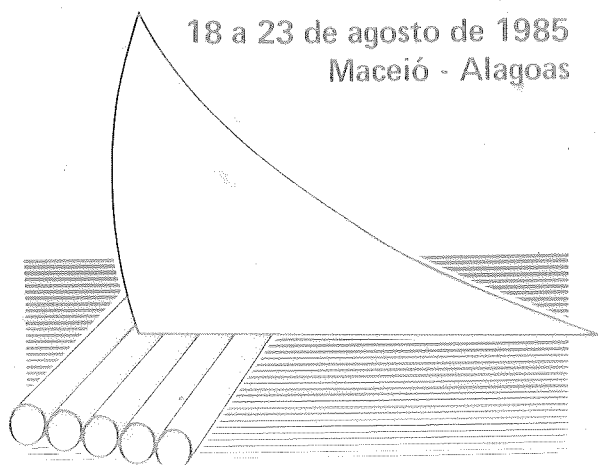




ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA

# 13<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental

59

**EPISÓDIOS AGUDOS DE POLUIÇÃO DO AR  
EM CUBATÃO  
MAIO A DEZEMBRO DE 1984**

ARQUIVO TÉCNICO

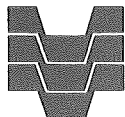
8210  
OL4e  
014277



04480

014277

**CETESB**



**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.

8210

0L4e

014277

#### **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  
**Bauru:** 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 61.1301 - 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 04.138  
**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 Salerno, 157  
Fone: (0152) 31.4877, 31.2065 - CEP 12.100  
**Tatuapé:** Rua Henrique Setorio, 221  
Fone: (011) 217.7505 - CEP 03.066  
**Taubaté:** Rua Itambé, 38  
Fone: (0122) 32.4829, 32.4900, 32.4867 - CEP 12.100

##### ● Outros Estados

##### **Florianópolis - SC**

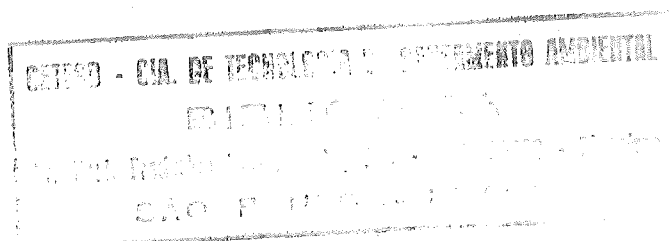
Rua João Pinto, 6 - 2º andar - s/203  
Fone: (0482) 22.7690 - CEP 88.000

##### **Recife - PE**

Rua das Fronteiras, 160  
Fone: (081) 222.1013 - CEP 50.000

# EPISÓDIOS AGUDOS DE POLUIÇÃO DO AR EM CUBATÃO MAIO A DEZEMBRO DE 1984

Vladimir Vieira de Oliveira  
*Eng.<sup>o</sup> Mecânico*  
DIVISÃO DE INTERPRETAÇÃO DE DADOS  
Airton José de Jesus  
*Técnico Eletrônico*  
Carlos Augusto Mendes  
*Técnico Eletrônico*  
DIVISÃO DE TELEMETRIA



## INTRODUÇÃO

A cidade de Cubatão está localizada no litoral do Estado de São Paulo - Brasil, entre o Oceano Atlântico e a Serra do Mar. Nos 160 km<sup>2</sup> do município vivem mais de 80.000 pessoas e a taxa de crescimento anual da população é de 4,4%, segundo o censo de 1980<sup>(4)</sup>. Devido à proximidade do porto marítimo de Santos e da região da Grande São Paulo, a cidade transformou-se num grande polo industrial em poucos anos, aparecendo simultaneamente com o crescimento econômico da região enormes problemas de poluição ambiental, causados pela falta de planejamento, capacidade e interesse de empresários e autoridades governamentais.

O problema de poluição do ar na região é apenas um dos inúmeros problemas que afligem a comunidade que ali vive, destacando-se especialmente as altas concentrações de material particulado encontradas na área urbana de Vila Parisi, habitada por famílias de baixa renda e circundada por indústrias de grande porte, que emitem grande quantidade de material particulado para a atmosfera.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é apresentar, de forma clara e simples, a ocorrência dos episódios agudos de poluição do ar em Cubatão, durante o período de 01.05.84 a 31.12.84, causados pela presença de altas concentrações de material particulado na região de Vila Parisi e ao mesmo tempo comentar os fatores que contribuem para a ocorrência desses episódios.

## EPISÓDIOS AGUDOS DE POLUIÇÃO DO AR EM CUBATÃO

A possibilidade de ocorrência de episódios agudos de poluição do ar em áreas altamente industrializadas e urbanizadas do Estado de São Paulo propiciou a necessidade do estabelecimento de um "Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar", com a fixa-

|       |       |
|-------|-------|
| CLASS | 820   |
| A     | 0242  |
| 00    | 14277 |

ção de limites ou níveis para os principais poluentes atmosféricos, associados a ações de controle, a serem desenvolvidas sempre que um desses níveis seja ultrapassado. A tabela 1 apresenta os valores dos níveis mencionados, assim como os padrões de qualidade do ar estabelecidos na legislação em vigor (6).

TABELA 1 - PADRÕES DE QUALIDADE DO AR E NÍVEIS DO PLANO DE EMERGÊNCIA.

| ÍNDICE | NÍVEL DE QUALIDADE DO AR | QUALIFICAÇÃO | SO <sub>2</sub><br>MÉDIA 24 hr<br>µg/m <sup>3</sup> | MP<br>MÉDIA 24 hr<br>µg/m <sup>3</sup> | PRODUTO<br>MÉDIA 24 hr<br>(µg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> | CO<br>MÉDIA 8 hr<br>ppm | O <sub>3</sub><br>MÉDIA 1 hr<br>µg/m <sup>3</sup> | DESCRIÇÃO DOS EFEITOS SOBRE A SAÚDE                                                                                                                             | PRECAUÇÕES                                                                                                                                                   |
|--------|--------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0      |                          |              |                                                     |                                        |                                                             |                         |                                                   |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
| 50     | 50% PQAR                 | BOA          | 80 (a)                                              | 80 (a)                                 |                                                             | 4,5                     | 80                                                |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
| 100    | PQAR                     | ACEITÁVEL    | 365                                                 | 240                                    |                                                             | 9,0                     | 160                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
|        |                          | INADEQUADA   |                                                     |                                        |                                                             |                         |                                                   | Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.                                                              | Pessoas com doenças cardíacas ou respiratórias devem reduzir as atividades físicas.                                                                          |
| 200    | ATENÇÃO                  |              | 800                                                 | 375                                    | 65000                                                       | 15,0                    | 200                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
|        |                          | MÁ           |                                                     |                                        |                                                             |                         |                                                   | Decréscimo da resistência física e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardio-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia. | Pessoas idosas ou com doenças cardio-respiratórias devem reduzir as atividades físicas e permanecer em casa.                                                 |
| 300    | ALERTA                   |              | 1600                                                | 625                                    | 261000                                                      | 30,0                    | 800                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
|        |                          | PÉSSIMA      |                                                     |                                        |                                                             |                         |                                                   | Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis.                 | Pessoas idosas e pessoas com enfermidades devem permanecer em casa e evitar esforço físico. A população em geral deve evitar atividades exteriores.          |
| 400    | EMERGÊNCIA               |              | 2100                                                | 875                                    | 393000                                                      | 40,0                    | 1200                                              |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |
|        |                          | CRÍTICA      |                                                     |                                        |                                                             |                         |                                                   | Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos, que afetam sua atividade normal.                         | Todas as pessoas devem permanecer em casa, mantendo as portas e janelas fechadas. Todas as pessoas devem minimizar as atividades físicas e evitar o tráfego. |
| 500    | CRÍTICO                  |              | 2620                                                | 1000                                   | 490000                                                      | 50,0                    | 1500                                              |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |

SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre  
MP - Poeira em Suspensão  
CO - Monóxido de Carbono  
O<sub>3</sub> - Ozônio  
PQAR - Padrão de Qualidade do Ar  
(a) - PQAR anual

### Características dos Episódios: Fontes e Poluentes

Como já mencionado anteriormente, as altas concentrações de material particulado na região de Vila Parisi caracterizam a ocorrência dos episódios agudos de poluição do ar em Cubatão. As indústrias de produção de fertilizantes, cimento e aço, que se encontram instaladas ao redor da área urbana de Vila Parisi, são as maiores responsáveis pelas emissões de material particulado para a atmosfera da região. A figura 1 ilustra a posição relativa das indústrias da região e as áreas urbanas. Durante os meses de inverno, as concentrações de material particulado na atmosfera aumentam, devido às piores condições meteorológicas para dispersão de poluentes e devido ao aumento das emissões de poeiras, por ser a época de safra na produção de fertilizantes. A tabela 2 contém os principais dados de emissões de material particulado em Cubatão. Por esses motivos, a CETESB, utilizando-se dos poderes legais que lhe são constituídos, estabeleceu, a partir de 1984, o Plano de Emergência para prevenção de Episódios Críticos de Poluição do Ar em Cubatão<sup>(3)</sup>.

