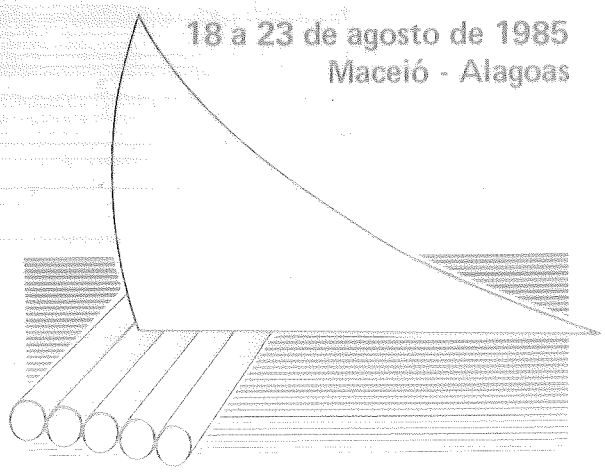


18 a 23 de agosto de 1985
Maceió - Alagoas

79

LEVANTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NA ATMOSFERA DE CUBATÃO

ARQUIVO TECNICO

8300
AL72L
014297

CETESB

04486
014297

CETESB

Diretor Presidente: Werner Eugênio Zulauf. **Diretor Financeiro:** Paulo Bezerril Junior. **Diretor Administrativo:** Antonio Alves de Almeida. **Diretor de Engenharia:** Nelson Mansour Nabhan. **Diretor de Controle:** Nelson Vieira de Vasconcelos. **Diretor de Planejamento Ambiental:** Fredmar Corrêa. **Diretor de Pesquisa:** Samuel Murgel Branco.

ESCRITÓRIO CENTRAL
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
São Paulo - CEP 05459 - Telefone: (DDD 011) 210-1100
Telex (011) 222-46 — CTS - BR

UNIDADES REGIONAIS E ESCRITÓRIOS

- **Estado de São Paulo**

Araçatuba: Rua Silva Jardim, 906
Fone: (0186) 23.6838 - CEP 16.100
Araraquara: Av. Espanha, 188
Fone (0162) 32.2211 - CEP 14.800
Baurú: Rua Gerson França, 11-60
Fone: (0142) 23.8466 - CEP 17.100
Campinas: Rua São Carlos, 287
Fone: (0192) 32.3366 - CEP 13.100
Cubatão: Rua Assembléia de Deus, 39 Salas 405 e 407
Fone: (0132) 61.1660 e 611301 - CEP 11.500
Franca: Av. Champagnat, 1808
Fone: (016) 723.9700 - CEP 14.400
Guarulhos: Rua Brás Cubas, 95
Fone: (011) 209.8413 - CEP 07.000
Ipiranga: Rua Caramuru, 573
Fone: (011) 275.7102 - CEP 04138
Marília: Av. Sampaio Vidal, 106
Fone: (0144) 33.8879, 33.8521, 33.8733 - CEP 17.500
Mogi das Cruzes: Rua Prof. Floriano de Melo, 330
Fone: (011) 469.3490 - CEP 08.700
Novo Horizonte: Av. da Saudade, s/n
Fone: (0175) 42.1950 - CEP 14.960
Osasco: Rua Nathanael Titto Salmon, 268
Fone: (011) 801.9736 - CEP 06.000
Piracicaba: Rua Moraes Barros, 264
Fone: (0194) 34.5132 - CEP 13.400
Presidente Prudente: Rua Siqueira Campos, 699
Fone: (0182) 22.1044 - CEP: 19.100
Ribeirão Preto: Rua Amador Bueno, 1294/1302
Fone: (016) 634.6044, 634.4536, 625.9500
- CEP 14.100
Santana: Av. Gal. Ataliba Leonel, 379
Fone: (011) 267.7562 - CEP 02.033
Santos: Rua Itapura de Miranda, 158
Fone: (0132) 33.7127, 32.9550 - CEP 11.100
Santo André: Rua Juquiá, 555
Fone: (011) 444.3519, 444.5767 - CEP.: 09.000
São Bernardo do Campo: Av. Brig. Faria Lima, 360
Fone: (011) 443.4188 - CEP 09700
Sorocaba: Av. Dr. Eugênio Salermo, 157
Fone: (0152) 31.4877, 312065 - CEP 12.100
Tatuapé: Rua Henrique Setorio, 221
Fone: (011) 217.7505 - CEP 03.066
Taubaté: Rua Itambé, 38
Fone: (0122) 32.4829, 324900, 32.4867 - CEP 12.100

