e as olarias representam as principais fontes de emissão destas substâncias (RAMADE, 1977).

2.2.2. Efeitos nocivos

2.2.2.a. Efeitos na atmosfera

Concentrações altas de particulados na atmosfera de grandes áreas urbanas e industriais podem produzir vários efeitos. Fumaças e fumos podem aumentar a turbidez atmosférica reduzindo, assim, a quantidade de radiação solar que chega até ao solo.

Medidas feitas durante 60 anos em algumas cidades dos EUA mostraram um aumento de 57% na turbidez, enquanto na Suíça

houve um aumento de 88% em 30 anos (DIX, 1981). Os particulados podem absorver e refletir radiação solar acumulada e causar uma diminuição de 15 a 20% na taxa de radiação nas grandes cidades, quando comparadas às áreas rurais. Estudos da duração dos raios solares no centro de Londres entre 1921 e 1950 mostraram que no inverno os valores são 50% menores e no verão 10% maiores do que aqueles encontrados nas áreas rurais (DIX, 1981). Os particulados sólidos entram na formação das nuvens, assim a poluição urbana e o aumento da emissão de vapor d'água podem produzir uma elevação de mais de 10% na formação de nuvens; 10% a mais de dias úmidos; e um aumento de névoa, de neblina, e de "smog" quando confrontados os dados com os de áreas não industriais. Estes processos todos combinados aumentam os depósitos de particulados grandes no solo. Isto com o tempo afeta a erosão e corrosão de prédios, materiais e metais, e a vida vegetal (DIX, 1981).

2.2.2.b. Efeitos nos vegetais

Em certas regiões fortemente industrializadas, cerca de 300 t /km²/ano de poeiras podem se depositar.

A deposição de particulados sobre as folhas dos vegetais pode produzir efeitos fitotóxicos. Além da diminuição da atividade fotossintética, eles impedem a germinação do pólen nos estigmas florais empoeirados.

As partículas emitidas pelas fábricas de cimento, graças à sua forte alcalinidade, provocam a clorose foliar (RAMADE, 1977)

2.2.2.c. Efeitos no homem e nos animais

A saúde humana paga um tributo alto à poluição do ar por poeiras.

Apesar das partículas maiores serem, felizmente, filtradas ao nível da rinofaringe e da traquéia, aquelas de diâmetro infe

rior a 6μ penetram na árvore brônquica, e aquelas de tamanho menor do que 1 micron atingem os alvéolos pulmonares. Isto tudo resulta em uma série de afecções, algumas delas gravíssimas (RAMADE, 1977):

a) alergias - numerosas alergias são provocadas pelos aeroalergênicos. Trata-se, na maioria das vezes, de partículas sólidas higroscópicas de diâmetro entre 1 e 80μ . Quando tais partículas atingem o epitélio alveolar, elas provocam a asma;

b) bronquite crônica - é o resultado da exposição permanente a diversos aeropoluentes gasosos e sólidos. Ela se traduz por tosse seca, acompanhada de hipersecreção brônquica, surgindo depois, progressivamente, uma hipoventilação pulmonar seguida, a longo prazo, de falência cardíaca. Apesar do hábito de fumar e do SO_2 serem fatores determinantes na evolução desta doença, mostrou-se que sua frequência e sua gravidade eram notadamente mais elevadas nas regiões com mais de $100 \mu g/m^3$ de partículas.

O enfisema pulmonar, caracterizado por uma dilatação e uma perda da elasticidade dos alvéolos, acompanha frequentemente esta afecção;

c) carcinoma pulmonar - a presença nas poeiras de hidrocarbonetos policíclicos carcinogênicos e de outras substâncias dotadas dos mesmos efeitos, explicam sua contribuição à indução de câncer de pulmão nos indivíduos não fumantes.

TRUHAUT (1960) demonstrou as potencialidades carcinogênicas de amostras de poeiras extraídas da atmosfera parisiense. Provocou-se experimentalmente câncer cutâneo em camundongos por contato de sua pele com o material das amostras.

Há autores que insistem sobre as propriedades mutagênicas de diversos poluentes atmosféricos gasosos ou sólidos;

d) a silicose ou fibrocitose pulmonar resulta da inalação de silício e de silicatos. Ela é causada por acumulação de histiócitos no parênquima pulmonar, os quais fagocitam estas partículas minerais e se transformam em fibrócitos. Isto resulta numa esclerificação dos alvéolos pulmonares, com perda de toda sua elasticidade.

e) asbestose - esta é uma afecção identificada recentemente, causada por inalação de poeiras de amianto. É uma doença evolutiva e fatal, que se manifesta após longo tempo de latência, de ao menos 10 anos. Ela se caracteriza por um mesotelioma pulmonar resultante de uma infiltração fibrosa difusa do parênquima alveolar e das pleuras (RAMADE, 1977).

