

**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES  
DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR  
SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros  
05489-900 - SÃO PAULO - BR SIL

ESTUDO DE AMÔNIA NA ATMOSFERA  
DE CUBATÃO - 1992  
DEZEMBRO/93

8209  
B931e(RCET)  
028168

CLASS. 1

28168

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Luiz Antonio Fleury Filho  
*Governador*

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**  
Édis Milaré  
*Secretário*

**CETESB**  
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Nelson Vieira de Vasconcelos  
*Diretor-Presidente*

Antonio Carlos Gomes  
*Diretor Administrativo e Financeiro*

Antonio Martins de Albuquerque  
*Diretor de Normas e Padrões Ambientais*

Carlos Pedro Jens  
*Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia*

José Maria Lopes  
*Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia*

Lineu Rodrigues Alonso  
*Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas*

Walter Godoy dos Santos  
*Diretor de Controle da Poluição do Interior*

## SUMÁRIO

PÁG.

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Origem da amônia na atmosfera.....	1
1.1.1	Produção de amônia.....	1
1.1.2	Produção de derivados de amônia.....	1
1.1.3	Granulação com amoniação.....	2
1.1.4	Estimativas de emissão.....	2
2.	OBJETIVO.....	3
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3.1	Localização das Estações.....	3
3.2	Período e duração da amostragem.....	3
3.3	Amostragem e Análise.....	3
4.	RESULTADOS.....	5
5.	DISCUSSÃO.....	5
5.1	Amostras de 24 horas.....	5
5.2	Amostras de 2 horas.....	9
6.	CONCLUSÕES.....	9
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	10
8.	EQUIPE DE TRABALHO.....	11
	ANEXO.....	12

## 1. INTRODUÇÃO

A poluição do ar e seus efeitos têm sido motivo de preocupação principalmente na região de Cubatão que conta com 23 indústrias concentradas em uma área pouco favorável à dispersão de poluentes<sup>1</sup>. Dentre estas indústrias, 7 são de fertilizantes e emitem amônia além de outros poluentes. A amônia chegou a ser um grande problema para a população de Vila Parisi na década de 80, pelas altas concentrações e odor desagradável e irritante<sup>2</sup>.

Com a implementação efetuada pela CETESB em 1983 do Programa de Controle de Poluição Ambiental, devido a forte degradação do meio-ambiente na região de Cubatão, as fontes de amônia vêm sendo controladas segundo a melhor tecnologia possível<sup>3</sup>.

### 1.1. Origem da amônia na atmosfera

Na região de Cubatão, a amônia gasosa, liberada na atmosfera, é gerada essencialmente pelas indústrias de fertilizantes, tanto as produtoras de amônia e derivados, tais como ácido nítrico, nitrato de amônio, sulfato de amônio, nitrato de cálcio, DAP (fosfato de diamônio) e MAP (fosfato de monoamônio), quanto aquelas que utilizam esses compostos na produção de fertilizantes complexos, em processos de granulação com amoniação<sup>4,5</sup>.

#### 1.1.1. Produção de amônia

Há duas unidades produtoras de amônia na região, com capacidade total de produção estimada em 180 mil toneladas por ano. A mais antiga delas iniciou a operação em 1958, tendo sofrido modificações há cerca de dez anos. Baseia-se em processo de oxidação parcial de gás de refinaria. A outra unidade, situada em Vila Parisi, iniciou a operação em 1970 e se baseia na reforma de gás de refinaria com vapor. As emissões de  $\text{NH}_3$  originam-se no manuseio da amônia condensada e em vazamentos, ou derramamentos. A carga de poluição varia de 1,5 a 4,5 kg de  $\text{NH}_3$  por tonelada de produto.

#### 1.1.2. Produção de derivados de amônia

Os derivados de amônia produzidos em Cubatão são:

**ácido nítrico:** gerado em Vila Parisi, em unidade com capacidade para 187 mil t/ano de  $\text{HNO}_3$ , por processo de oxidação de amônia. O principal poluente gasoso liberado no processo é  $\text{NO}_x$ , mas há geração de  $\text{NH}_3$  por vazamentos em compressores.

**nitrito de amônio:** gerado em Cubatão (280 mil t/ano), por reação entre amônia e ácido nítrico, gera  $\text{NH}_3$  principalmente na etapa de "perolação" do produto.