- **Outros Estados**

Florianópolis - SC
Rua João Pinto, 6 - 2º andar - s/203
Fone:(0482) 22.7690 - CEP 88.000
Recife - PE
Rua das Fronteiras, 160
Fone: (081) 222.1013 - CEP 50.000

LEVANTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NA ATMOSFERA DE CUBATÃO

Cláudio Darwin Alonso
Químico
Wilson Acquaviva
Químico
Igino Pereira
Técnico Químico
DIVISÃO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR

CETESB - [illegible]
BIBLIOTECA
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - [illegible]
SÃO PAULO - BRASIL

INTRODUÇÃO

Desde 1978, a CETESB vem realizando medições da concentração de dióxido de enxofre na atmosfera de Cubatão, tanto na área central da cidade como em Vila Parisi. Inicialmente utilizando estações manuais, a partir de 1981 passou a efetuar estas medições com estações automáticas. Em 1984 uma nova estação foi instalada ainda na área urbana - estação Vila Nova. Levando-se em conta o padrão diário (365 $\mu g/m^3$), os dados nunca ultrapassaram este valor. Com relação ao padrão anual (80 $\mu g/m^3$), ocorreu uma ultrapassagem de padrão na estação Centro em 1981 e a partir de então, não só não ocorreram violações de padrões como foram observadas diminuições nas médias anuais tanto no centro como em Vila Parisi (dados de 1981 a 1983). Estes estudos no entanto, apesar de demonstrarem que em termos de dióxido de enxofre á população média, não esta sendo afetada, pois os padrões não estão sendo violados, não demonstram o que pode estar ocorrendo no município como um todo.

Durante o ano de 1984, foi realizado um estudo detalhado da distribuição de dióxido de enxofre na atmosfera de Cubatão.

OBJETIVO

a) Fazer um levantamento da distribuição de dióxido de enxofre no Município de Cubatão, à nível de taxa de sulfatação, visando a possível identificação de locais críticos em relação a este poluente.

b) Observar em pontos já amostrados em estudos anteriores, qual a evolução do parâmetro taxa de sulfatação.

CETESB - [illegible]
BIBLIOTECA

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

Constituição da rede

Dado o baixo custo e facilidade de operação, instalou-se uma rede com 29 estações de amostragem que cobriu praticamente toda a área de Cubatão. Foram instaladas estações dentro de um polígono limitado por Jardim Casqueiro, Cota 200 da Via Anchieta, Marco 48 da Estrada do Mar, Vale do Mogi e início do Vale do Quilombo.

Durante a planificação da instalação da rede tomou-se o cuidado de instalar estações onde nos anos 1977/78/79 já tinham sido realizados estudos possibilitando portanto a verificação da evolução do parâmetro na região. A seguir, encontra-se a relação das estações e respectivas localizações.

REDE DE ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES

1. Jardim Zanzalá
2. Jardim Casqueiro (Pronto Socorro Municipal)
3. Vila São José (próximo a divisa Cubatão-Santos)
4. Vila Nova Cubatão - Av. Nossa Senhora da Lapa, 1054
5. Vila Nova Cubatão - Estação Telemétrica
6. Prefeitura Municipal de Cubatão - Pátio de estacionamento
7. Câmara Municipal de Cubatão (entrada principal)
8. Igreja Matriz de Cubatão - Av. Nove de Abril
9. Cubatão Centro - Estação Telemétrica
10. Vila Elisabete - Rua José Vicente, 254
11. Porto da Carbocloro - Rio Cubatão
12. Estrada Piaçaguera-Guarujá, Km 4,5
13. Posto de Puericultura - Vila Parisi
14. Bomba da Copebrás - final da Rua Prefeito Abel Tenório de Oliveira
15. Vila Parisi - Estação Telemétrica
16. Pedreira Mantiqueira - próximo a entrada do terminal marítimo da Ultrafértil
17. Vale do Mogi I
18. Vale do Mogi II
19. Sub-estação da Eletropaulo I (atrás da Ultrafértil)
20. Copebrás
21. Sub-estação da Eletropaulo II - Sub-estação da Baixada Santista (próximo a Alba S/A. Indústria Química)
22. Estação de tratamento da SABESP - Via Anchieta
23. Via Anchieta - Cota 95 - Rua Ceará
24. Via Anchieta - Cota 200 - E.P.G. da Cota 200
25. Rodovia Pedro Taques - Km 57
26. Cia. Santista de Papel - atrás da Cia., junto ao óleoduto
27. Usina Henry Borden - portão nº 1 - entrada residencial
28. Estrada do Mar - estação de tratamento (Eta-2) - SABESP
29. Estrada do Mar - Km 48

Período e frequência de amostragem

O período de estudo foi de março a setembro de 1984. A frequência de amostragem foi de 1 amostra de 30 dias, por mês, em cada estação.

