

QUALIDADE DO AR EM CUBATÃO

CETESB - CIA. DE ENGENHARIA DE AMBIENTE AMBIENTAL
EST. 131 - JARDIM A
Av. Prof. Frederico Penna, 947 - CEP. 04458 - Pinheiros
SÃO PAULO - BRASIL

17/09/80

DMID/GQAR

Superintendência de Engenharia do Ar
Diretoria de Engenharia do Ar e de
Ação Metropolitana

Assistência da Coordenação das
Regionais

CLASS	8202
	C3389
(WB)	13266

S U M Á R I O

1. INTRODUÇÃO
2. OS DADOS DE QUALIDADE DO AR
3. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE
4. ANÁLISE DOS DADOS
5. ANEXO

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo avaliar as condições de Qualidade do Ar no município de Cubatão.

Para tanto foram utilizados os dados de concentração diária de Dióxido de Enxofre e Material Particulado obtidos nas 2 estações de amostragem operadas pela CETESB e os dados mensais de taxas de sulfatação e poeira sedimentável obtidos em 4 estações de amostragem.

Procurou-se analisar os dados tendo-se como referência, os Padrões de Qualidade do Ar constantes da legislação em vigor assim como níveis de referência internacionais e procurou-se também, comparar entre si, os anos disponíveis de dados.

2. OS DADOS DE QUALIDADE DO AR

A rede de amostragem em Cubatão constitui-se de 6 estações de amostragem, 2 delas fornecendo valores diários de Dióxido de Enxofre obtidos pelo método PRA e de Material Particulado pelo HI-VOL, e 4 estações fornecendo valores mensais de Taxa de Sulfatação, método de Vela de PbO_2 e Taxa de Poeira Sedimentável, método gravimétrico.

As estações de avaliação diária receberam a denominação de Cubatão Residencial e Cubatão Industrial e as demais números de 1 à 4.

A figura 1 indica a localização das estações e a tabela 1 informa o início e fim de operação de cada estação, como também os endereços.

Os dados referentes a Taxa de Sulfatação e Poeira Sedimentável estão no Anexo.

TABELA 1 - PERÍODO DE OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE CUBATÃO E SEUS ENDEREÇOS

ESTAÇÕES	OPERAÇÃO		ENDEREÇOS
	INICIO	FIM	
<i>52.000.000</i> Cubatão Residencial	out/77	jan/80	Praça Getúlio Vargas
<i>52.000.000</i> Cubatão Industrial	out/77	jan/80	Pronto Socorro Municipal de Cubatão - V.Parisi
<i>52.000.000</i> Cubatão 01	ago/71	jan/80	Pronto Socorro Municipal de Cubatão - V.Parisi
<i>52.000.000</i> Cubatão 02	ago/71	jan/80	Grupo Escolar do Jardim Anchieta - Centro
<i>52.000.000</i> Cubatão 03	ago/71	jan/80	Grupo Escolar Nova Cubatão - V.N.Cubatão
<i>52.000.000</i> Cubatão 04	set/74	jan/80	Pronto Socorro Municipal de Cubatão - Jardim Casqueiro

OBS: - As estações de Cubatão Industrial e Cubatão 01 estão situadas no mesmo local.

- A estação Cubatão Industrial foi amostrada diariamente até maio/78 sendo a partir dessa data amostrada a cada 6 dias.

52.000.000
52.000.000
52.000.000
52.000.000
52.000.000
52.000.000

3. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

3.1 - Poeira em Suspensão

Os dados de poeira em suspensão foram obtidos utilizando-se o método de amostrador de grandes volumes - (Método referência).

O ar é succionado para dentro de um abrigo onde passa através de um filtro a uma vazão tal (1,13 a 1,70 m³/min. ou 40 a 60 pés cúbicos/min.) que faz com que partículas em suspensão com diâmetros menores que 100 µm (diâmetro equivalente de Stokes) atinjam o filtro. Em filtros de fibra de vidro são coletadas partículas com diâmetro entre 100 e 0,1 µm. A concentração de material particulado em suspensão (µg/m³) é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume de ar amostrado.

3.2 - Dióxido de Enxofre

Os dados de dióxido de enxofre foram obtidos utilizando-se o método colorimétrico da pararosanilina (método referência).