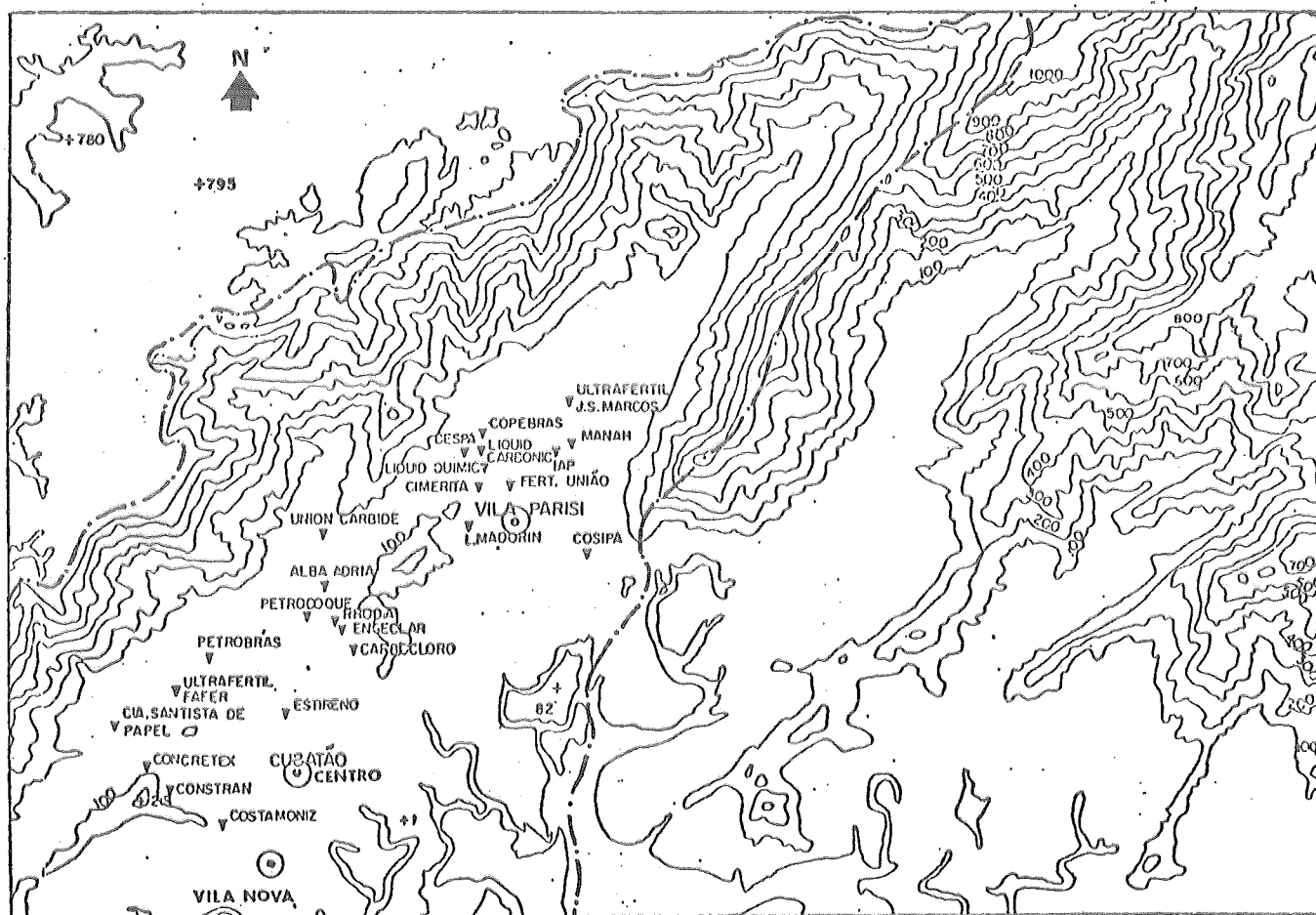


FIGURA 1 - Mapa parcial de Cubatão

TABELA 2 - ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA REGIÃO DE CUBATÃO - SP.

Fonte: Divisão de Cubatão - CETESB - nov/84.

| NOME DA INDÚSTRIA     | ESTIMATIVA DE EMISSÃO<br>TOTAL ATUAL EM kg/DIA | % DE CONTRIBUIÇÃO NAS<br>EMISSÕES TOTAIS |
|-----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Carbocloro            | 151                                            | 0,122                                    |
| Cimento Santa Rita    | 555                                            | 0,448                                    |
| Cia. Bras. Estireno   | 198                                            | 0,160                                    |
| Cia. Sant. de Papel   | 54                                             | 0,044                                    |
| Gesso Paulista        | 439                                            | 0,355                                    |
| Liquid Química        | 4                                              | 0,003                                    |
| Petrocoque            | 3084                                           | 2,492                                    |
| Rhodia                | 12                                             | 0,010                                    |
| Union Carbide         | 86                                             | 0,069                                    |
| Adubos Trevo          | 593                                            | 0,479                                    |
| Solorrico             | 7006                                           | 5,661                                    |
| Engeclor              | 1                                              | 0,001                                    |
| Petrobrás             | 976                                            | 0,789                                    |
| Cosipa-Aciaria        | 12456                                          | 10,065                                   |
| Cosipa-Coqueria       | 8795                                           | 7,107                                    |
| Cosipa-Alto Forno     | 62744                                          | 50,702                                   |
| Cosipa-Diversos       | 4539                                           | 3,668                                    |
| IAP S.A.              | 11124                                          | 8,989                                    |
| Ultrafértil S. Marcos | 2331                                           | 1,884                                    |
| Ultrafértil Fafer     | 559                                            | 0,452                                    |
| Manah                 | 7002                                           | 5,658                                    |
| Copebrás              | 983                                            | 0,794                                    |
| Alba                  | 58                                             | 0,047                                    |
| TOTAL GERAL           | 123750                                         | 100%                                     |

Influência da Topografia e Meteorologia

A figura 2 mostra a situação de Cubatão, onde se pode observar, juntamente com os dados meteorológicos obtidos pela CETESB, que a topografia da região e a sua localização ao nível do mar e próxima ao oceano, induz na região de Vila Parisi a circulação do vento de superfície nas direções norte-nordeste, durante a noite (brisa terrestre) e sul-sudoeste, durante o dia (brisa marítima) (5).

O aumento das concentrações de poeira na região de Vila Parisi, acima do limite de alerta previsto na legislação, está intimamente associado à presença ou domínio de anticlones tropicais, que permanecem semi-estacionários durante períodos relativamente longos (normalmente alguns dias). Nesses períodos, a atmosfera se apresenta altamente estável, a frequência de ocorrência e a duração de inversões térmicas com a base muito próxima ao ní-

vel do solo aumenta e os ventos de superfície são geralmente de baixa velocidade ou predominam as calmarias. Esse quadro só é alterado quando da entrada de frentes, mesmo com fraca intensidade.

Durante os períodos de transição de alta para baixa pressão (normalmente associados ao deslocamento do núcleo do anticiclone para o oceano a nordeste do Estado de São Paulo), podem ocorrer ventos de norte-nordeste e norte-noroeste, com rajadas fortes (velocidades acima de 10 m/s) e com velocidades médias horárias moderadas (velocidades entre 5 e 10 m/s).

A ação desses ventos provoca a ressuspensão de partículas depositadas no solo da região e o arraste de matérias primas e/ou produtos e/ou resíduos sólidos granulados, depositados ao ar livre pelas indústrias nos pátios, sem qualquer tipo de proteção contra a ação dos ventos, causando aumentos bruscos das concentrações de poeiras na atmosfera.

#### Avaliação da Qualidade do Ar

A CETESB mantém em operação contínua, na região de Cubatão, três (3) estações automáticas de amostragem de poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos. A localização das estações de amostragem pode ser observada no mapa da figura 1. As tabelas 3 e 4 apresentam um resumo dos dados de qualidade do ar obtidos em Cubatão entre 1981 e 1983, enquanto que as tabelas 5, 6 e 7 contêm um resumo dos dados de qualidade do ar obtidos entre maio e dezembro de 1984.

Nas tabelas apresentadas, pode-se observar que são utilizados dois métodos diferentes de amostragem para poeira em suspensão.