Método de amostragem e análise

Um disco de fibra de vidro, impregnado com carbonato de potássio é fixado em uma placa de Petri e exposto por 30 dias. Os gases sulfurosos reagem com o carbonato e são fixados na forma de sulfato. O sulfato assim formado é analisado via turbidimétrica com cloreto de Bário (3).

DADOS OBTIDOS

Na tabela 1 apresentam-se os dados mensais de cada estação bem como a média do período de estudo.

TABELA 1 - TAXAS DE SULFATAÇÃO: DADOS MENSAIS E MÉDIAS DO PERÍODO DE ESTUDO

ESTAÇÃO	TAXA: mg SO_3/100 cm^2/DIA							
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	MÉDIA
1. Jardim Zanzalá	-	0,133	0,199	0,282	0,186	0,187	-	0,197
2. Jardim Casqueiro	0,133	0,138	0,161	0,253	0,135	0,090	0,096	0,144
3. Vila São José	0,151	0,175	0,211	0,310	0,190	0,139	-	0,196
4. Vila Nova	0,121	0,142	0,148	0,251	0,136	0,112	0,112	0,146
5. Vila Nova	0,112	0,153	0,207	0,244	0,167	0,138	0,125	0,164
6. Prefeitura	0,177	0,262	0,390	0,562	0,361	0,325	0,166	0,320
7. Câmara	-	-	0,255	-	0,298	0,216	0,159	0,232
8. Igreja Matriz	0,129	0,200	0,362	0,374	0,206	0,179	0,152	0,229
9. Cub. Centro-Est. Telem.	0,203	0,322	0,429	0,643	0,341	0,342	0,240	0,360
10. Vila Elisabete	0,299	0,297	0,344	0,480	0,616	0,335	0,282	0,379
11. Porto da Carbocloro	0,204	0,275	0,467	0,625	0,400	0,304	0,220	0,356
12. Piaçaguera Guarujá-Km 4,5	0,260	0,431	0,466	-	-	0,354	0,310	0,364
13. Posto de Puericultura	0,663	0,798	0,883	1,344	0,969	0,863	0,172	0,813
14. Bomba da Copebrás	0,289	-	0,368	0,503	0,346	0,285	0,246	0,340
15. Vila Parisi-Est. Telemét.	0,331	0,647	0,832	1,322	-	0,641	0,520	0,716
16. Pedreira Mantigueira	-	0,098	0,120	-	0,059	0,086	0,064	0,085
17. Vale do Mogi I	0,706	0,712	0,761	-	0,276	0,523	0,536	0,586
18. Vale do Mogi II	0,596	-	0,590	0,678	0,339	0,589	0,509	0,550
19. Sub-estação Eletropaulo I	0,878	1,055	1,075	1,227	0,586	0,785	0,698	0,900
20. Copebrás	1,429	1,363	1,366	1,388	0,724	0,875	1,259	1,200
21. Sub-est. Eletropaulo II	-	0,478	0,596	0,517	0,303	0,366	0,326	0,431
22. Sabesp	0,109	0,142	0,204	0,248	0,149	0,134	0,118	0,158
23. Via Anchieta - Cota 95	0,178	0,112	0,204	0,153	0,105	-	0,105	0,143
24. Via Anchieta - Cota 200	0,101	0,110	0,216	0,164	0,088	0,114	0,150	0,135
25. Rod. Pedro Taques, Km 57	0,100	0,116	0,159	0,135	0,093	0,089	0,064	0,108
26. Cia. Santista de Papel	0,082	0,086	0,183	0,124	0,117	0,135	0,056	0,112
27. Usina Henry Borden	0,286	0,169	0,344	0,739	0,378	0,651	0,997	0,509
28. Sabesp - Estrada do Mar	0,396	0,339	0,720	0,556	0,253	0,295	0,401	0,423
29. Estrada do Mar, Km 48	0,340	0,202	0,912	0,568	0,221	0,356	0,485	0,440

ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Mapeamento com taxa de sulfatação

Para uma fácil visualização dos resultados obtidos, é apresentado um mapa (figura 1). Esta figura contém as estações codificadas com símbolos que representam faixas de taxa de sulfatação.