**sulfato de amônio:** gerado em Cubatão (160 mil t/ano de capacidade instalada), por reação entre  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , seguido da precipitação do produto. A amônia é gerada nos evaporadores de suspensão com o produto.

**nitrito de cálcio:** também denominado "nitrocálcio", é produzido em Cubatão (180 mil t/ano) por reação entre  $\text{NH}_3$  e calcário. A amônia liberada na atmosfera provém da torre de perolação do produto.

DAP (fosfato de diamônio),  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  e MAP (fosfato de monoamônio),  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , são produzidos pela reação entre amônia e ácido fosfórico em Cubatão (DAP) e em Vila Parisi (MAP). A amônia é liberada nas torres de "spray" utilizadas para secagem do produto.

### 1.1.3. Granulação com amoniação

Praticamente todas as unidades de granulação em Cubatão utilizam amônia em reações com fosfatos que ocorrem nos granuladores. A interação gas-partículas sólidas nos equipamentos utilizados é pouco eficiente, resultando em perdas de  $\text{NH}_3$ , que é liberada. Embora existam sistemas de abatimento e recuperação, essa é uma fonte considerável de amônia para a atmosfera.

### 1.1.4 Estimativas de Emissão

Devido ao processo de deterioração ambiental ocorrido em Cubatão, no início da década de 80 a CETESB implantou o Programa de Controle de Poluição Ambiental em Cubatão com o objetivo de controlar as fontes poluidoras segundo a melhor tecnologia disponível para cada caso. Na tabela 1 são apresentadas as estimativas de emissões de amônia em 1984 e 1991<sup>3</sup>.

TABELA 1 - ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE AMÔNIA EM CUBATÃO

INDUSTRIAS	1984 (t/ano)	1991 (t/ano)
COPEBRAS	337,3	9,5
COSIPA	171,9	11,3
INDAG	723,4	6,9
MANAH	613,2	11
SOLORRICO	238,3	3,3
ULTRAFÉRTIL-FAF	101,5	11,3
ULTRAFÉRTIL-SM	1003	21,5
TOTAL	3188,6	74,8

## 2.OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo avaliar os níveis atuais de amônia na atmosfera e compará-los com os obtidos em outros estudos realizados em 1982, 1983 e 1984<sup>6</sup>.

## 3.MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização das estações

Foram instalados amostradores em dois locais: Vale do Mogi e Vila Parisi. Um mapa da região para uma melhor visualização da localização das estações é apresentado na Figura 1.