O dióxido de enxofre é absorvido do ar em uma solução de tetracloromercurato de potássio. Forma-se então um diclorosulfitomercurato, que resiste a oxidação por oxigênio do ar. Uma vez formado, este complexo é estável em relação a oxidantes fortes (ozone, óxidos de nitrogênio). O complexo reage com pararosanilina e formaldeído para formar o ácido pararosanilina metil sulfônico, intensamente colorido. A absorbância da solução é medida espectrofotometricamente.

3.3 - Taxa de Sulfatação

O método utilizado para a determinação da taxa de sulfatação é o método da vela de dióxido de chumbo. O método depende da reação entre dióxido de enxofre e dióxido de chumbo que produz sulfato de chumbo. Além do dióxido de enxofre, outros compostos tais como H₂S, SO₃ e sulfatos podem contribuir para a taxa de

sulfatação.

O sulfato de chumbo formado é insolúvel em água mas pode ser dissolvido em solução de carbonato de sódio. O sulfato em solução é determinado gravimetricamente.

3.4 - Poeira Sedimentável

Material particulado sedimentável é medido usando um frasco coletor aberto, exposto por um período de cerca de um mês. Depois da coleta o resíduo é determinado gravimetricamente.

4. ANÁLISE DOS DADOS

a) Dióxido de Enxofre e Material Particulado

As 2 estações amostradoras do ar em Cubatão registraram em 1979 e 1978 para o poluente SO_2 , valores anuais inferiores ao Padrão de Qualidade do Ar de SO_2 , sendo $54 \mu g/m^3$ o maior valor anual. Observa-se um comportamento irregular entre as estações, pois enquanto Cubatão Residencial indicou um decréscimo de 7%, de 1978 para 1979, Cubatão Industrial registrou um acréscimo de 26%.

Já para o poluente Material Particulado as 2 estações se apresentaram nos dois anos bem acima do Padrão de Qualidade do Ar; Cubatão Residencial 45% e 73% em relação à 1979 e 1978, e Cubatão Industrial, 399% e 358%, respectivamente. Os valores da zona industrial são bem superiores aos da área residencial, aproximadamente 3 vezes mais e enquanto a estação Residencial decresceu 16% de 1978 para 1979, a Industrial cresceu 9%.

Quanto ao Padrão Diário de Qualidade do Ar, poluente SO_2 , não ocorreram ultrapassagens em Cubatão Residencial e foi registrada apenas uma ultrapassagem por ano em Cubatão Industrial, embora a de 1979 tenha atingido o nível de Alerta com o valor $1816 \mu g/m^3$.

Para o poluente Material Particulado, a estação Residencial registrou decréscimo no número de ultrapassagens do



Padrão de Qualidade do Ar, pois foram 32 vezes em 1978, sendo 2 níveis de Atenção e 21 em 1979, sem ocorrência de nível de Atenção.

Em Cubatão Industrial a situação é crítica, pois em 1978 de 173 dados disponíveis 140 ultrapassaram o Padrão de Qualidade do Ar, e destes, 63 foram níveis de Atenção, 14 níveis de Alerta e 10 Emergências, sendo $1201 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o maior valor registrado. Em 1979, dos 59 dados disponíveis, 46 ultrapassaram o Padrão de Qualidade do Ar e destes 22 foram Atensões, 6 Alertas e 5 Emergências e o maior valor foi $1336 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Embora o número de Emergências tenha passado de 10 em 1978 para 5 em 1979, indica uma piora, pois em percentagem dos dados disponíveis representam 6% em 1978 e 8% em 1979.

O produto dos poluentes SO_2 e Material Particulado não atingiu níveis críticos em Cubatão Residencial, mas em Cubatão Industrial foram registrados 13 Atensões e uma Emergência em 1978, de 173 dados disponíveis e 6 Atensões e uma Emergência de 59 dados disponíveis em 1979.

Os quadros 1, 2 e 3 mostram os dados utilizados nos comentários acima.

QUADRO 1

DADOS COMPARATIVOS ANUAIS

Poluente : Dióxido de Enxofre

Estações	Concentração média aritmética no período.		
	79	78	variação percentual
Cubatão Residencial	42	45	- 7%
Cubatão Industrial	54*	43	+ 26%

* desconsiderando o valor 1816 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 04/07/79

Poluente : Material Particulado

Estações	Concentração média geométrica no período		
	79	78	variação percentual
Cubatão Residencial	116	138	- 16%
Cubatão Industrial	399	366	+ 9%

Padrões de Qualidade do Ar**

SO₂ - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, média aritmética anual

MP - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, média geométrica anual

** Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/1976

QUADRO 2

Número de vezes que a concentração ultrapassou PQAr e atingiu níveis críticos**

Dióxido de Enxofre

Estação	Ano	n*	Padrão 24 h.	Níveis		
				Atenção	Alerta	Emergência
Cubatão Residencial	79	354	0	0	0	0
	78	357	0	0	0	0
Cubatão Industrial	79	61	1	0	1	0
	78	194	1	0	0	0

Material Particulado

Estação	Ano	n*	Padrão 24h.	Níveis		
				Atenção	Alerta	Emergência
Cubatão Residencial	79	340	21	0	0	0
	78	330	32	2	0	0
Cubatão Industrial	79	59	46	22	6	5
	78	173	140	63	14	10

* número de amostragens realizadas por ano

** segundo Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/1976

Padrões de Qualidade do Ar

SO₂ - 365 µg/m³, média de 24 horas

MP - 240 µg/m³, média de 24 horas

Níveis	Atenção	Alerta	Emergência
SO ₂ - µg/m ³ , média de 24 horas	800	1600	2100
MP - µg/m ³ , média de 24 horas	375	625	875

b) Taxas de Sulfatação e Poeira Sedimentável

Não possuímos padrões para Taxa de Sulfatação e Poeira Sedimentável. Considerando o Padrão-referência norte-americano para Taxa de Sulfatação ($0,5 \text{ mg. SO}_3/100 \text{ cm}^2 \cdot \text{dia}$) e Poeira Sedimentável ($5,0 \text{ ton./km}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ - padrão zona residencial (PZR) e $15,0 \text{ ton./km}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ - padrão zona industrial (PZI)) podemos verificar que durante o período amostral por diversas vezes esses valores de referência foram ultrapassados e embora todas as estações indiquem a existência de problemas quanto à Qualidade do Ar, a pior delas é a Cubatão-01.

Analisando-se o período como um todo, observa-se tendência crescente em todas as estações, para Taxa de Sulfatação e para Taxa de Poeira Sedimentável, nada se conclui devido a irregularidade apresentada pelas médias anuais. O Quadro 4 mostra os dados que foram utilizados nos comentários acima.

QUADRO 4

Número de vezes que os valores das taxas ultrapassaram valores de referência.

Taxa de sulfatação

Estações	n*	Referência 0,5
Cubatão 01	90	86
Cubatão 02	88	68
Cubatão 03	86	17
Cubatão 04	63	11

*número de dados disponíveis desde o início de funcionamento da estação

Taxa de Poeira Sedimentável

Estações	n*	Referência PZR - 5,0	Referência PZI - 15.0
Cubatão 01	83	83	83
Cubatão 02	90	89	14
Cubatão 03	86	77	3
Cubatão 04	60	56	1

* número de dados disponíveis desde o início de funcionamento da estação.

5. ANEXO

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO - 01

TAXAS DE SULFATAÇÃO*

MÊS \ ANO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro	-	0.61	0.67	-	1.04	1.03	1.02	1.01	0.88
Fevereiro	-	0.66	0.94	-	1.14	1.08	0.83	1.38	1.28
Março	-	0.63	0.75	-	0.81	0.83	1.07	1.01	1.21
Abril	-	0.84	0.60	-	0.94	1.16	1.17	1.01	1.40
Maiο	-	0.78	0.83	-	1.06	1.18	0.85	1.36	1.74
Junho	-	0.95	1.41	1.04	0.96	1.22	0.83	1.18	1.56
Julho	-	1.01	0.93	0.93	1.41	1.22	1.29	1.88	1.32
Agosto	0.10	0.65	-	1.37	1.10	0.97	-	2.01	1.42
Setembro	0.79	0.55	0.66	0.61	0.82	0.85	-	1.03	1.21
Outubro	0.69	0.50	0.66	1.02	0.87	0.92	-	1.32	1.18
Novembro	0.96	0.50	0.82	-	0.77	0.75	1.08	1.26	1.35
Dezembro	0.49	0.83	-	0.96	0.99	1.11	1.10	1.21	1.33
Média Anual		0.71	0.83		0.99	1.03	1.03	1.31	1.32