As faixas utilizadas estão baseadas em estudos anteriormente realizados pela CETESB (1) e são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 - FAIXAS DE TAXA DE SULFATAÇÃO

FAIXA	TAXA mg SO_3/100 cm^2/DIA
1	0 ——— 0,085
2	0,086 ——— 0,340
3	0,341 ——— 0,680
4	0,681 ——— 1,360
5	> 1,360

Observa-se na figura 1 a presença de regiões bem definidas que possuem a mesma faixa de concentração.

A estação 16 situada na direção do Vale do Quilombo (losango), apresentou consistentemente durante todo o período de estudo, valores bastante baixos mostrando que a nível de SO_2 a região apesar de bastante próxima ao Vale do Mogi, possui um comportamento bastante diferenciado.

Uma região homogênea e que ocupa a segunda classificação em ordem crescente (circulo), é delimitada pelas estações colocadas desde a cota 200 da Via Anchieta até o Jardim Casqueiro, passando pela região sul da área urbana de Cubatão onde se encontra a estação de monitoramento CETESB (Vila Nova).

A terceira região considerada, ocupando a terceira classificação em ordem crescente (triangulo) corresponde a área que se inicia na Usina Henry Borden indo até a Carbocloro e passando pela região norte da área urbana, onde se encontra a estação de monitoramento CETESB (Cubatão-Centro). Este mesmo nível de taxa é encontrado no Vale do Mogi (estações 17 e 18), após a região industrial.

As taxas mais altas (quadrado) foram encontradas em Vila Parisi tanto na área de concentração industrial como na de concentração urbana. Neste último local, situa-se a estação de monitoramento CETESB (Cubatão - Vila Parisi).

A figura 2 é apresentada, para facilitar uma melhor visualização das áreas descritas e corresponde a uma extrapolação livre dos dados obtidos. As áreas não assinaladas indicam apenas que nestas regiões não foram efetuadas medidas e portanto não mereceram consideração.



FIGURA 1 - Mapa de Cubatão indicando as estações amostradoras e respectivas taxas obtidas