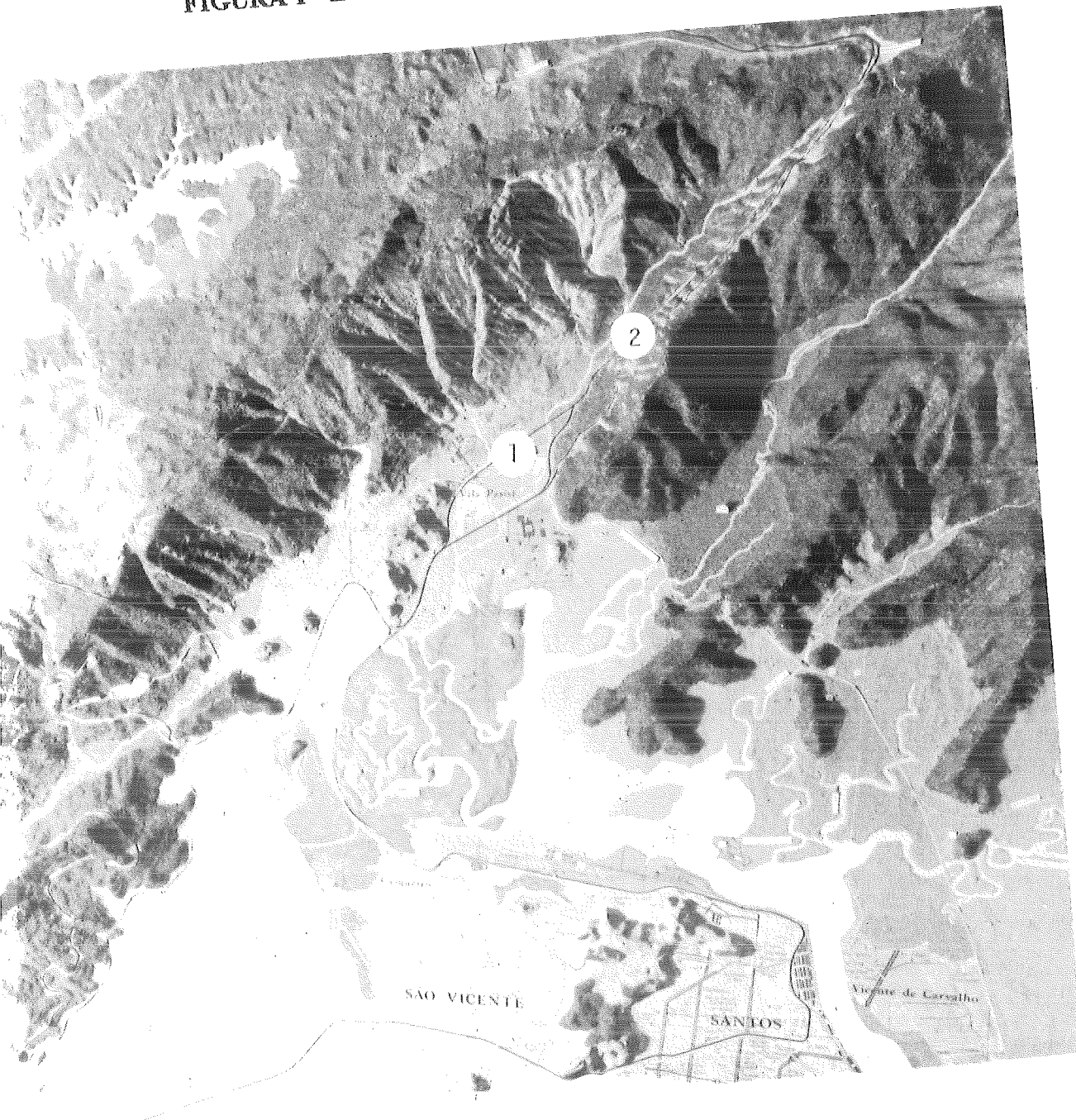
### 3.2 Período e duração da amostragem

As amostras foram coletadas durante 24 horas no período de maio a setembro de 1992 em Vila Parisi e de agosto a setembro de 1992 no Vale do Mogi. Também foram realizadas algumas amostragens de 24 horas integradas a cada 2 horas em Vila Parisi nos meses de agosto e setembro de 1992.

### 3.3 Amostragem e Análise

As amostras foram coletadas em borbulhadores contendo solução de ácido sulfúrico, a uma vazão de 0,6 lpm para amostragem de 24 horas e de 1,9 lpm para amostragens de 2 em 2 horas. E analisadas via colorimetria com reagente de Nessler.

**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES**



**1 - VILA PARISI**

**2 - VALE DO MOGI**

#### 4. RESULTADOS

Os resultados individuais de amostras de 24 horas assim como de 2 em 2 horas, obtidos durante o estudo de 1992 encontram-se em anexo. Nas tabelas abaixo são apresentados resumos dos dados de 24 horas.

TABELA 2 - AMÔNIA VILA PARISI

MÊS	MÉDIA MENSAL $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1ª MÁXIMA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª MÁXIMA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nº DE ULTRAPASSAGENS	Nº DE DADOS
MAIO	72	146	69	1	5
JUNHO	70	159	99	1	24
JULHO	42	104	98	1	30
AGOSTO	15	26	25	0	18
SETEMBRO	16	35	28	0	12

TABELA 3- VALE DO MOGI

MÊS	MÉDIA MENSAL $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1ª MÁXIMA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª MÁXIMA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nº DE ULTRAPASSAGENS	Nº DE DADOS
AGOSTO	22	30	22	0	6
SETEMBRO	22	28	18	0	7

Nas figuras 2, 3 e 4 são apresentadas as médias, máximas e porcentagens de ultrapassagem do valor de referência para a estação de Vila Parisi para os meses em que as amostragens coincidem nos anos de 1982, 1983, 1984 e 1992. Cabe ressaltar que a porcentagem de ultrapassagem de maio de 1992 não foi apresentada na figura 4, devido ao número pouco expressivo de medições efetuadas neste mês. Na figura 5 são apresentadas as médias de maio, junho, julho, agosto e setembro dos diversos anos em que houve amostragem.

Na figura 6 pode-se visualizar um perfil das concentrações atmosféricas de amônia de 2 em 2 horas.