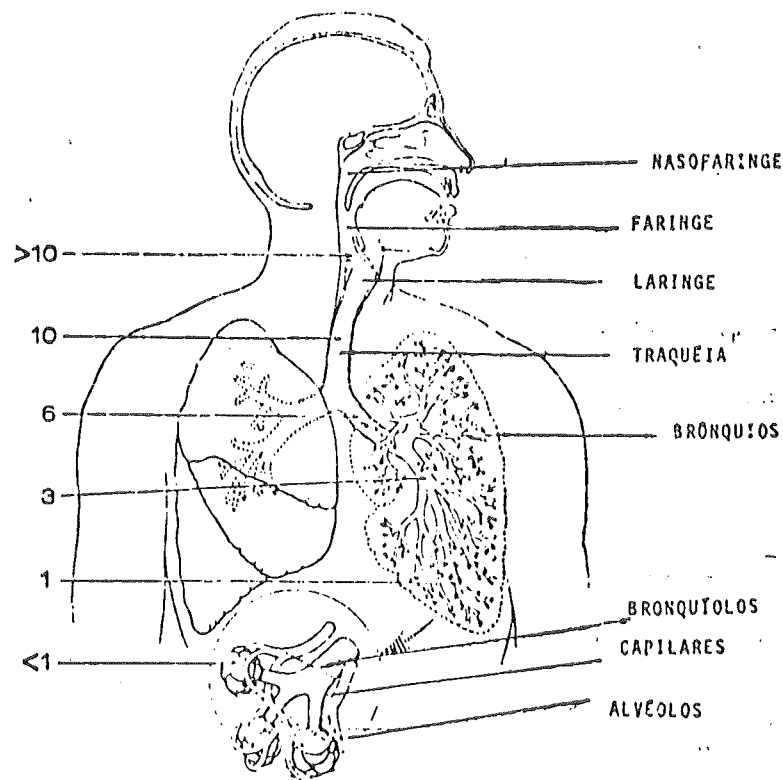


Figura 2 - Influência do tamanho das partículas inaladas na contaminação do sistema respiratório humano (os números representam os diâmetros das partículas expressos em μ) (MASTERS, 1971).

3. Objetivo

O objetivo desse estudo foi o de verificar a existência ou não de uma associação causa-efeito entre os aumentos das concentrações atmosféricas de SO_2 e do MP e as variações no quadro de atendimentos médicos a agravos respiratórios registrados na população geral do Município de Cubatão.

4. Material e métodos

4.1. Obtenção dos dados de morbidade respiratória e de concentração atmosférica dos poluentes

4.1.1. Morbidade respiratória

Foram coletados os dados de morbidade respiratória da população do Município de Cubatão de conformidade com os registros feitos nos Postos de Saúde da Vila Parisi e Central. Tais dados foram fornecidos pela Secretaria de Saúde e Serviço Social do Município de Cubatão. Eles foram agrupados, segundo o tipo de patologia, da seguinte maneira: rinofaringite/gripe; pneumonia vírus/outras pneumonias; bronquite/enfisema/asma. Foram utilizados os totais diários de atendimentos destes grupos nosológicos fornecidos pelos mapas semanais do Setor de Estatística daquela Secretaria (modelo no anexo).

4.1.2. Concentrações atmosféricas do SO₂ e do MP

Foram utilizadas as concentrações médias diárias de SO₂ e de MP correspondentes ao período de julho de 1983 a julho de 1984.

Estas concentrações foram medidas pelas estações de amostragem do ar da CETESB localizadas na Vila Parisi e em Cubatão - Centro.

As concentrações médias diárias destes poluentes são calculadas a partir da média aritmética das 24 concentrações médias horárias. Estas concentrações são dadas em µg/m³.

A concentração de SO₂ é determinada pelo método coulométrico e a do MP é determinado segundo a técnica de absorção de radiação β.

4.2. Construção das séries históricas

Com os dados obtidos foram construídos gráficos contendo as séries históricas para: morbidade respiratória em Cubatão - Centro, morbidade respiratória em Vila Parisi, concentração de SO_2 e MP em Cubatão-Centro, e concentração de SO_2 e MP em Vila Parisi.