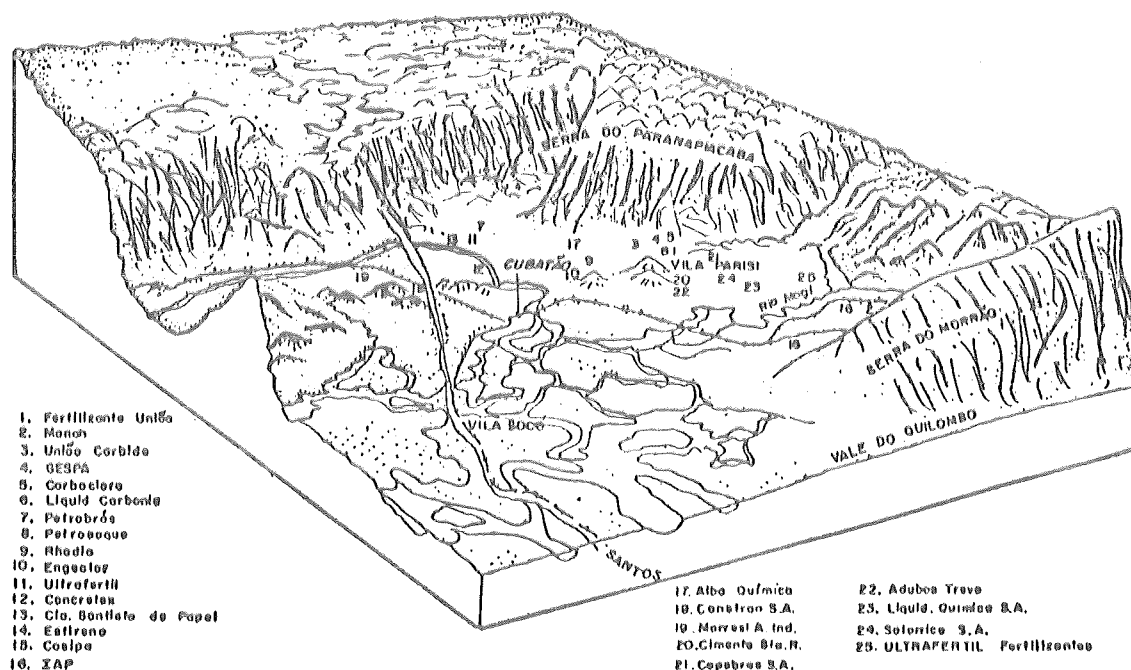


FIGURA 2 - Topografia do Município de Cubatão

TABELA 3 - CUBATÃO RESIDENCIAL

| POLUENTE                     | MÉDIA ANUAL |            |           | Nº DE ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO |    |    | 1ª MÁXIMA |     |     | 2ª MÁXIMA |     |     |
|------------------------------|-------------|------------|-----------|--------------------------------|----|----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|                              | 81          | 82         | 83        | 81                             | 82 | 83 | 81        | 82  | 83  | 81        | 82  | 83  |
| SO <sub>2</sub>              | (1)<br>87   | (1)<br>60  | (1)<br>47 | 0                              | 0  | 0  | 310       | 219 | 188 | 259       | 159 | 131 |
| Poeira em Suspensão (β)      | (2)<br>108  | (2)<br>110 | (2)<br>98 | -                              | -  | -  | 357       | 243 | 306 | 309       | 232 | 243 |
| Poeira em Suspensão (Hi-vol) | -           | (2)<br>106 | (2)<br>82 | -                              | 7  | 3  | -         | 302 | 306 | -         | 296 | 243 |
| CO - 1h                      | -           | -          | -         | 0                              | 0  | 0  | 8.6       | 9.4 | 8.6 | 7.8       | 7.1 | 8.6 |
| CO - 8h                      | -           | -          | -         | 0                              | 0  | 0  | 5.7       | 3.3 | 5.4 | 3.7       | 3.2 | 4.6 |
| O <sub>3</sub>               | -           | -          | -         | 40                             | 22 | 31 | 457       | 237 | 257 | 261       | 198 | 257 |

(1) Média Aritmética } - unidade -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com exceção do CO (ppm).

(2) Média Geométrica }

(3) Valores do monitor beta sem correção para equivalente em Hi-vol.

TABELA 4 - CUBATÃO INDUSTRIAL - VILA PARISI

| POLUENTE                     | MÉDIA ANUAL |            |            | Nº DE ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO |     |     | 1ª MÁXIMA |      |      | 2ª MÁXIMA |      |      |
|------------------------------|-------------|------------|------------|--------------------------------|-----|-----|-----------|------|------|-----------|------|------|
|                              | 81          | 82         | 83         | 81                             | 82  | 83  | 81        | 82   | 83   | 81        | 82   | 83   |
| SO <sub>2</sub>              | -           | (1)<br>67  | (1)<br>47  | -                              | 0   | 0   | -         | 298  | 170  | -         | 262  | 145  |
| Poeira em Suspensão (β)      | -           | (2)<br>148 | (2)<br>117 | -                              | -   | -   | -         | 411  | 475  | -         | 398  | 463  |
| Poeira em Suspensão (Hi-vol) | -           | (2)<br>243 | (2)<br>188 | -                              | 163 | 135 | -         | 1914 | 1006 | -         | 1121 | 805  |
| CO - 1h                      | -           | -          | -          | -                              | 0   | 0   | -         | 12.2 | 13.7 | -         | 9.8  | 12.9 |
| CO - 8h                      | -           | -          | -          | -                              | 0   | 1   | -         | 6.0  | 10.7 | -         | 6.0  | 7.8  |
| O <sub>3</sub>               | -           | -          | -          | -                              | 11  | 22  | -         | 233  | 267  | -         | 192  | 229  |

(1) Média Aritmética.

(2) Média Geométrica - unidades -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com exceção do CO (ppm).

(3) Valores do monitor beta sem correção para equivalente em Hi-vol.

TABELA 5 - ESTAÇÃO: CUBATÃO - VILA NOVA (PERÍODO: MAIO A DEZEMBRO DE 1984).

| POLUENTE                               | Nº DE DIAS COM<br>ULTRAPASSAGEM<br>DO PADRÃO | Nº DE DIAS EM QUE FORAM<br>ATINGIDOS NÍVEIS DE |        |        | 1ª MÁXIMA (1) |       |       | 2ª MÁXIMA (1) |       |       |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------|--------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
|                                        |                                              | Atenção                                        | Alerta | Energ. | Valor         | Data  | Hora  | Valor         | Data  | Hora  |
| SO <sub>2</sub>                        | 0                                            | 0                                              | 0      | 0      | 71            | 25.05 | 15:00 | 48            | 26.05 | 15:00 |
| Poeira em (2)<br>Suspensão (β)         | -                                            | -                                              | -      | -      | 348           | 26.06 | 15:00 | 269           | 12.07 | 15:00 |
| Poeira em (3)<br>Suspensão<br>(Hi-vol) | 15                                           | 4                                              | 1      | 0      | 688           | 08.05 | 13:00 | 544           | 30.10 | 12:00 |
| O <sub>3</sub>                         | 4                                            | 1                                              | 0      | 0      | 204           | 05.05 | 15:00 | 187           | 25.05 | 14:00 |

(1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

(2) Valores do monitor beta não corrigidos para equivalente em Hi-vol.

(3) Amostragem de 6 em 6 dias.

FONTE: Boletim de Qualidade do Ar.

TABELA 6 - ESTAÇÃO: CUBATÃO - CENTRO (PERÍODO: MAIO A DEZEMBRO DE 1984).

| POLUENTE                               | Nº DE DIAS COM<br>ULTRAPASSAGEM<br>DO PADRÃO | Nº DE DIAS EM QUE FORAM<br>ATINGIDOS NÍVEIS DE |        |        | 1ª MÁXIMA (1) |       |                | 2ª MÁXIMA (1) |       |       |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------|--------|---------------|-------|----------------|---------------|-------|-------|
|                                        |                                              | Atenção                                        | Alerta | Energ. | Valor         | Data  | Hora           | Valor         | Data  | Hora  |
| SO <sub>2</sub>                        | 0                                            | 0                                              | 0      | 0      | 134           | 12.08 | 15:00          | 118           | 27.05 | 15:00 |
| Poeira em (2)<br>Suspensão (β)         | -                                            | -                                              | -      | -      | 208           | 26.06 | 15:00          | 198           | 11.08 | 15:00 |
| Poeira em (3)<br>Suspensão<br>(Hi-vol) | 1                                            | 0                                              | 0      | 0      | 253           | 12.08 | 11:00          | 229           | 25.06 | 13:00 |
| CO - 1h                                | 0                                            | 0                                              | 0      | 0      | 8.6           | 20.05 | 08:00<br>09:00 | 6.7           | 27.05 | 02:00 |
| CO - 8h                                | 0                                            | 0                                              | 0      | 0      | 5.3           | 12.07 | 07:00          | 4.6           | 19.05 | 03:00 |
| O <sub>3</sub>                         | 21                                           | 11                                             | 0      | 0      | 380           | 23.05 | 15:00          | 376           | 25.05 | 14:00 |

(1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com exceção do CO (ppm).

(2) Valores do monitor beta não corrigidos para equivalente em Hi-vol.

(3) Amostragem de 6 em 6 dias (no mês de outubro foram realizadas amostragens diárias).

FONTE: Boletim de Qualidade do Ar.

TABELA 7 - ESTAÇÃO: CUBATÃO - VILA PARISI (PERÍODO: MAIO A DEZEMBRO DE 1984).

| POLUENTE                                          | Nº DE DIAS COM<br>ULTRAPASSAGEM<br>DO PADRÃO | Nº DE DIAS EM QUE FORAM<br>ATINGIDOS NÍVEIS DE |        |        | 1ª MÁXIMA (1) |       |       | 2ª MÁXIMA (1) |       |       |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------|--------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
|                                                   |                                              | Atenção                                        | Alerta | Emerg. | Valor         | Data  | Hora  | Valor         | Data  | Hora  |
| SO <sub>2</sub>                                   | 0                                            | 0                                              | 0      | 0      | 215           | 11.08 | 15:00 | 183           | 12.08 | 15:00 |
| Poeira em <sup>(2)</sup><br>Suspensão (β)         | -                                            | -                                              | -      | -      | 573           | 03.09 | 15:00 | 477           | 26.06 | 15:00 |
| Poeira em <sup>(3)</sup><br>Suspensão<br>(Hi-vol) | 38                                           | 18                                             | 2      | 1      | 890           | 19.07 | 12:00 | 707           | 30.10 | 10:00 |

(1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

(2) Valores do monitor beta não corrigidos para equivalente em Hi-vol.

(3) Amostragem de 6 em 6 dias (no mês de outubro foram realizadas amostragens diárias).

FONTE: Boletim de Qualidade do Ar.