#### 5. DISCUSSÃO

##### 5.1 .Amostras de 24 horas

O Brasil não possui em sua legislação padrões de qualidade do ar para amônia. Recorreu-se à literatura internacional para se verificar padrões internacionalmente aceitos. Para a presente análise adotou-se como referência o valor utilizado pela Tchecoslovaquia, Romênia e Alemanha Oriental que é de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para 24 horas<sup>7</sup>.

Pelas tabelas 2 e 3 pode-se observar que tanto as médias quanto as máximas encontradas no Vale do Mogi e em Vila Parisi nos meses em que houve amostragens simultâneas nestes dois locais, são da mesma ordem de grandeza apesar do pequeno número de medidas efetuadas no Vale do Mogi.

FIGURA 2 - MÉDIAS MENSAIS DE NH3  
 VILA PARISI

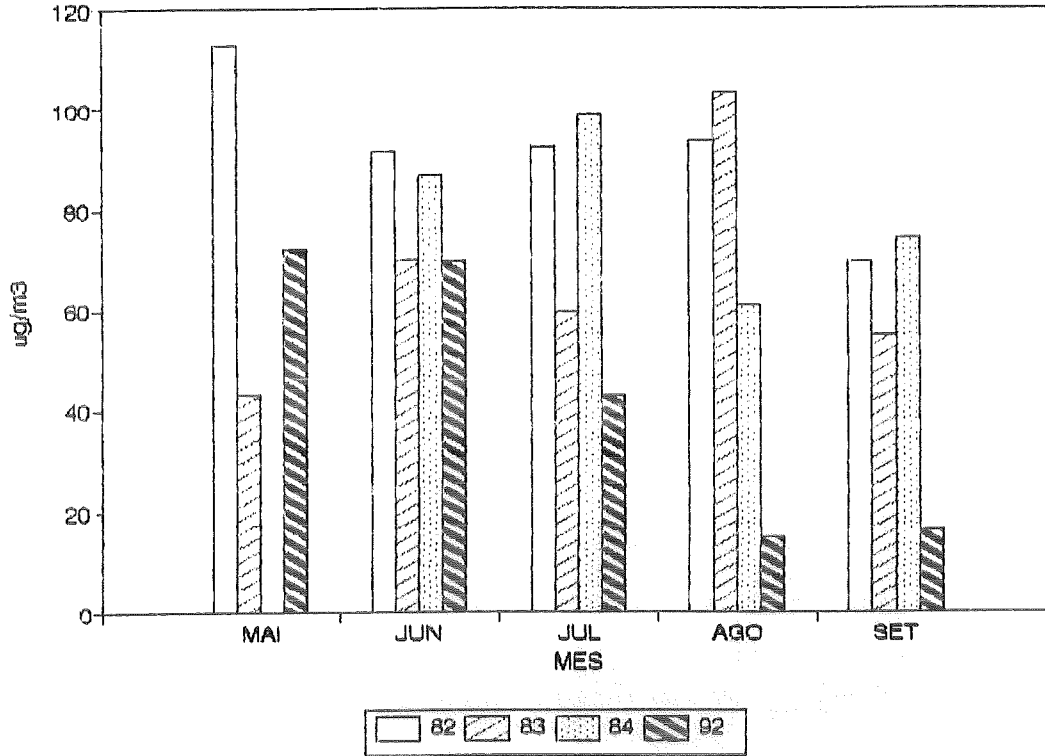
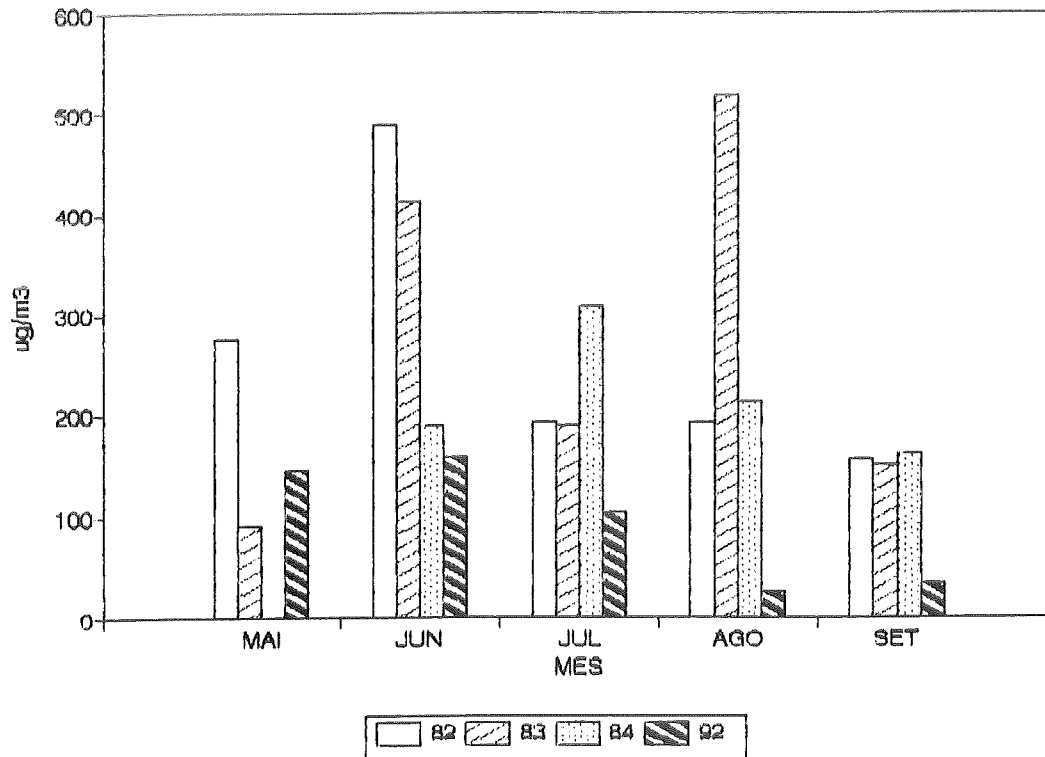
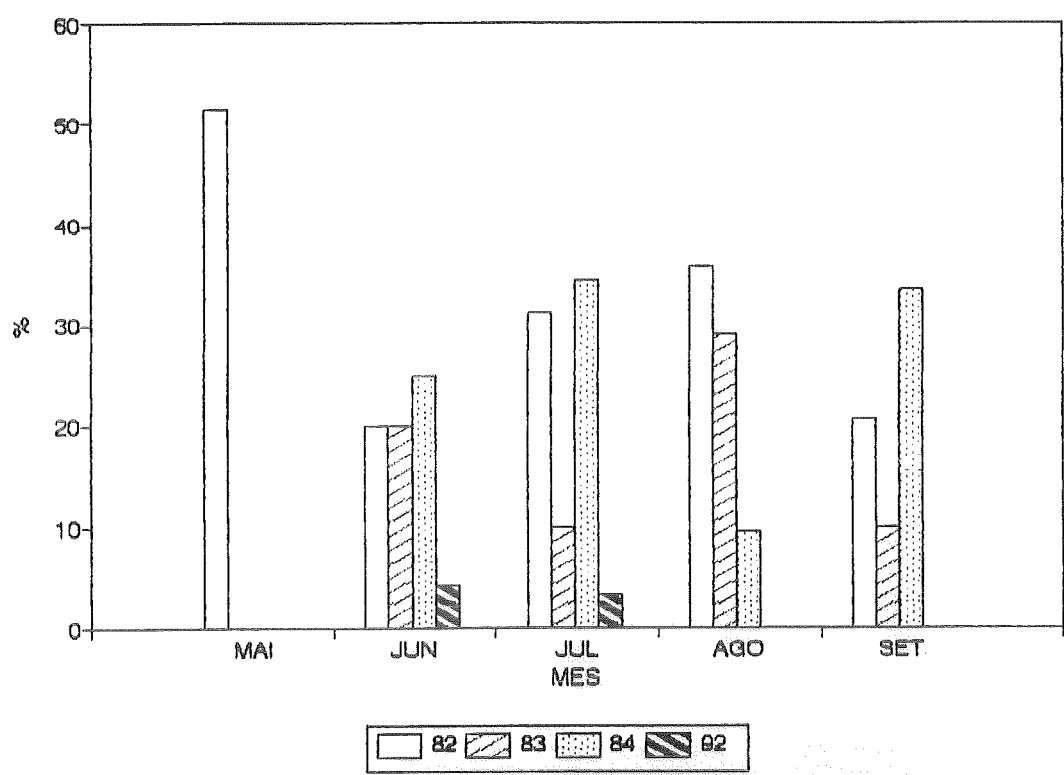