Nos gráficos dos poluentes as concentrações de SO_2 e MP foram colocadas no eixo das ordenadas e no das abcissas estão os treze meses considerados na pesquisa, com divisões de sete em sete dias. Nos gráficos das séries históricas de morbidade o número de atendimentos médicos estão em ordenadas e o mesmo período de tempo nas abcissas.

4.3. Análise descritiva das séries históricas de morbidade respiratória e poluição

Obtidos os gráficos das séries históricas, procedeu-se a uma análise descritiva que se baseou em simples inspeção visual dos mesmos a fim de se tentar a detecção de alguma correlação entre as variações de concentração de poluentes e as variações no número de atendimentos a afecções respiratórias.

5. Resultados

Os gráficos construídos a partir da aplicação da metodologia descrita encontram-se nas Figs. 3 e 4.

Pela análise comparativa das séries históricas de concentrações dos poluentes e do número de atendimentos a agravos respiratórios constata-se que, tanto para o caso dos conjuntos de dados obtidos em Cubatão-Centro, quanto para aquele levantado em Vila Parisi, não há, aparentemente, qualquer correlação, isto é, não fica claro e perceptível que aumentos nas concentrações dos dois poluentes em investigação acarretem elevações no número de atendimentos médicos aos agravos respiratórios considerados.

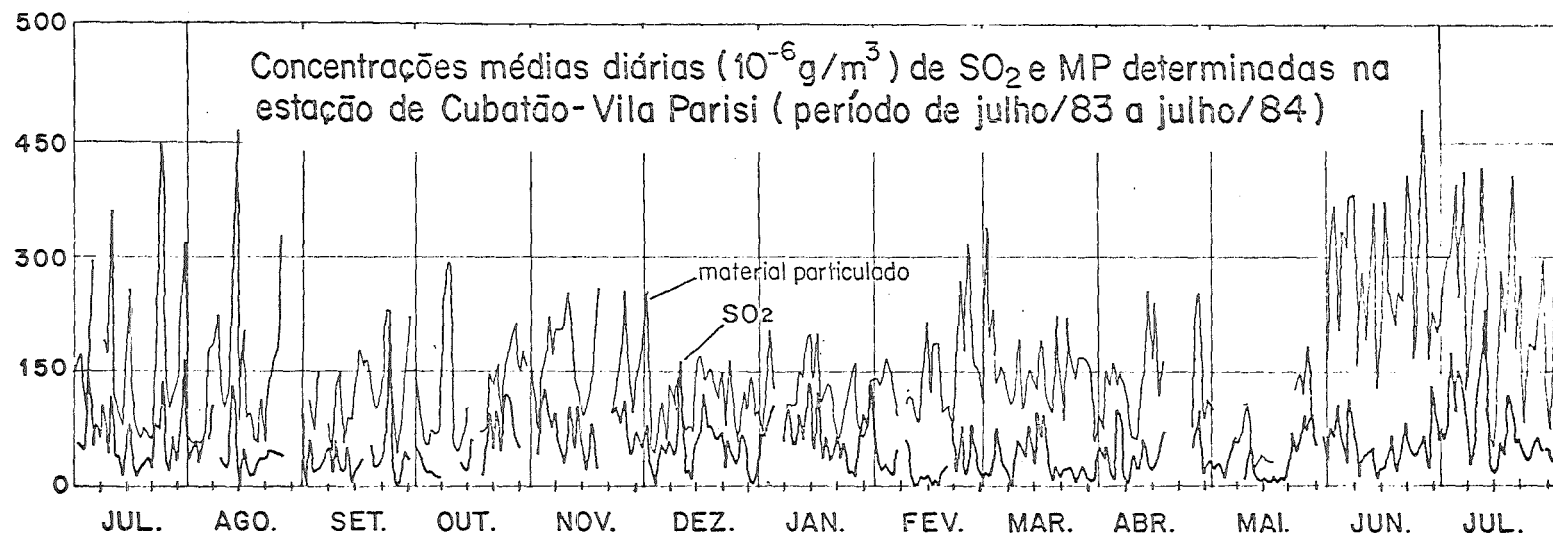
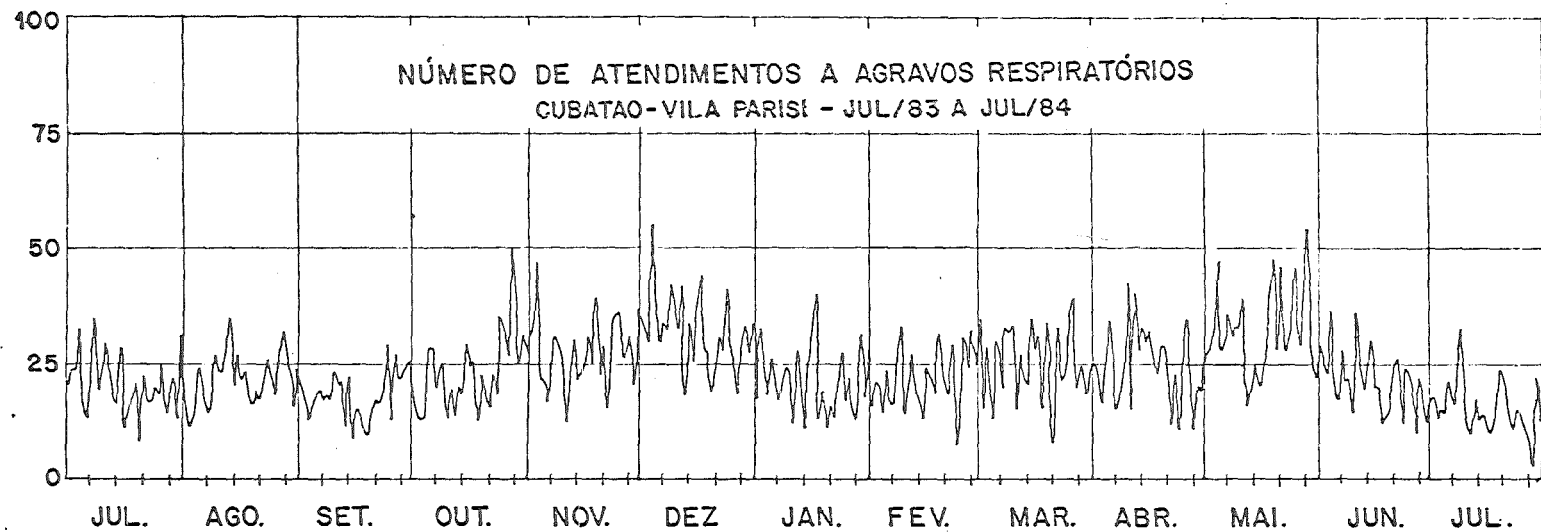