* Unidade: $\text{mgSO}_3/100 \text{ cm}^2/\text{dia}$

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO - 02

TAXAS DE SULFATAÇÃO*

ANO MÊS	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	Janeiro	-	0.41	-	-	0.90	0.74	0.85	0.69
Fevereiro	-	0.45	0.66	-	0.87	0.98	0.73	0.81	0.86
Março	-	0.22	0.60	-	0.83	0.86	0.65	0.65	0.87
Abril	-	0.62	0.40	-	0.63	0.76	0.67	0.60	1.29
Maiο	-	0.53	0.54	-	0.50	0.72	0.61	0.71	1.34
Junho	-	0.54	-	0.91	0.95	0.99	0.79	0.82	1.01
Julho	-	0.51	-	0.48	1.10	0.78	1.12	0.86	1.24
Agosto	0.44	0.36	-	0.84	0.67	0.49	0.81	0.91	0.76
Setembro	0.42	0.29	0.55	0.37	0.64	0.57	0.71	0.62	0.78
Outubro	0.34	0.25	0.58	0.74	0.70	0.57	0.44	0.73	0.72
Novembro	0.32	-	-	0.80	0.40	0.55	0.48	0.81	0.86
Dezembro	0.38	-	-	0.58	0.58	0.58	0.64	0.81	0.22
Média Geral		0.42			0.73	0.72	0.71	0.75	0.89

* Unidade: $\text{mgSO}_3/100 \text{ cm}^2/\text{dia}$

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO - 03

TAXAS DE SULFATAÇÃO*

ANO MÊS	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro	-	0.26	0.34	-	0.49	0.40	0.53	0.41	0.44
Fevereiro	-	0.24	0.45	-	0.50	0.59	0.44	0.44	0.54
Março	-	0.49	0.42	-	0.38	0.39	0.49	0.34	0.55
Abril	-	0.32	0.28	-	0.43	0.41	0.38	0.33	0.64
Maió	-	0.30	-	-	0.44	0.43	0.40	0.46	0.79
Junho	-	0.40	-	0.42	0.45	0.48	0.46	0.60	0.67
Julho	-	0.36	-	0.37	0.59	0.44	0.62	0.76	0.73
Agosto	0.27	0.23	-	-	0.31	0.31	0.53	0.80	0.38
Setembro	0.26	0.22	-	0.24	0.33	0.27	0.46	0.46	0.51
Outubro	0.22	0.18	-	0.43	0.35	0.37	0.21	0.58	-
Novembro	0.18	0.20	-	0.42	0.24	0.33	0.35	0.60	0.44
Dezembro	0.26	0.36	-	0.36	0.39	0.50	0.42	0.41	0.32
Média Geral		0.30			0.41	0.41	0.44	0.52	0.55

* Unidade: $\text{mgSO}_3/100 \text{ cm}^2/\text{dia}$

MÉDIAS MENSASIS

CUBATÃO - 04

TAXAS DE SULFATAÇÃO*

MÊS	ANO								
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro				-	0.35	0.29	0.43	0.28	0.31
Fevereiro				-	0.37	0.50	0.43	0.49	0.47
Março				-	0.36	0.37	0.43	0.31	0.52
Abril				-	0.52	0.40	0.30	0.33	0.62
Maio				-	0.49	0.54	0.24	0.48	0.84
Junho				-	0.57	0.49	0.36	0.39	0.50
Julho				-	0.53	0.36	0.62	0.56	0.63
Agosto				-	0.33	0.30	0.33	0.59	0.34
Setembro				0.18	0.20	0.18	0.34	0.39	0.50
Outubro				0.42	0.30	0.23	0.24	0.41	0.34
Novembro				0.32	0.21	0.32	0.23	0.38	0.50
Dezembro				0.29	0.30	-	0.28	0.40	0.43
Média Geral					0.38	0.36	0.35	0.42	0.50

* Unidade $\text{mgSO}_3/100 \text{ cm}^2/\text{dia}$

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO - 01

TAXAS DE POEIRA SEDIMENTÁVEL*

MÊS \ ANO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro	-	41.1	40.4	-	48.2	32.9	56.9	53.1	54.3
Fevereiro	-	31.4	46.6	-	48.5	45.9	40.7	56.7	49.1
Março	-	36.7	29.7	-	27.0	28.2	66.4	47.2	40.9
Abril	-	30.9	32.6	-	49.1	-	38.0	43.9	57.1
Maio	-	24.2	-	-	60.1	42.1	46.4	62.6	65.7
Junho	-	31.0	29.9	25.1	-	58.4	78.2	45.1	62.6
Julho	-	29.5	39.2	-	46.1	53.7	-	49.7	75.2
Agosto	24.8	33.4	30.1	27.6	35.8	61.4	-	45.8	53.4
Setembro	23.3	29.1	-	28.2	27.7	57.1	-	63.8	58.9
Outubro	30.9	20.1	40.5	28.0	49.2	84.5	-	46.2	52.5
Novembro	33.7	44.3	-	-	25.1	63.7	45.7	41.5	42.4
Dezembro	28.9	-	-	39.3	26.1	71.1	50.8	42.1	62.1
Média Anual		32.0			40.3	54.5		49.8	56.2

* Unidade: ton/km²/30 dias.