FIGURA 3 - MAXIMAS MENSAIS DE NH3  
 VILA PARISI



**FIGURA 4 - % DE ULTRAPASSAGENS- NH3  
VILA PARISI**



**FIGURA 5 - MEDIAS DE NH3  
V. PARISI (MAI/JUN/JUL/AGO/SET)**

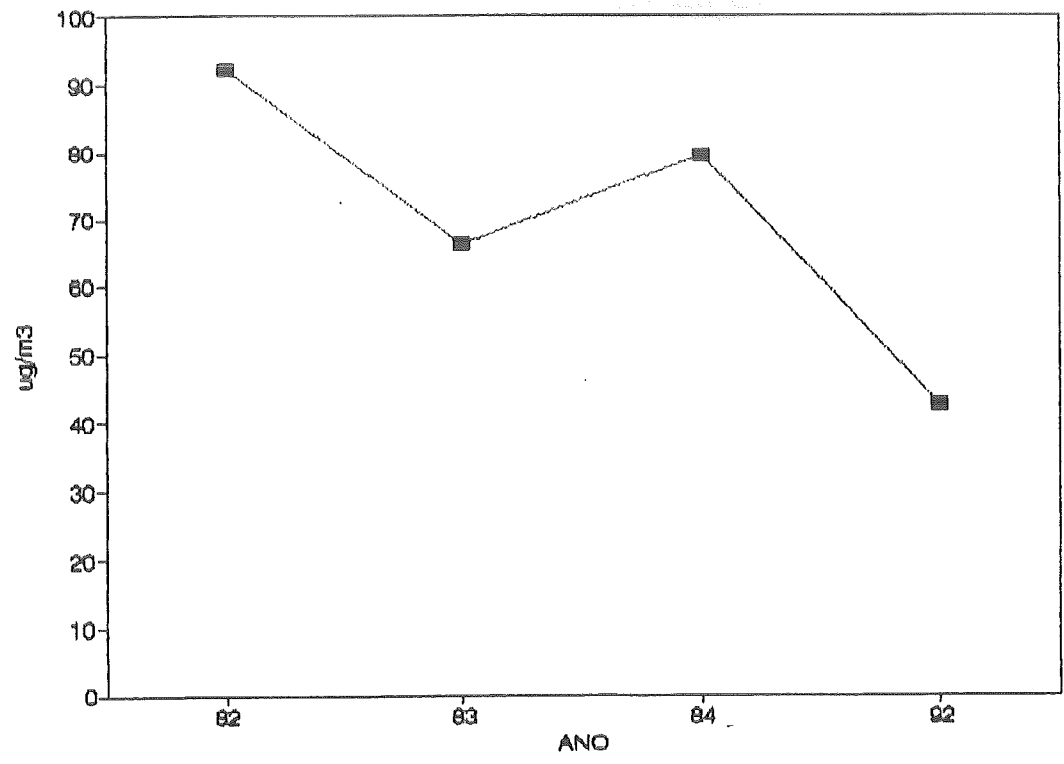
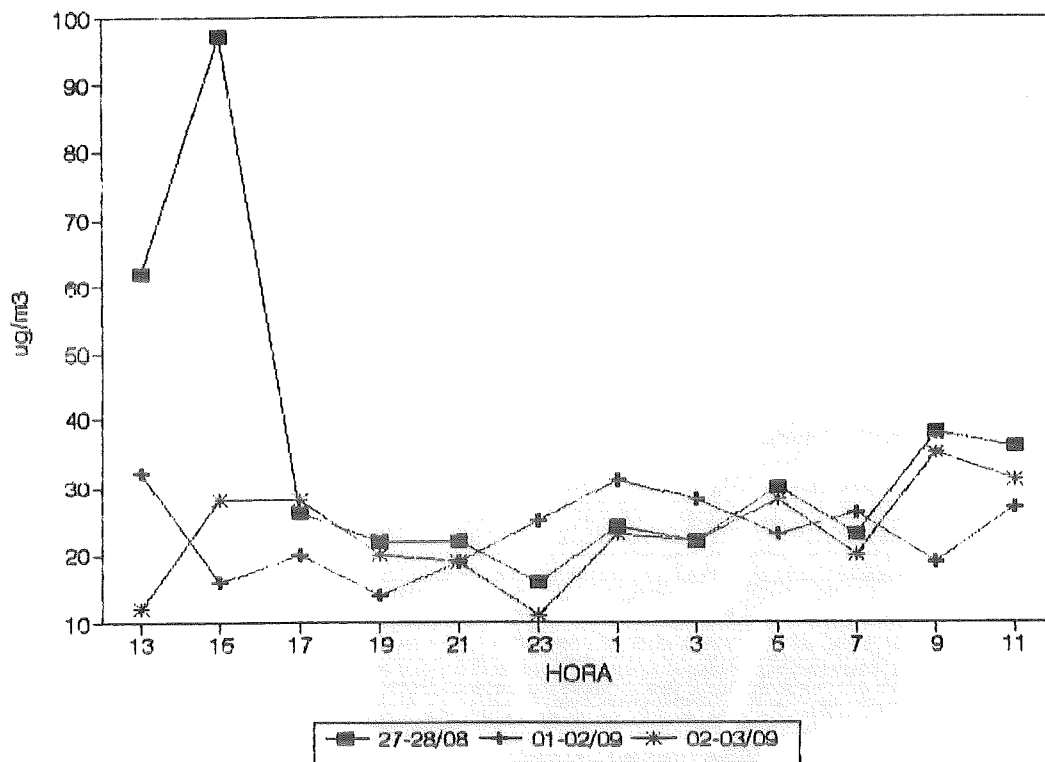