FIGURA - 4 Séries históricas (julho/83 a julho/84) do número de atendimentos a agravos respiratórios e das concentrações de SO_2 e MP na Vila Parisi- Cubatão

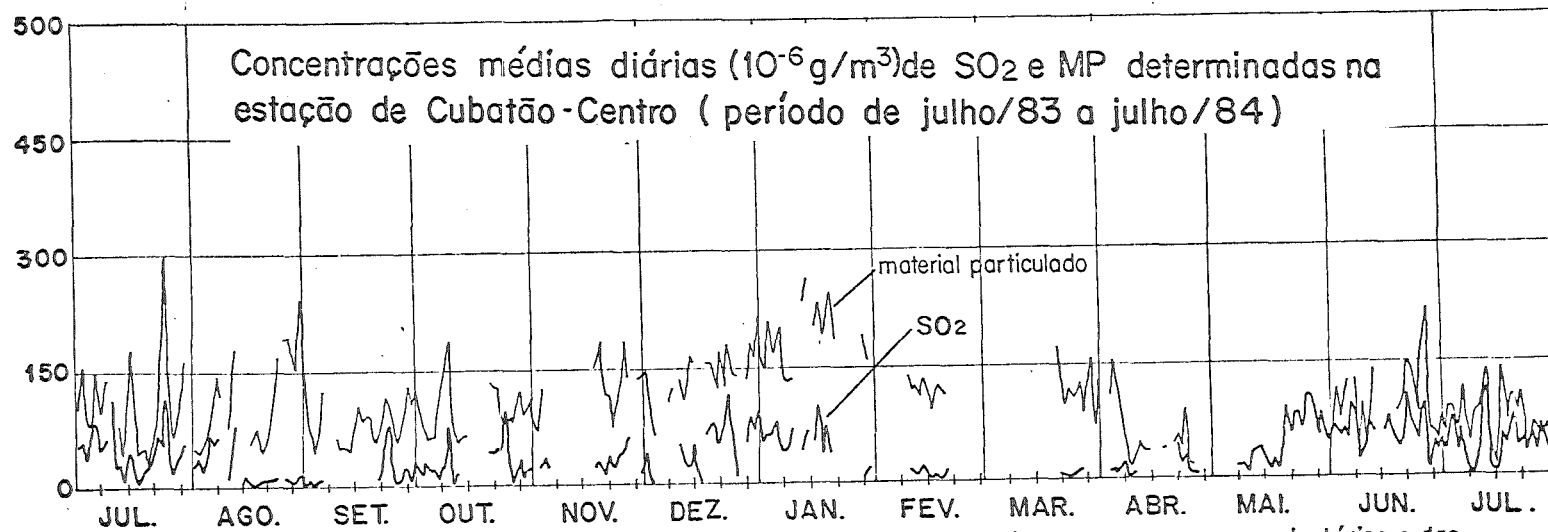
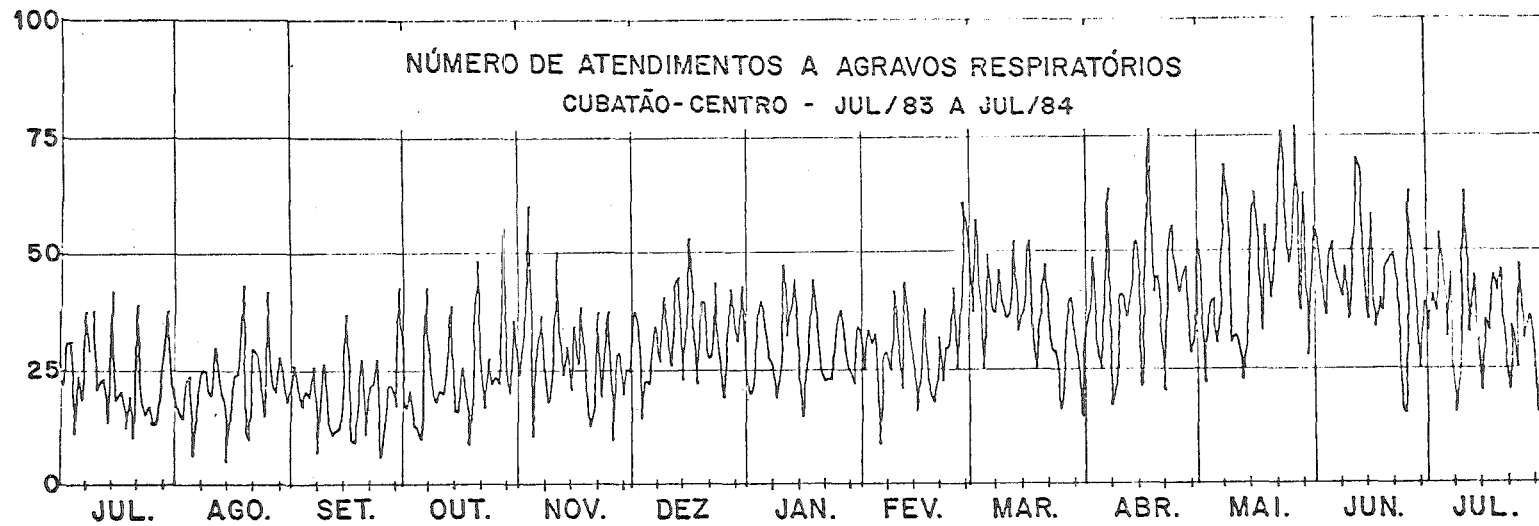


FIGURA - 3 Séries históricas (julho/83 a julho/84) do número de atendimentos a agravos respiratórios e das concentrações de SO_2 e MP em Cubatão-Centro

CETESB - CIA. DE TÉCNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

6. Discussão

Estudos da morbidade respiratória de uma certa popula o, em correla o com os níveis de polui o atmosférica da área de habita o daquela popula o, através dos registros médicos de atendimentos a agravos respiratórios feitos pelos estabelecimentos de saúde da localidade e das medi es das concentra es dos poluentes nos mesmos período e área, têm sido sistematicamente realizados em várias partes do mundo, conforme se mencionou no item Introdu o. Esses estudos têm, repetidamente, apontado a existência da associa o causa-efeito entre flutua es das taxas de polui o química do ar e varia es da incidência e/ou prevalência de diversas afec es respiratórias (e, também, cardiovasculares). No mesmo tipo de estudo outros fatores têm sido responsabilizados como causadores ou co-causadores de perturba es respiratórias, a saber: varia es de temperatura, umidade, etc.