O método dos amostradores de grandes volumes (Hi-vol) é o método de referência da legislação em vigor para comparações com os padrões de qualidade do ar. O método da absorção de radiação beta é o método automático que vem sendo utilizado para o desenvolvimento do Plano de Ação de Emergência.

Como parte dos resultados de estudos que vêm sendo realizados pela CETESB, no que diz respeito às correlações entre os métodos de medição de poeira em suspensão acima mencionados, durante a operação inverno de 1984 foi utilizado um procedimento de conversão dos dados obtidos pelo monitor β para dados equivalentes de Hi-vol na estação de Vila Parisi<sup>(2)</sup>. Esse procedimento consistiu na utilização da seguinte equação:

$$(\text{Hi-vol}) = 1,66 \text{ Beta} + 8$$

Com base nos dados obtidos pelo monitor corrigidos pela equação acima, os episódios de poluição do ar puderam ser acompanhados de hora em hora. Além do acompanhamento contínuo dos dados de poeira em suspensão, a evolução das condições meteorológicas também era acompanhada e o conjunto dessas observações forneciam os subsídios necessários às declarações dos estados de alerta e emergência.

Cumpra salientar que, na área de Cubatão, o estado de atenção foi substituído pelo estado de vigilância permanente, que vigorou permanentemente no período de maio a setembro de 1984.

Com base nos dados acima mencionados, foram declarados doze (12) estados de alerta e um estado de emergência na estação de Vila Parisi no período mais desfavorável à dispersão dos poluentes na atmosfera, que no ano de 1984 se estendeu desde maio até outubro.

Os dados a respeito dos doze (12) estados de alerta e do estado de emergência podem ser observados na tabela 8.

TABELA 8 - DADOS À RESPEITO DOS ESTADOS DE ALERTA E DO ESTADO DE EMERGÊNCIA OCORRIDOS EM CUBATÃO - VILA PARISI EM 1984.

| ESTADO       | INÍCIO |      |                                           | FINAL |      |                                           | DURAÇÃO<br>HORAS |
|--------------|--------|------|-------------------------------------------|-------|------|-------------------------------------------|------------------|
|              | DATA   | HORA | CONC.<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>m 24 | DATA  | HORA | CONC.<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>m 24 |                  |
| Alerta 1     | 19.05  | 23   | 433                                       | 21.05 | 09   | 191                                       | 34               |
| Alerta 2     | 26.05  | 13   | 424                                       | 27.05 | 14   | 321                                       | 25               |
| Alerta 3     | 29.05  | 21   | 510                                       | 30.05 | 14   | 257                                       | 17               |
| Alerta 4     | 25.06  | 22   | 486                                       | 27.06 | 10   | 333                                       | 36               |
| Alerta 5     | 11.07  | 23   | 418                                       | 13.07 | 08   | 299                                       | 33               |
| Alerta 6     | 19.07  | 08   | 450                                       | 20.07 | 08   | 249                                       | 24               |
| Alerta 7     | 10.08  | 20   | 402                                       | 12.08 | 06   | 248                                       | 32               |
| Alerta 8     | 03.09  | 08   | 599                                       | 03.09 | 12   | 567                                       | 4                |
| Emergência 1 | 03.09  | 12   | 567                                       | 04.09 | 08   | 300                                       | 20               |
| Alerta 9     | 04.09  | 21   | 373                                       | 06.09 | 08   | 156                                       | 35               |
| Alerta 10    | 13.09  | 11   | 415                                       | 14.09 | 08   | 281                                       | 21               |
| Alerta 11    | 16.09  | 09   | 432                                       | 17.09 | 06   | 181                                       | 21               |
| Alerta 12    | 04.10  | 00   | 409                                       | 05.10 | 07   | 202                                       | 31               |

A evolução horária desses episódios agudos de poluição do ar pode ser acompanhada através das figuras no final do trabalho.

#### ANÁLISE DOS DADOS

Pela análise dos dados de emissões e de qualidade do ar apresentados nas tabelas 2 a 7, pode-se afirmar que a região de Cubatão apresenta um problema grave de poluição do ar devido às altas concentrações de poeira em suspensão na região da Vila Parisi. A constante violação do padrão diário e as frequentes ultrapassagens do nível de Alerta mostram claramente que o controle das fontes de emissões de material particulado é uma necessidade urgente da região.

Para os demais poluentes com padrões de qualidade do ar regulamentados na legislação, apenas os oxidantes fotoquímicos vêm apresentando violações do padrão e caracterizando-se como um problema de poluição do ar na região.

A influência da topografia e do clima da região é de grande importância para a ocorrência dos episódios críticos de poluição do ar. A correlação entre a presença de anticiclones tropicais semi-estacionários na atmosfera da região e a ocorrência das situações de Alerta foi observada de uma forma decisiva durante o inverno de 1984<sup>(1)</sup>.

É importante frisar que a Cetesb vem atuando na área de uma forma muito intensa em dois níveis - ações de curto prazo e ações de longo prazo. As ações de curto prazo são representadas pela implementação do "Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar para o Município de Cubatão". As ações de longo prazo são representadas pela execução do plano de controle das fontes de emissão que está em andamento e cujo cronograma prevê que até o final de 1987 um total de 320 fontes de poluição estarão com seus equipamentos de controle instalados.

## CONCLUSÕES

O plano de ação de emergência para Cubatão é uma necessidade indispensável para a proteção da saúde pública, especialmente dos moradores de Vila Parisi. As ações de controle temporário das emissões de material particulado, com a paralização total ou parcial das principais fontes de emissões de poeiras durante a ocorrência dos episódios críticos de poluição do ar, devem ser desenvolvidas com o maior rigor e desencadeadas com base no quadro macro-meteorológico da região (presença de anticiclones semi-estacionários na região).

A redução definitiva das emissões, com a instalação de equipamentos de alta eficiência para controle na fonte do material particulado emitido, é o único caminho para a solução dos problemas de poluição do ar de Cubatão.

Apesar dos outros poluentes analisados não se apresentarem no momento como um problema tão grave no aspecto quantitativo quanto a poeira, as ações e planos de controle devem incluí-los desde já como pontos importantes na solução de todos os problemas de poluição do ar em Cubatão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

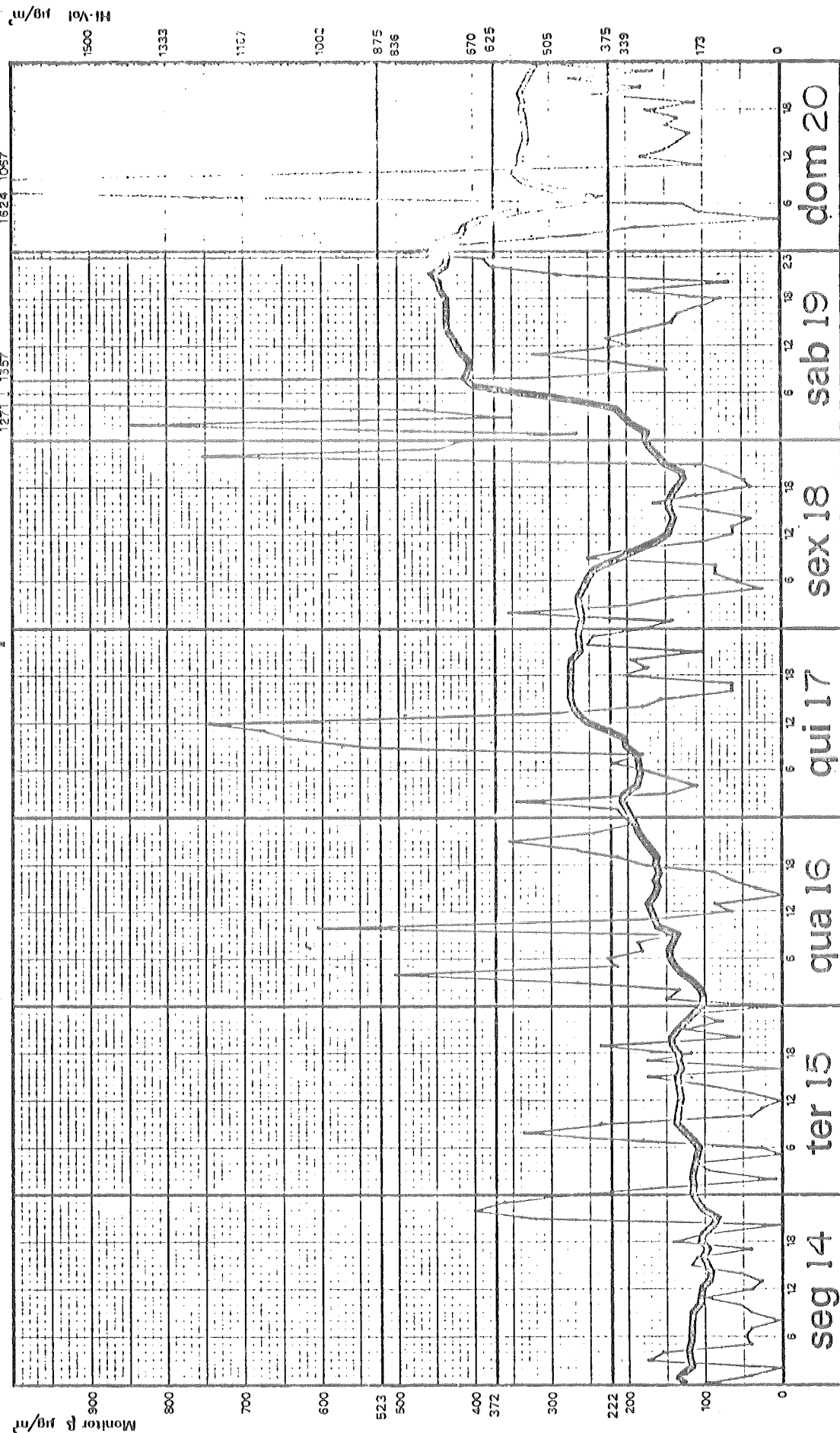
1. CETESB *Episódios agudos de poluição do ar em Cubatão* - São Paulo, maio a setembro . DAMAR/DTE/DID/GQAR - 1984.
2. CETESB *Estudo das correlações entre os métodos de amostragem de material Particulado utilizados no Estado de São Paulo*. São Paulo, 1984.
3. GUIMARÃES, F.A. et al. *Plano de ação de emergência para prevenção de episódios críticos de poluição do ar em Cubatão*. São Paulo, CETESB, 1984.
4. IBGE *Censo Demográfico*. Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1980.
5. OLIVEIRA, S. & SAGULA, M.A.L.A. *Episódios de poluição do ar em Cubatão devido a ocorrência de condições meteorológicas críticas para dispersão de Poluentes*. São Paulo, CETESB, 1984.
6. SÃO PAULO, Leis, decretos, etc...*Lei Estadual*; 997 de 31.05.1976. *Decreto Estadual*; 8468 de 08.09.76.