FIGURA 6 - PERFIL DE CONCENTRAÇÃO  
V. PARISI



Observa-se também que em Vila Parisi, o valor de referência aqui considerado ( $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) é ultrapassado nos meses de maio, junho e julho. Estes meses geralmente são mais desfavoráveis a dispersão de poluentes.

Pode-se observar (figura 2) que as médias mensais de 1992 apresentam redução quando comparadas com as da década de 80. A média de 1992 dos meses de maio a setembro (figura 5) também sofreu um decréscimo. Observa-se neste caso uma redução de 54% nas concentrações de amônia, quando se toma por base o ano de 1982. Este decréscimo além de estar associado às medidas de controle pode ser influenciado pelas condições meteorológicas dos períodos considerados. A porcentagem de ultrapassagem do valor de referência que em na década de 80 era em torno de 20%, chegando a um valor máximo de 50% em maio de 1982, foi reduzida a valores da ordem de 5% em 1992. Isto indica que valores altos já não são tão frequentes na região e que quando ocorrem são inferiores aos observados nos primeiros anos da década de 80, conforme pode ser visualizado na figura 3. As máximas encontradas em 1992 foram da ordem de  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  enquanto as anteriores atingiam  $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Apesar disto seria esperada uma maior redução dos níveis de amônia na atmosfera considerando-se que segundo a tabela 1 a redução das emissões na região foi da ordem de 97%.

### 5.2. Amostras de 2 horas

Na figura 6 pode-se observar o perfil das concentrações de amônia medida de 2 em 2 horas. Constatase que embora os valores não sejam elevados, pode-se observar a existência de um pico de concentração das 13 horas às 15 horas do dia 27/08. Estes perfis são semelhantes aos obtidos no estudo realizados em 1985.

A presença de picos reforça a suposição de que a amônia na atmosfera de Vila Parisi está menos afetada por variações das condições meteorológicas e varia em função de outros fatores, tais como, produção, vazamentos eventuais, mau funcionamento dos equipamentos de controle, etc.

## 6. CONCLUSÕES

- Os teores de amônia (média e máximas) encontrados no Vale do Mogi e Vila Parisi são da mesma ordem de grandeza nos períodos amostrados.
- As médias mensais de amônia em Vila Parisi em 1992 são inferiores às observadas no início da década de 80.
- A frequência de concentrações diárias acima do valor de referência aqui considerado ( $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), diminuiu no intervalo de 1982 a 1992.
- A intensidade dos picos diários de concentração também foi reduzida.
- Apesar de todas estas reduções seriam esperados teores menores de amônia na atmosfera de Vila Parisi em função da redução estimada de emissão industrial.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

- 1- CETESB - Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 1992.
- 2- Alonso, C. A.; Godinho R. - A Evolução da Qualidade do Ar em Cubatão. Revista Química Nova vol 15 n° 2, 1992.
- 3- CETESB - Ação da CETESB em Cubatão, situação em junho/92, 1992.
- 4- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Tecnologia de produção de fertilizantes. IPT, São Paulo, 237p. 1990.
- 5- UNIDO - United Nations Industrial Development Organization. Fertilizer Manual. United Nations, New York, 353p. 1980.
- 6- CETESB - Estudo de Amônia na Atmosfera de Cubatão 1982-1985, 1986.
- 7- STERN, A. C.; Air Pollution 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, New York, 1976.