Assim, a metodologia empregada na elabora o dessa pesquisa pode ser considerada como já consagrada para as finalidades propostas. Contudo, como   evidente de se perceber, para lev la a conclusões críveis e que não permitam margens a d vidas, há a imperiosa necessidade de se dispor de dados suficientes em ambos os aspectos; qualitativo e quantitativo.

No presente estudo intentou-se, entre outros objetivos, atender a algumas necessidades prementes da CETESB em termos de controle de polui o. Por isso, o tempo reservado para a execu o da pesquisa foi limitado, o que não permitiu o levantamento retrospectivo de um período mais amplo. Para o prazo que foi fixado e investigado, ou seja julho de 1983 a julho de 1984, havia muitas falhas nos registros de medi es atmosféricas de SO₂ e MP feitas pela CETESB na sua esta o de Cubatão-Centro (Fig. 3), o que não permitiu a visualiza o de uma possível associa o desses dados com a série histórica de atendimentos a agravos respiratórios em Cubatão-Centro.

No caso de Vila Parisi o conjunto de dados colhidos de julho de 1983 a julho de 1984 relativos às taxas atmosféricas de MP e SO_2 foi bastante mais completo, possibilitando a confecção de uma série histórica já bem detalhada. A simples análise descritiva desta série, em conjunto com aquela do número de atendimentos a agravos respiratórios (Fig. 4), faz ver que inexistente uma correlação de causa-e-efeito entre ambas, isto é, ao longo do período considerado nos momentos em que houve elevações das concentrações médias diárias de SO_2 e MP não aconteceu um concomitante aumento do número de ocorrências de agravos respiratórios. Nos meses de novembro e dezembro de 1983 parece ter havido uma tendência ascendente na série histórica de registro de atendimentos aos agravos respiratórios, contudo a curva de SO_2 não se mostra alterada de seu comportamento "normal", enquanto a de MP exhibe concentrações das mais habituais (novembro), e mesmo concentrações abaixo das habituais (dezembro) (Fig. 4). No mês de maio de 1984 ocorreu, aparentemente a maior elevação do número de atendimentos a agravos respiratórios em Vila Parisi, no entanto, no mesmo mês foram registradas sempre concentrações as mais baixas de SO_2 no ar, enquanto que, infelizmente, não se teve para o mesmo mês uma quantidade suficiente de medidas para as concentrações atmosféricas do MP.

Por outro lado, autoridades e organismos nacionais e internacionais, como por exemplo a OMS, têm recomendado que em trabalhos epidemiológicos de investigação dos efeitos nocivos da poluição química sobre a saúde da população sejam examinados, preferencialmente, aqueles segmentos populacionais mais suscetíveis. No caso das perturbações respiratórias que a poluição química da atmosfera pode determinar e/ou exacerbar, as crianças e os idosos são, seguramente, os mais vulneráveis. Ora, por uma questão técnica relativa à compilação dos dados de saúde a partir das fichas médicas de atendimento, não foi possível, pelo menos nesse primeiro trabalho, proceder-se a uma estratificação por faixa etária da população atendida, o

que talvez revelasse desde já alguma tendência associativa entre poluição atmosférica e morbidade respiratória para os muitos jovens e os muito idosos.

É, ainda, extremamente importante ressaltar que os dados de atendimentos médicos a agravos respiratórios empregados derivam unicamente dos estabelecimentos de saúde do Município de Cubatão. As unidades de saúde da Secretaria de Estado da Saúde localizadas em Cubatão não dispõem de um sistema especializado de registros e estatísticas para agravos respiratórios que permita sua utilização em tal tipo de pesquisa. Ademais, conforme se pode constatar ao longo do trabalho, mesmo o sistema já existente a nível municipal ainda é falho para atender a um estudo minucioso da correlação entre poluição e doença.

Por estar suficientemente demonstrado que altas concentrações de MP têm ocorrido na atmosfera de Cubatão, ao lado da presença de outros poluentes químicos como SO_2 , e que a composição deste MP não está totalmente esclarecida, é variável e pode conter alergênicos e por estarem suficientemente estabelecidos os efeitos nocivos do MP e do SO_2 sobre a função respiratória e a cardiovascular de populações expostas, reputa-se da maior importância que este tipo de pesquisa seja implementado, e que um inquérito prospectivo seja idealizado, somando esforços e conhecimentos tanto da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, através de seu órgão técnico a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, quanto da Secretaria da Saúde. Um sistema perfeito para avaliação da influência da poluição do ar sobre a saúde, principalmente a respiratória e a cardiovascular, requer a participação eficaz e decidida dos órgãos responsáveis pelo controle do ambiente e daqueles responsáveis pela saúde o que temos no momento para alcançar tal objetivo é, de ambas as partes, falho e frágil. É necessário que estes órgãos - que atuam nas faces diferentes de uma mesma moeda - discutam intimamente e se decidam firmemente a enfrentar esta questão, ajustando suas metodologias e acertando seus

cronogramas a fim de que o interesse maior seja atendido.