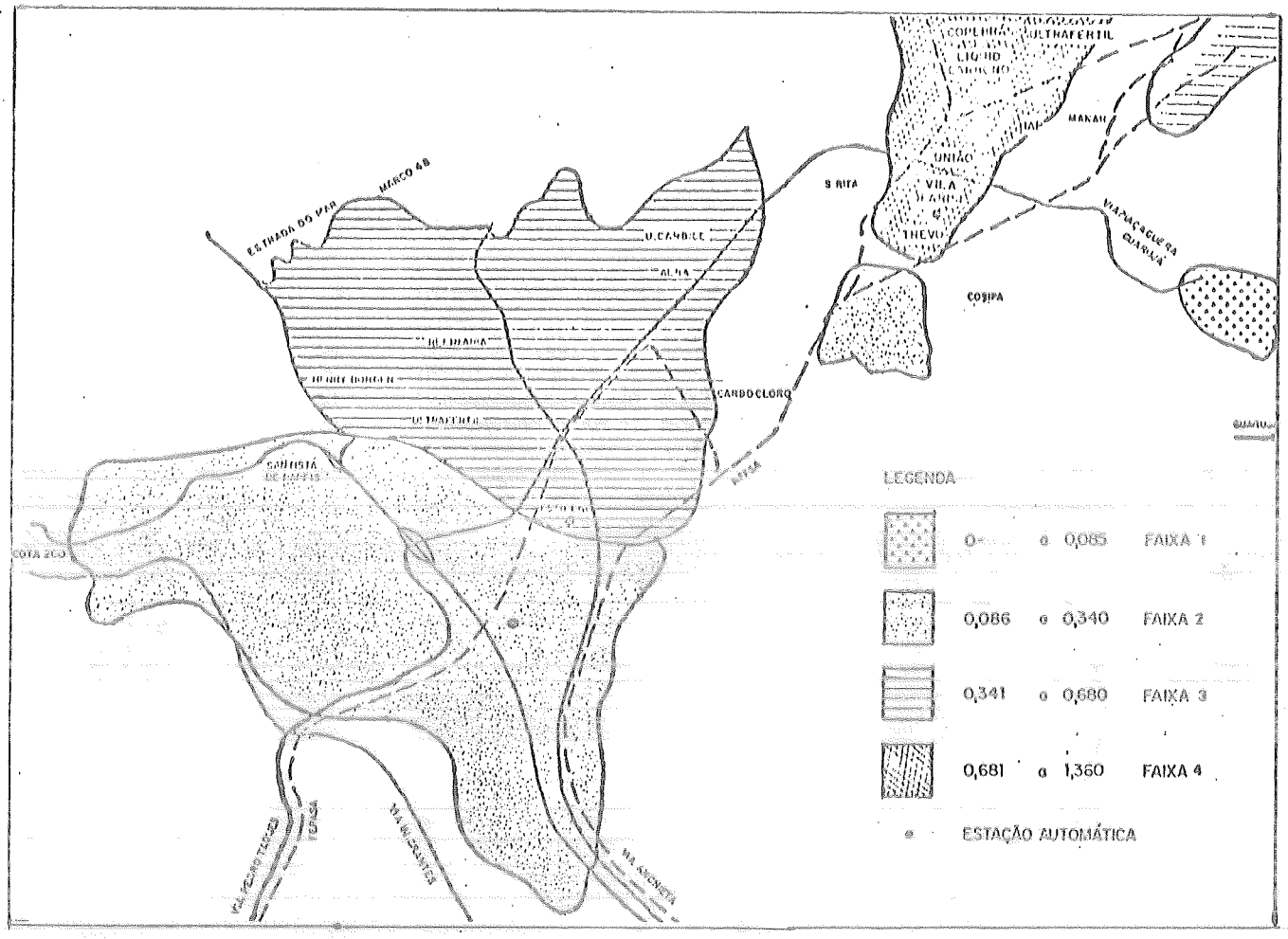


FIGURA 2 - Distribuição de SO_2

Verificação de tendência

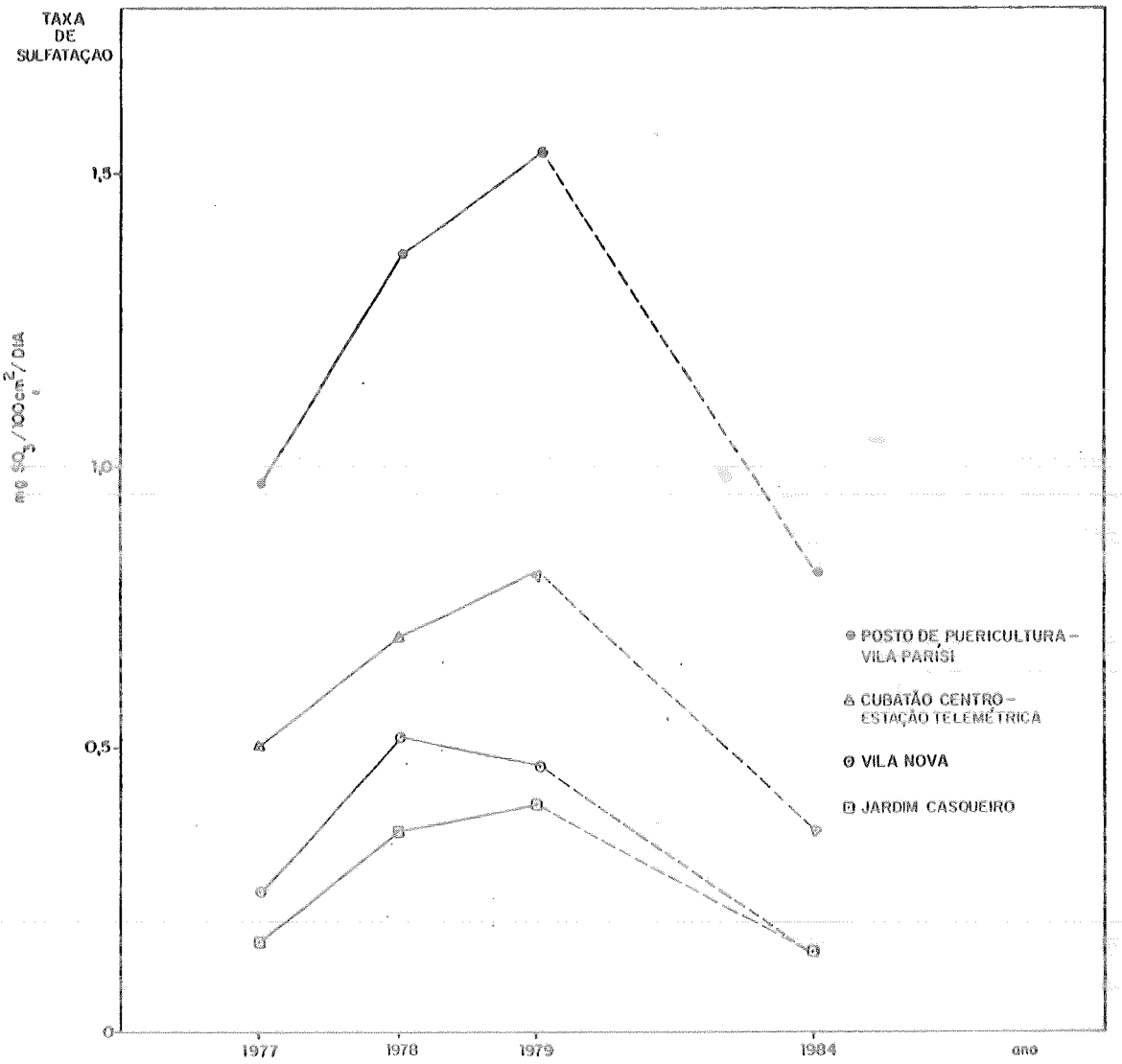
No planejamento da rede, elegeram-se previamente 4 locais de observação que já tinham sido estudados anteriormente (1977,78,79) de forma que fosse possível a observação da tendência do parâmetro na área.