# CUBATÃO - VILA PARISI

## Poeira em suspensão

MAIO/84

MAIO/84



—, média horária

--- média móvel de 24 horas

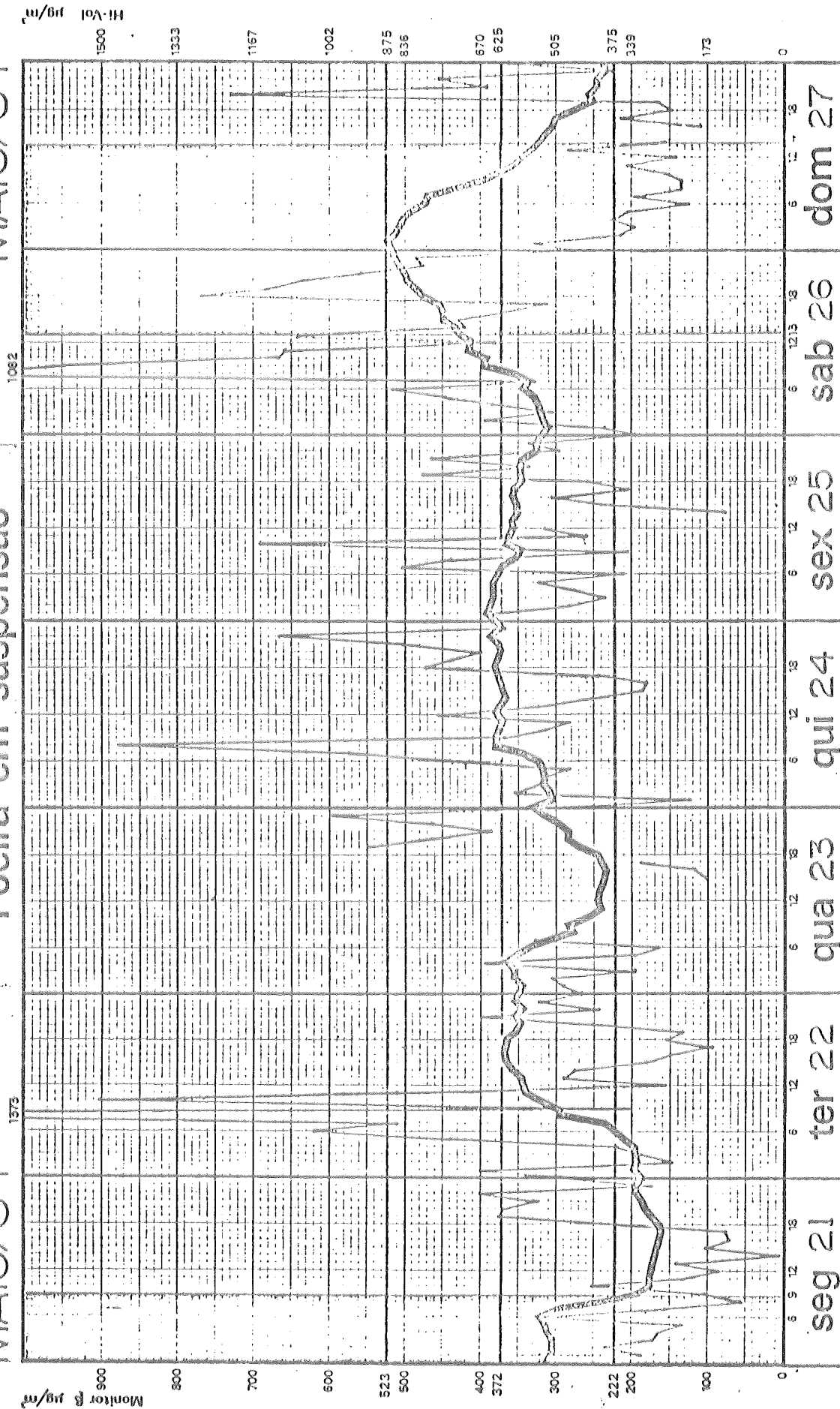
HV = 1,657  $\beta$  + 7,692



# CUBATÃO - VILA PARISI Poeira em suspensão

MAIO/84

MAIO/84



— média horária

— média móvel de 24 horas

HV = 1,657  $\beta$  + 7,652

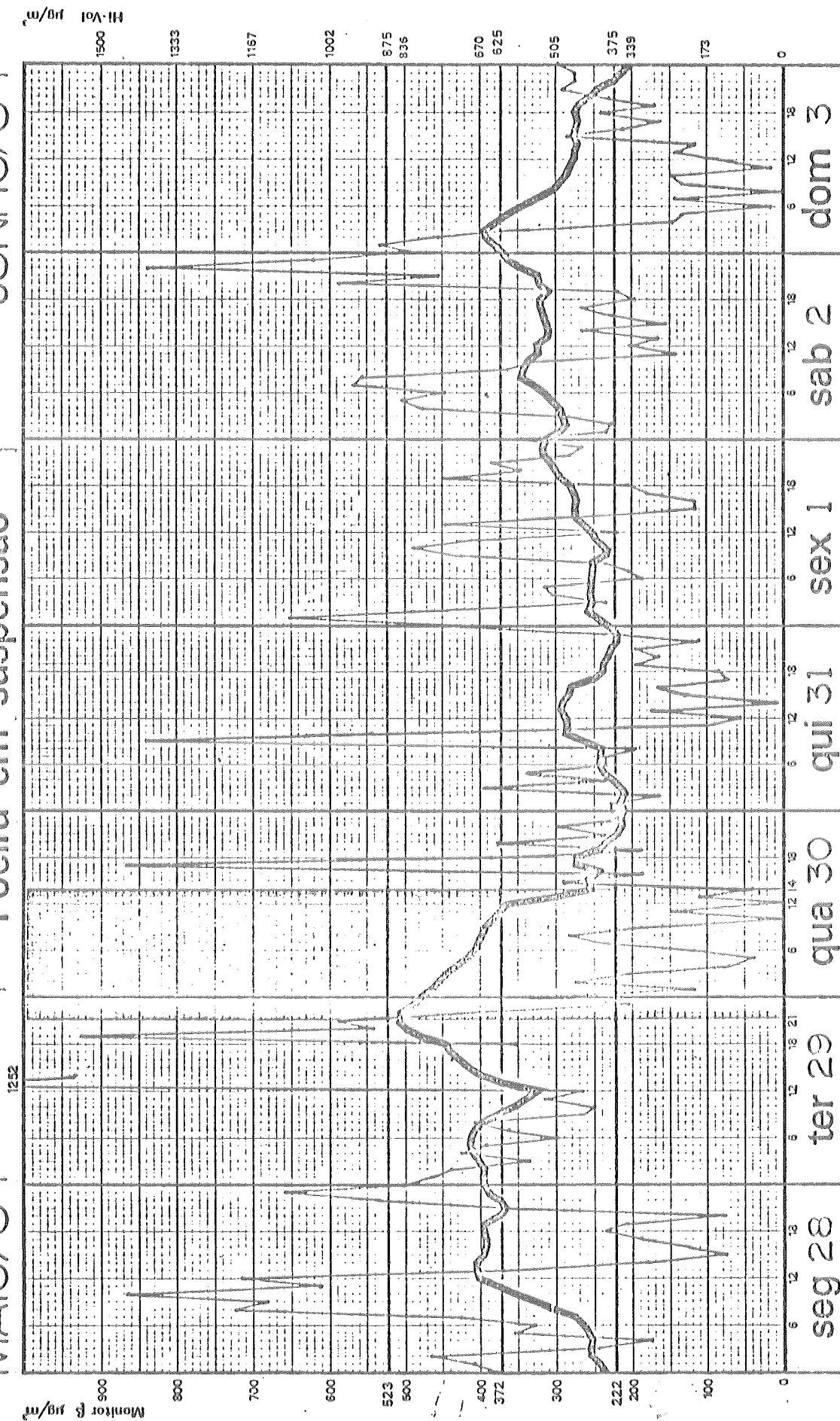


# CUBATÃO - VILA PARISI

## Poeira em suspensão

MAIO/84