7. Conclusões e sugestões

7.1. A insuficiência de dados sobre as concentrações atmosféricas de SO_2 e MP em Cubatão-Centro no período estudado (julho de 1983 a julho de 1984) não permitiu que se averiguasse uma eventual correlação entre aumento dos níveis de poluição e alteração no número de atendimentos médicos a agravos respiratórios na mesma área.

7.2. As séries históricas obtidas para as concentrações no ar de SO_2 e MP e para os atendimentos a agravos respiratórios em Cubatão-Centro não mostram, à inspeção visual, qualquer tendência de associação causal para elevações das primeiras e concomitantes elevações da segunda.

7.3. O que se pode obter nesse estudo prévio (apesar das dificuldades quanto a exiguidade do tempo para a execução, quanto ao levantamento, dos dados, quanto à qualidade dos mesmos) não correspondeu ao amplamente esperado segundo aquilo que normalmente consta na literatura especializada. Crê-se que um aprimoramento na metodologia aplicada e a dilatação do período de estudo possa lançar à luz esta evidência, ou seja, a existência de algum grau de correlação entre a poluição atmosférica em Cubatão (mormente a representada por MP) e o quadro de agravos respiratórios da população (principalmente nas crianças e nos idosos). Para que uma pesquisa dessa natureza (seja retrospectiva, seja prospectiva) venha a ser desenvolvida com pleno atendimento a todos os seus quesitos é absolutamente preciso que as Secretarias de Estado de Obras e do Meio Ambiente (através da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB) e da Saúde e a Secretaria da Saúde e Desenvolvimento Social do Município de Cubatão reunam seus conhecimentos e capacidades e, em conjunto, criem um plano de trabalho comum, sem o que haverã sempre lacunas de uma ou de outra parte.

8. Referências Bibliográficas

- ALTERTHUM, M. & WANDALSEN, N.F. Influência de fatores meteorológicos e de alguns poluentes sobre a ocorrência de crises de asma brônquica em crianças, em Santo André, São Paulo. Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Alergia e Imunopatologia, Porto Alegre, R.S., set.1973 e no XVIII Congresso Brasileiro de Pediatria, Salvador, Bahia, out. 1973.
- BRAR, S.S.; NELSON, D.M.; KLINE, J.R. ; GUSTAFSON, P.F. Instrumental analysis of trace elements present in Chicago area surface air. J.geophys.Res., 75 (15): 2939-45, 1970.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Me teorologia local no Município de Cubatão. São Paulo, CETESB /GPAR, maio 1984 a. 6p.
- CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Avaliação toxicológica da exposição da população infantil de Cubatão a poluentes químicos do meio ambiente. São Paulo, CETESB/DPES/SPIA/GECO, agosto 1984 b. p. 11-39 .
- CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Avaliação da qualidade do ar na região da grande São Paulo e Cubatão. São Paulo, CETESB/DENG/SQA/GQAR, setembro 1984c. 36 p.
- CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Epi sódio agudo de poluição do ar em Cubatão entre os dias 10 e 11 de agosto de 1984. São Paulo, CETESB/GPAR, 1984 d.12p.
- DIX, H.M. Environmental pollution. Chichester, New York, etc. John Wiley & Sons, 1981. Cap. 6, p.56-71.
- FERNÍCOLA, N.A.G.G. de & AZEVEDO, F.A. de. Estudo toxicológico dos principais poluentes do ambiente: anidrido sulfuro

so, amônia, hidrocarbonetos aromáticos. São Paulo, CETESB, 1979. 95 p.

GLASSER, M.; GREENBURG, L.; FIELD, F. Mortality and morbidity during a period of high levels of air pollution, New York, november 23-25, 1966. Arch. Environ. Hlth., 15:684-94, 1967.

GREENBURG, L.; FIELD, F.; REED, J.I.; ERHARDT, C.L. Air pollution and morbidity in New York city. JAMA, 182: 161-4, 1962.

LAWTHER, P.J.; WALLER, R.E.; HENDERSON, M. Air pollution and exacerbations of bronchitis. Thorax, 25 (5): 525-39, 1970.