A figura 3, indica a evolução da taxa de sulfatação nos quatro locais considerados.

Pode-se verificar uma acentuada queda nos valores obtidos em 1984 em relação aos obtidos em 1977, invertendo-se uma visível tendência ascendente nas estações de Vila Parisi e Cubatão Centro. Este fato pode ser atribuído ao início do uso de óleo com baixos teores de enxofre (BTE) em 1982 (2).

Comparação entre taxa e concentração de SO_2

As taxas de sulfatação não se correlacionam com os dados de concentração de SO_2 dentro de uma análise estatística rigorosa. Apesar disto, são amplamente utilizadas na caracterização de regiões, dada a coerência observada quando se compara faixas de taxa com concentrações. Esta coerência também é observada neste estudo como pode ser observado na Tabela 3. Esta tabela além de demonstrar coerência na ordem tanto da taxa como da concentraçao, informa também a média de valores de concentração no período considerado.



OBS.: Não foram gerados dados entre 1979 e 1984

FIGURA 3 - Evolução da taxa de sulfatação nos 4 locais

TABELA 3 - CONCENTRAÇÕES DE SO_2 E FAIXA DE TAXA DE SULFATAÇÃO

ESTAÇÃO	CONC. SO_2 $\mu g/m^3$	FAIXA DE TAXA DE SULFATAÇÃO
VILA NOVA*	14	2
CENTRO*	41	3
VILA PARISI*	52	4

(*) Médias de Março a Setembro de 1984

CONCLUSÕES

A região de Cubatão possui quatro áreas distintas à nível de dióxido de enxofre que na ordem crescente de valores são:

a) Área I - Vale do Quilombo

b) Área II - Área compreendida entre Jardim Casqueiro e Cota 200 da Via Anchieta, incluindo o sul da cidade de Cubatão.

c) Área III - Área compreendida entre a Usina Henry Borden, Carbocloro e Marco 48 da estrada do Mar, incluindo o norte da cidade de Cubatão.

d) Área IV - Área da Vila Parisi, tanto a região industrial como a residencial.

Na região estudada, não foi possível observar caminhos preferênciais de SO_2. Dentro de cada área delimitada, não existem pontos que se destaquem por suas elevadas taxas em relação a média.

As estações de monitoramento contínuo da CETESB representam bastante bem a região visto que em cada uma das áreas em que a região foi subdividida, com excessão do Vale do Quilombo, existe uma estação de monitoramento a saber:

- Área II - Estação Vila Nova
- Área III - Estação Centro
- Área IV - Estação Vila Parisi

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB-São Paulo. *Estudo visando definir o uso de placas de carbonato ou velas de peróxido de chumbo nas estações menores do interior.* São Paulo, 1979.

2. GALVÃO, J.B. et alii. *Plano de ação para controle da poluição ambiental em Cubatão.* São Paulo, CETESB, 1983 (Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12. Camboriú, 1983).

3. HUEY, N.A. The lead dioxide estimation of sulfur dioxide pollution. *J. Air Pollution Control Assoc. 18.* (9), Sept. 1968.

Data Aprob.: 01/08/85
Índice:
Cópia:
Preço: Cr$ 1:00
Data Tomba: 01/08/85



CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345 - São Paulo - SP. - CEP 05459
Telefone: (011) 210-1100 (Telex (011) 222-46-CTS - BR