JUNHO/84



HV = 1,657  $\beta$  + 7,692

média móvel de 24 horas

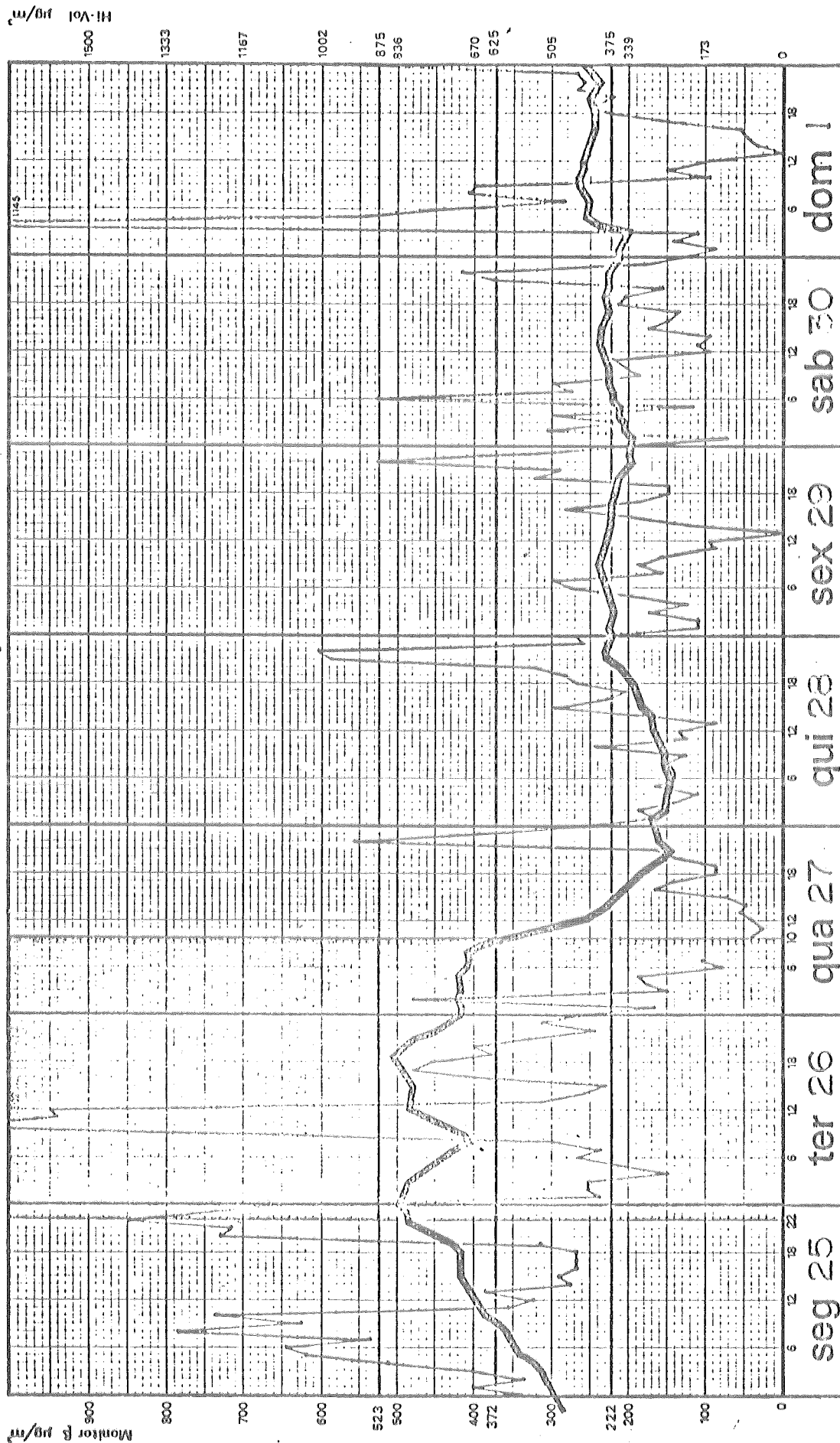
média horária

# CUBATÃO - VILA PARISI

## Poeira em suspensão

JUNHO/84

JULHO/84



MV = 1,657  $\mu\text{g}$  + 7,692

— média horária

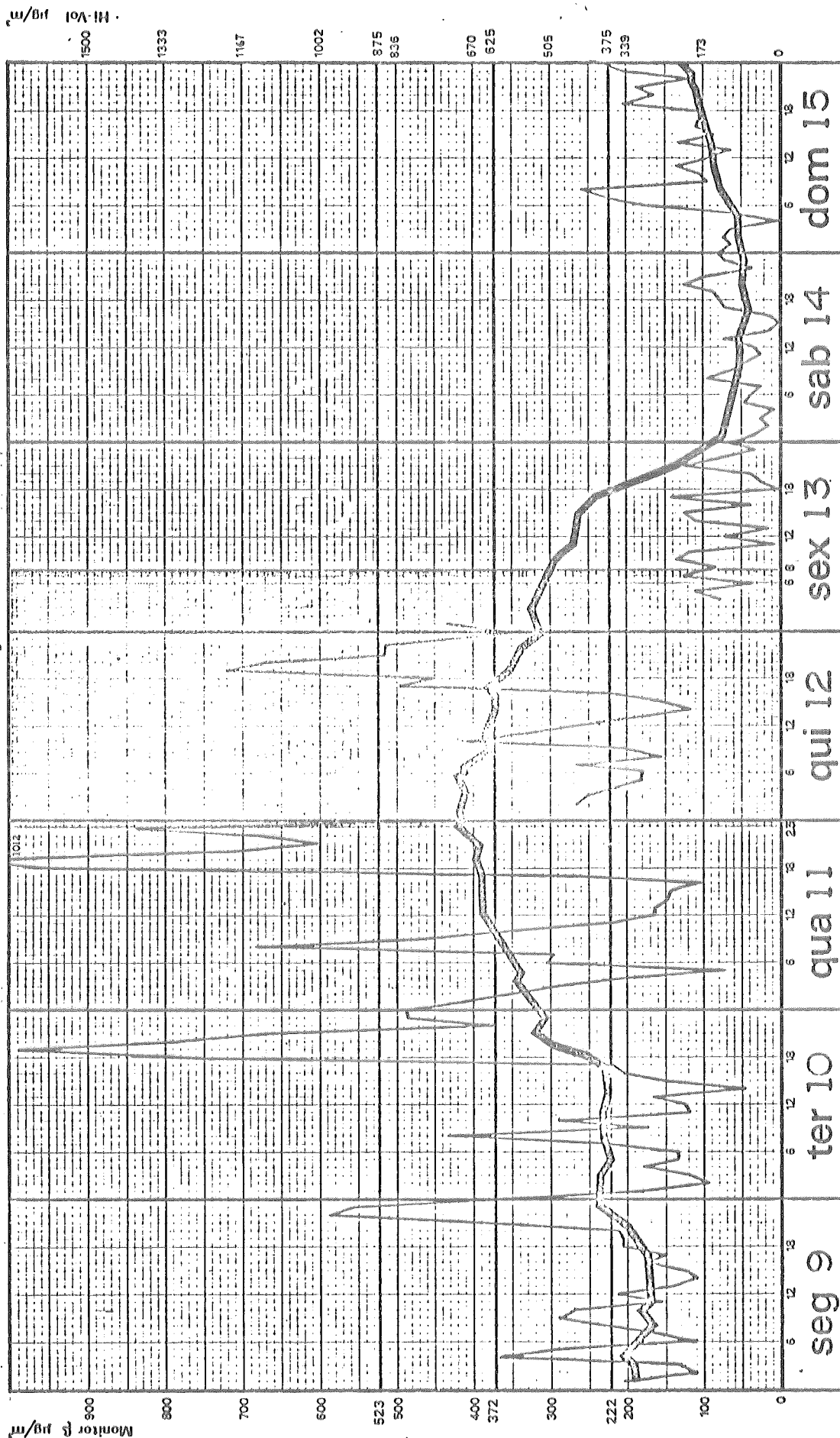
■ média móvel de 24 horas

# CUBATÃO - VILA PARISI

## Poeira em suspensão

JULHO/84

JULHO/84