## 8. EQUIPE DE TRABALHO

Hilton Barbosa Filho  
Maria Lúcia G. Guardani  
Maria Helena R.B. Martins

Relatório elaborado por :

Maria Lúcia G. Guardani  
Maria Helena R. B. Martins

**ANEXO**

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...
66	...	...	...	...
67	...	...	...	...
68	...	...	...	...
69	...	...	...	...
70	...	...	...	...
71	...	...	...	...
72	...	...	...	...
73	...	...	...	...
74	...	...	...	...
75	...	...	...	...
76	...	...	...	...
77	...	...	...	...
78	...	...	...	...
79	...	...	...	...
80	...	...	...	...
81	...	...	...	...
82	...	...	...	...
83	...	...	...	...
84	...	...	...	...
85	...	...	...	...
86	...	...	...	...
87	...	...	...	...
88	...	...	...	...
89	...	...	...	...
90	...	...	...	...
91	...	...	...	...
92	...	...	...	...
93	...	...	...	...
94	...	...	...	...
95	...	...	...	...
96	...	...	...	...
97	...	...	...	...
98	...	...	...	...
99	...	...	...	...
100	...	...	...	...

TABELA 2-AMÔNIA VALE DO MOGI -1992

DATA	NH3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		DATA	NH3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
26-08-92	17		02-09-92	28
27-08-92	23		03-09-92	18
28-08-92	22		04-09-92	17
29-08-92	17		05-09-92	10
30-08-92	22		06-09-92	7
31-08-92	30		07-09-92	12
01-09-92	10			

TABELA 3 - AMÔNIA VILA PARISI 1992- 2HORAS

DATA	27-28/08	01-02/09	02-03/09
HORARIO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
13-15	62	32	12
15-17	97	16	28
17-19	26	20	28
19-21	22	14	20
21-23	22	19	19
23-01	16	25	11
01-03	24	31	23
03-05	22	28	22
05-07	30	23	28
07-09	23	26	20
09-11	38	19	35
11-13	36	27	31

TABELA 1-AMÔNIA VILA PARISI -1992

DATA	NH3 µg/m³	DATA	NH3 µg/m³
27-05-92	146	18-07-92	27
28-05-92	45	19-07-92	28
29-05-92	69	20-07-92	33
30-05-92	61	21-07-92	33
31-05-92	39	22-07-92	36
01-06-92	36	23-07-92	28
02-06-92	41	24-07-92	24
03-06-92	72	25-07-92	23
04-06-92	96	26-07-92	21
05-06-92	159	27-07-92	33
06-06-92	99	28-07-92	26
07-06-92	93	29-07-92	32
08-06-92	92	30-07-92	32
09-06-92	53	31-07-92	28
10-06-92	47	01-08-92	22
11-06-92	51	02-08-92	18
12-06-92	52	03-08-92	17
13-06-92	55	04-08-92	26
14-06-92	56	05-08-92	25
15-06-92	97	06-08-92	25
16-06-92	86	07-08-92	24
17-06-92	54	08-08-92	-
18-06-92	62	09-08-92	14
19-06-92	63	10-08-92	7
20-06-92	61	11-08-92	9
21-06-92	67	12-08-92	10
22-06-92	60	13-08-92	4
23-06-92	56	14-08-92	8
24-06-92	59	15-08-92	13
25-06-92	-	16-08-92	11
02-07-92	104	17-08-92	17
03-07-92	51	18-08-92	13
04-07-92	98	19-08-92	9
05-07-92	76	20-09-92	18
06-07-92	58	21-09-92	14
07-07-92	28	22-09-92	22
08-07-92	37	23-09-92	35
09-07-92	50	24-09-92	28
10-07-92	54	25-09-92	28
11-07-92	64	26-09-92	14
12-07-92	64	27-09-92	5
13-07-92	58	28-09-92	8
14-07-92	55	29-09-92	4
15-07-92	21	30-09-92	6
16-07-92	32	01-10-92	17
17-07-92	29		

- Ausência de dados

Data aquis.:

4/3/94

Indic.:

NPGA

Livraria:

Preço: Cr\$

Data Tomba:

4/3/94