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO 02

TAXAS DE POEIRA SEDIMENTÁVEL*

ANO MÊS	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro	-	7.4	11.8	-	15.3	18.6	14.0	10.8	15.8
Fevereiro	-	6.7	11.8	-	14.8	14.3	9.2	11.5	11.6
Março	-	8.6	8.3	-	12.0	16.7	13.1	7.7	6.5
Abril	-	17.6	7.2	-	11.6	10.6	10.7	9.8	11.4
Maió	-	8.5	9.1	-	12.2	14.3	18.4	11.8	11.0
Junho	-	6.3	11.9	13.1	11.7	22.9	11.1	10.5	10.2
Julho	-	10.6	7.9	12.9	17.5	17.3	11.8	14.0	12.5
Agosto	6.6	11.6	9.1	17.4	13.0	16.4	12.2	14.6	8.2
Setembro	5.2	-	13.3	11.6	11.7	7.1	8.5	9.6	9.0
Outubro	6.6	10.0	10.4	15.7	11.7	8.5	11.0	12.1	8.1
Novemvro	6.7	-	-	15.3	14.7	13.0	6.0	11.3	3.0
Dezembro	7.3	-	-	-	14.2	72.4	8.3	9.6	5.6
Média Anual		9.7	10.1		13.4	19.3	11.2	11.1	9.4

* Unidade: ton/km²/30 dias

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO - 03

TAXAS DE POEIRA SEDIMENTÁVEL*

MÊS \ ANO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Janeiro	-	8.6	9.4	-	10.0	8.8	8.0	5.6	11.3
Fevereiro	-	4.7	10.3	-	8.5	6.9	4.5	9.5	10.3
Março	-	7.4	15.8	-	6.2	9.5	6.6	3.9	3.7
Abril	-	9.4	8.2	-	-	7.4	5.0	6.3	7.5
Maiο	-	6.6	-	-	9.6	14.1	-	6.0	7.4
Junho	-	8.4	-	12.1	11.1	12.1	6.6	7.4	8.7
Julho	-	6.8	-	9.3	9.5	8.0	8.2	9.6	9.2
Agosto	6.4	19.4	-	11.3	9.0	10.4	8.9	5.5	7.2
Setembro	5.9	8.0	-	10.4	12.0	7.7	4.1	6.2	8.3
Outubro	6.6	10.0	-	13.6	9.6	8.1	6.0	9.0	6.8
Novembro	7.6	4.7	-	11.7	11.7	8.7	10.1	7.0	0.7
Dezembro	8.3	8.3	-	11.0	10.3	15.6	7.6	6.3	3.1
Média Anual		8.5			9.8	9.8	6.9	6.9	7.0

* Unidade: ton/km²/30 dias

MÉDIAS MENSAIS

CUBATÃO 04

TAXAS DE POEIRA SEDIMENTÁVEL*

MÊS	ANO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	Janeiro	-	-	-	-	-	8.9	16.4	5.8	4.9
Fevereiro	-	-	-	-	-	7.8	9.6	5.8	7.8	7.0
Março	-	-	-	-	-	5.5	6.6	11.6	9.4	5.9
Abril	-	-	-	-	-	5.3	7.6	6.0	6.1	6.9
Maió	-	-	-	-	-	5.9	14.4	10.9	10.7	7.8
Junho	-	-	-	-	-	6.7	13.1	7.0	7.8	7.5
Julho	-	-	-	-	-	-	6.9	8.1	9.6	9.3
Agosto	-	-	-	-	-	7.2	11.8	11.5	7.2	6.4
Setembro	-	-	-	-	5.9	7.7	8.4	4.4	6.9	9.9
Outubro	-	-	-	-	8.1	7.6	8.1	5.9	10.4	6.6
Novembro	-	-	-	-	11.2	10.2	9.5	6.1	7.4	3.3
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	8.4	8.6	1.5
Média Anual						7.3	10.2	7.6	8.1	6.9

* Unidade: ton/km²/30 dias

Data Acquis.:	18/10/84
Indic.:	
Quantia:	
Preco: Cr\$	1,00
Data Tomba:	18/10/84

Arquivo de Contabilidade da
Repblica