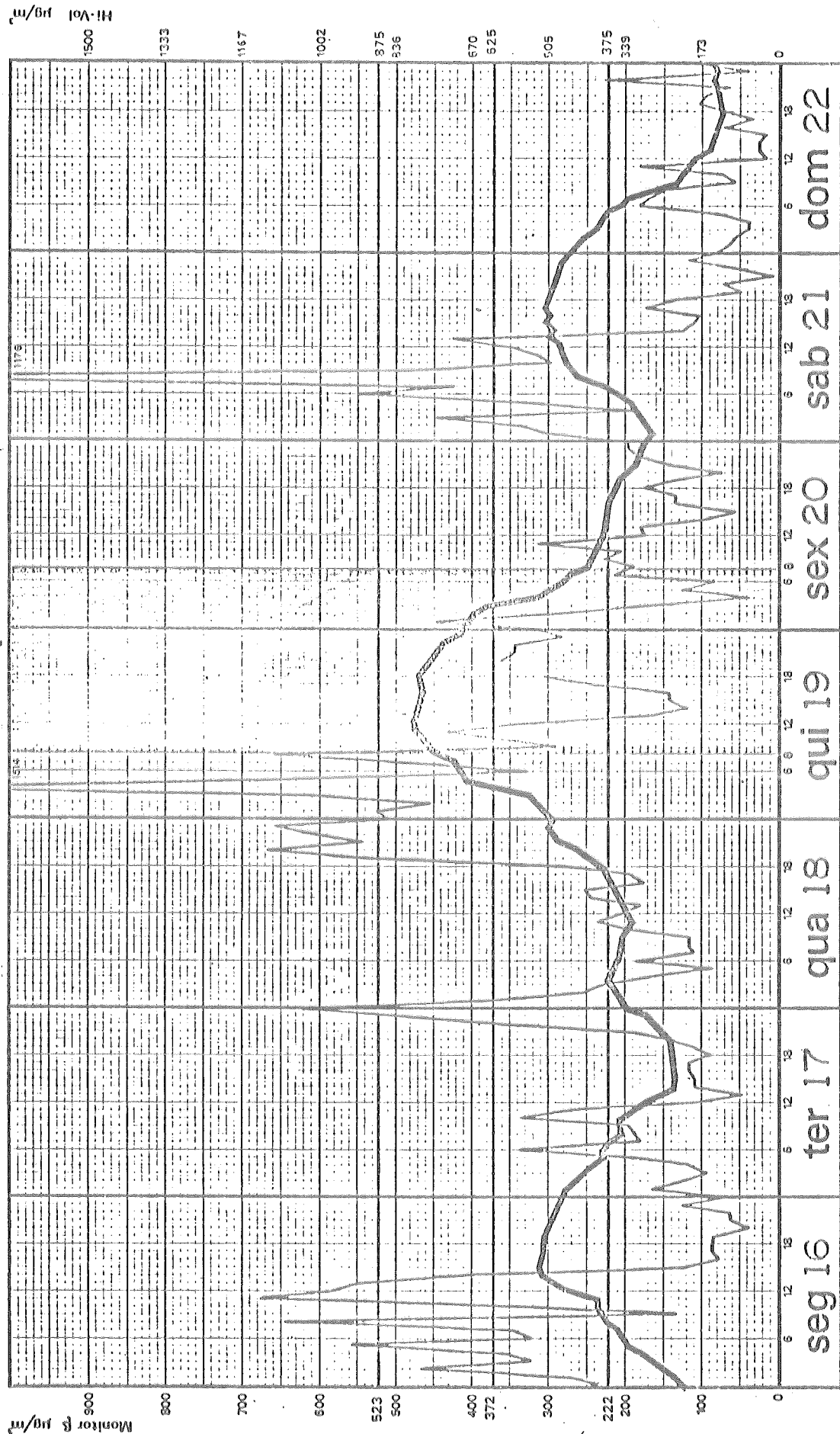
HV = 1.657  $\beta$  + 7.692



# CUBATÃO - VILA PARISI Poeira em suspensão

JULHO/84

JULHO/84



HV = 1,657  $\beta$  + 7,692

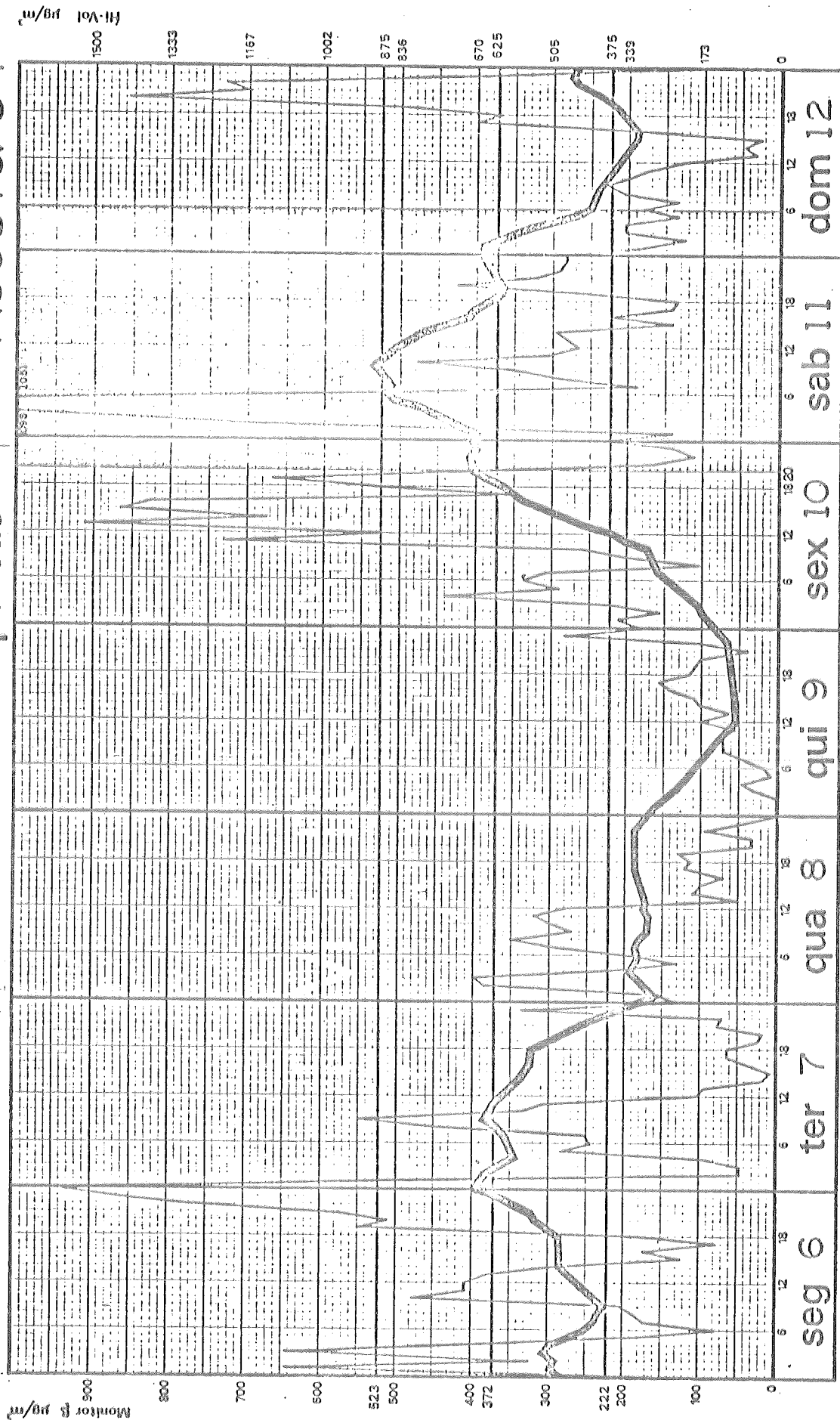
média móvel de 24 horas

média horária

# CUBATÃO - VILA PARISI Poeira em suspensão

AGOSTO/84

AGOSTO/84



HV = 1,657  $\beta$  + 7,692

média móvel de 24 horas

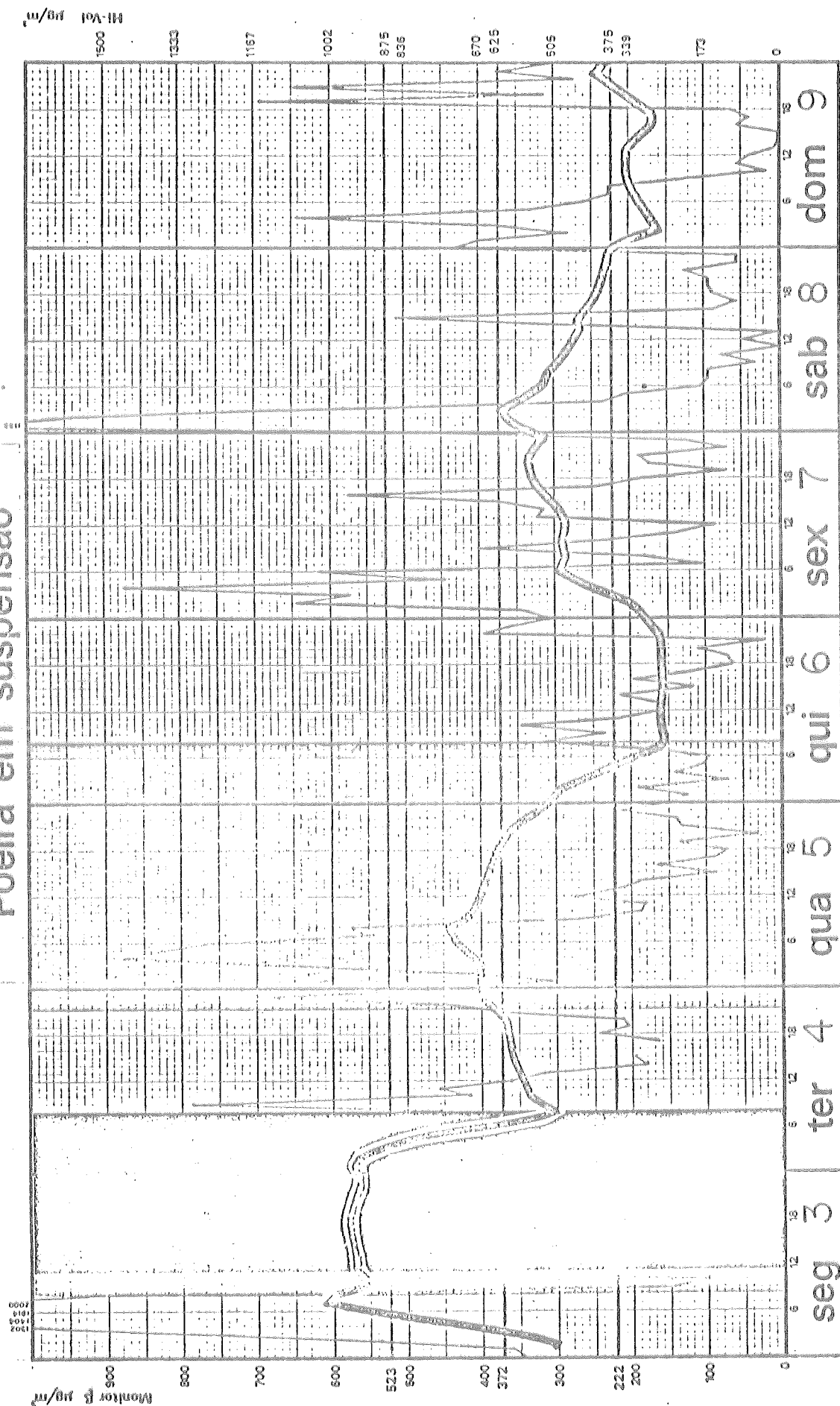