MASTERS, R.L. Air pollution - Human health effects. In: MAC CORMAC, B. Introduction to the scientific study of atmospheric pollution. Dordrecht, Reidel, 1971. p.97-130.

MC CARROLL, J.R.; WOLTER, D.W.; MOUNTAIN, C.J.D.; TIAMOND, J.R.; CASSELL, E.J.; MOUNTAIN, I.M. Health and the urban environment. V. Air pollution and illness in a normal urban population. Arch. Environ. Hlth., 14: 178-84, 1967.

MENDES, R. & WAKAMATSU, C.T. Avaliação de efeitos agudos da poluição do ar sobre a saúde, através do estudo da morbidade diária em São Caetano do Sul - junho de 1976 (Estudo preliminar). São Paulo, Relatório CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) julho 1976.

NELSON, C.J.; SHY, C.M.; ENGLISH, T.; SHARP, C.R.; ANDLEMAN, R.; TRUPPI, L.; VANBRUGGEN, J. Family surveys of irritation symptoms during acute air pollution exposures. J. Air Pollut. Contr. Assoc., 23 (2): 81-6, 1973.

OLIVEIRA, S. & SAGULA, M.A.L.A. Episódio de poluição do ar em Cubatão devido a ocorrência de condições críticas para

dispersão de poluentes. III Congr. Bras. Meteor. Belo Horizonte, M.G., 3 - 7 dez. 1984. ANAIS, p.9.

OMS - ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Oxidos de azufre y partículas en suspensión (Critérios de salud ambiental, nº 8) Washington, 1982, 113 p.

RAMADE, F. Écotoxicologie. Paris, Masson, 1977. p. 119-146.

RIBEIRO, H.P. Estudo das correlações entre infecções das vias aéreas superiores, bronquite asmátiforme e poluição do ar em menores de 12 anos em Santo André. Centro de Estudos da Fundação de Assistência à Infância de Santo André (C. E.F.A.I.S.A.). São Paulo, 1969. 40 p.

RIBEIRO, H.P.; NOGUEIRA, D.P.; BONGIOVANNI, C.A.T.; SOUZA, J. M.P. de; KOGA, R.K.; NEFUSSI, N.; GUIMARÃES, F.A.; OLIVEIRA, W.E. de. Estudo da função ventilatória em escolares vivendo em áreas com diferentes níveis de poluição do ar. São Paulo, Relatório - FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), 1976.

SIMMONS, I.G. Ecology of natural resources. Londres, Edward Arnold, 1974. 424 p.

TRUHAUT, R. Pollution de l'air. Paris, SDES, C.R. du Coll. int. de Royaumont, avril 1960.

VARNEY, R. & MAC CORMAC, B. Atmospheric pollutants. In: MAC CORMAC, B. Introduction to the scientific study of atmospheric pollution. Dordrecht, Reidel, 1971. p. 8-52.

WANDALSEN, N.F.; ALTERTHUM, M.; AGOSTINHO, J. de. Influência dos fatores meteorológicos e de alguns poluentes sobre a ocorrência de crises de asma brônquica em crianças, em Santo André, nos anos de 1973 e 1974. Trabalho apresentado nos Congressos Pediátricos. São Paulo, 12 a 18 de outubro de 1975.

CETESB - CIA. DE TÉCNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

ANEXO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CUBATÃO

ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE SAÚDE E SERVIÇO SOCIAL

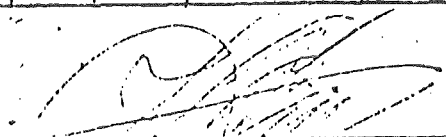
SETOR DE ESTATÍSTICA

MAPA SEMANAL DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS E CARDIO VASCULARES

POSTO _____

SEMANA _____

Doenças	Dias da Semana							TOTAL
Doenças Respiratórias								
Tuberculose								
Rinofaringite								
Pneumonia Vírus								
Outras Pneumonias								
Bronquite								
Enfizema								
Asma								
Gripe								
Amiodalite Acuda								
Doenças Cardio Vasculares								
Palpitação								
Dor no Torax								
Hipertensão Arterial								
Taquicardia								
Disritmia Cardíaca								
Angina								
Edema Pulmonar								
Insuficiência Cardíaca								
Cardiopatia								
TOTAL								
OUTRAS								
TOTAL DE ATENDIMENTOS								


P/ SETOR DE ESTATÍSTICA

Data Anals.:	5/8/91
Indic.:	
Livros:	
Preço: Cr\$	
Data Tomba:	5/8/91