média horária



# CUBATÃO - VILA PARISI Poeira em suspensão

SETEMBRO/84

SETEMBRO/84

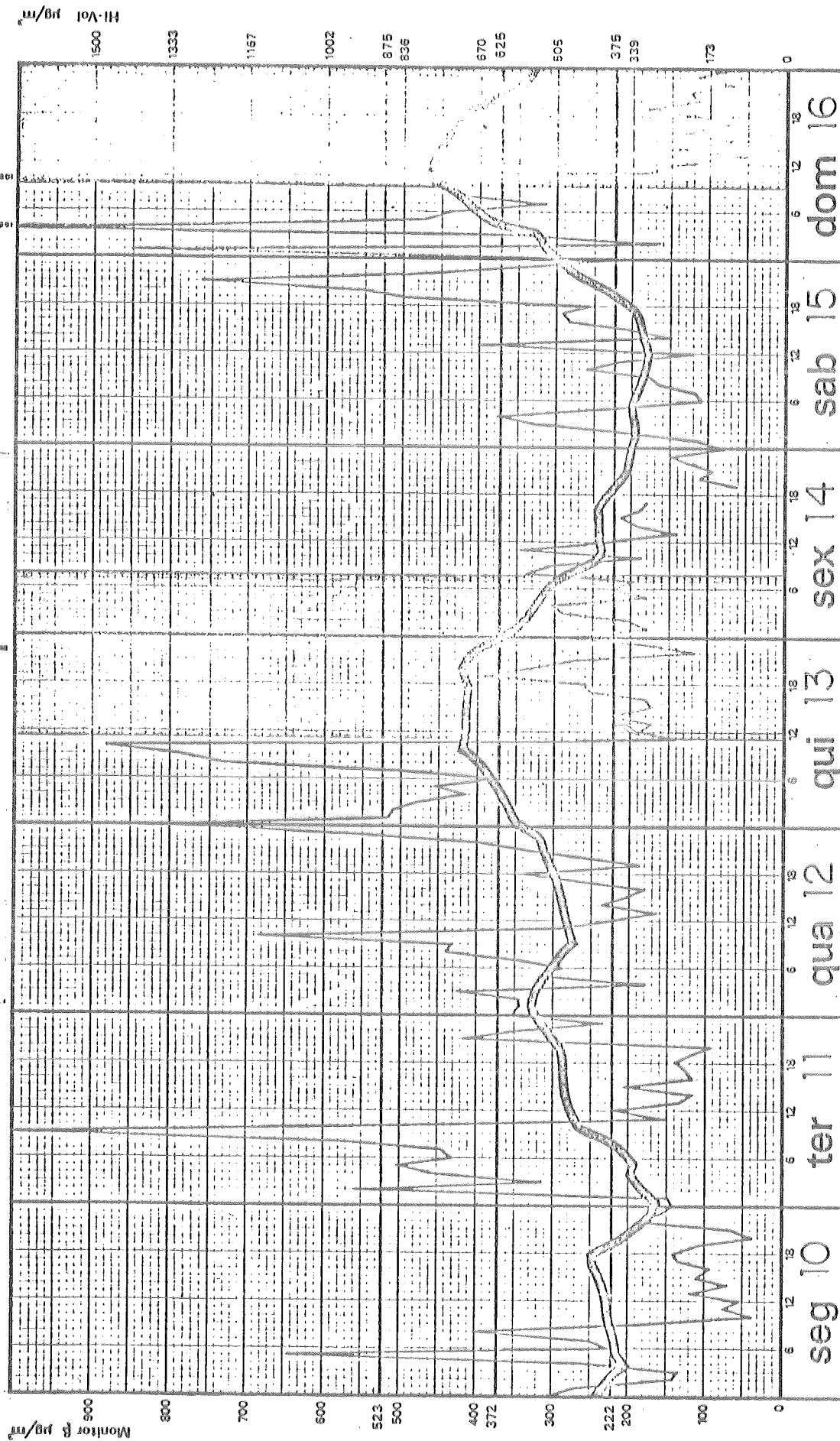


HV = 1.657  $\beta$   $\div$  7.692

SETEMBRO/84

CUBATÃO - VILA PARISI  
Poeira em suspensão

SETEMBRO/84



média horária

média móvel de 24 horas

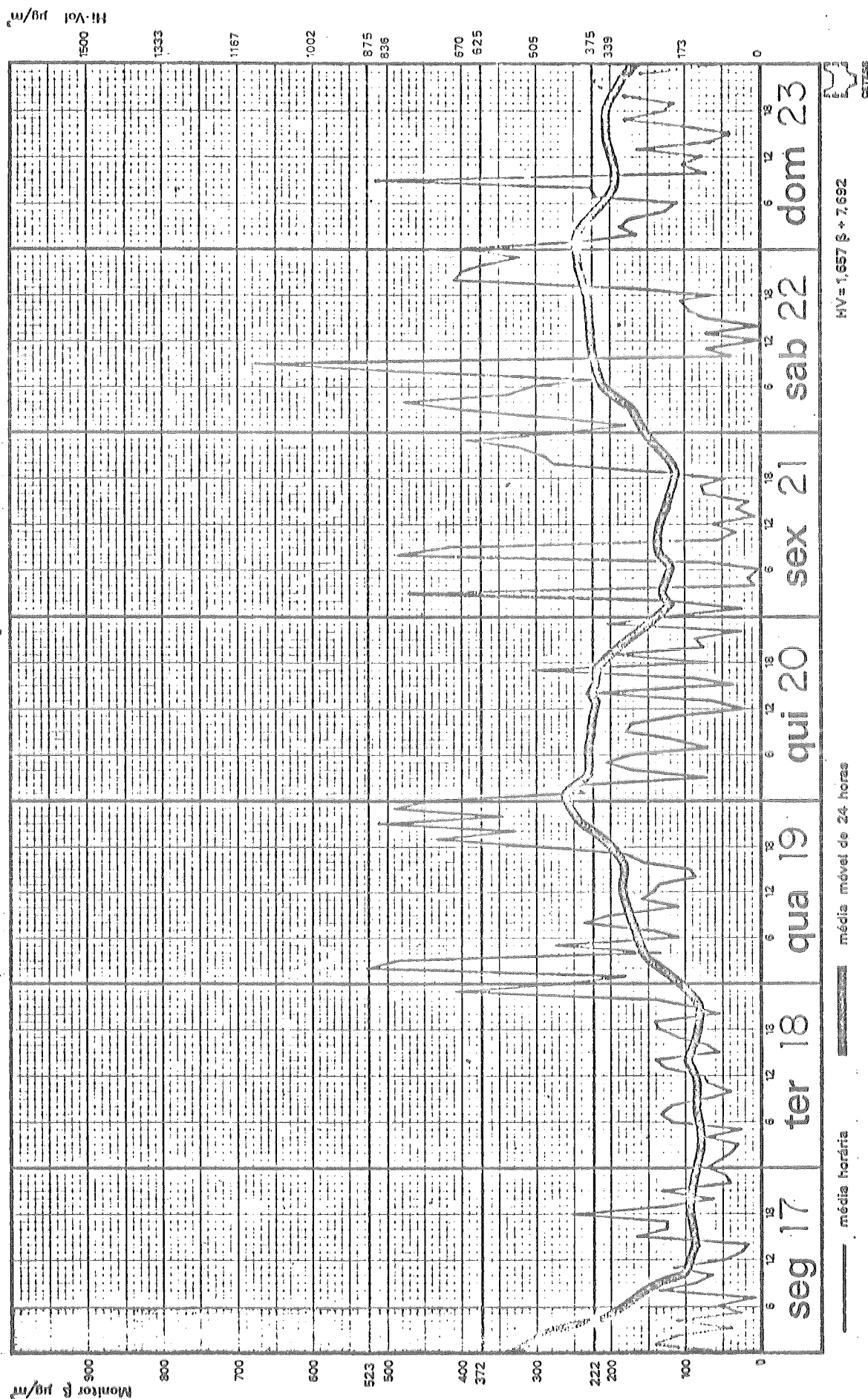
HV = 1,657  $\beta$  + 7,692



SETEMBRO/84

CUBATÃO - VILA PARISI  
Poeira em suspensão

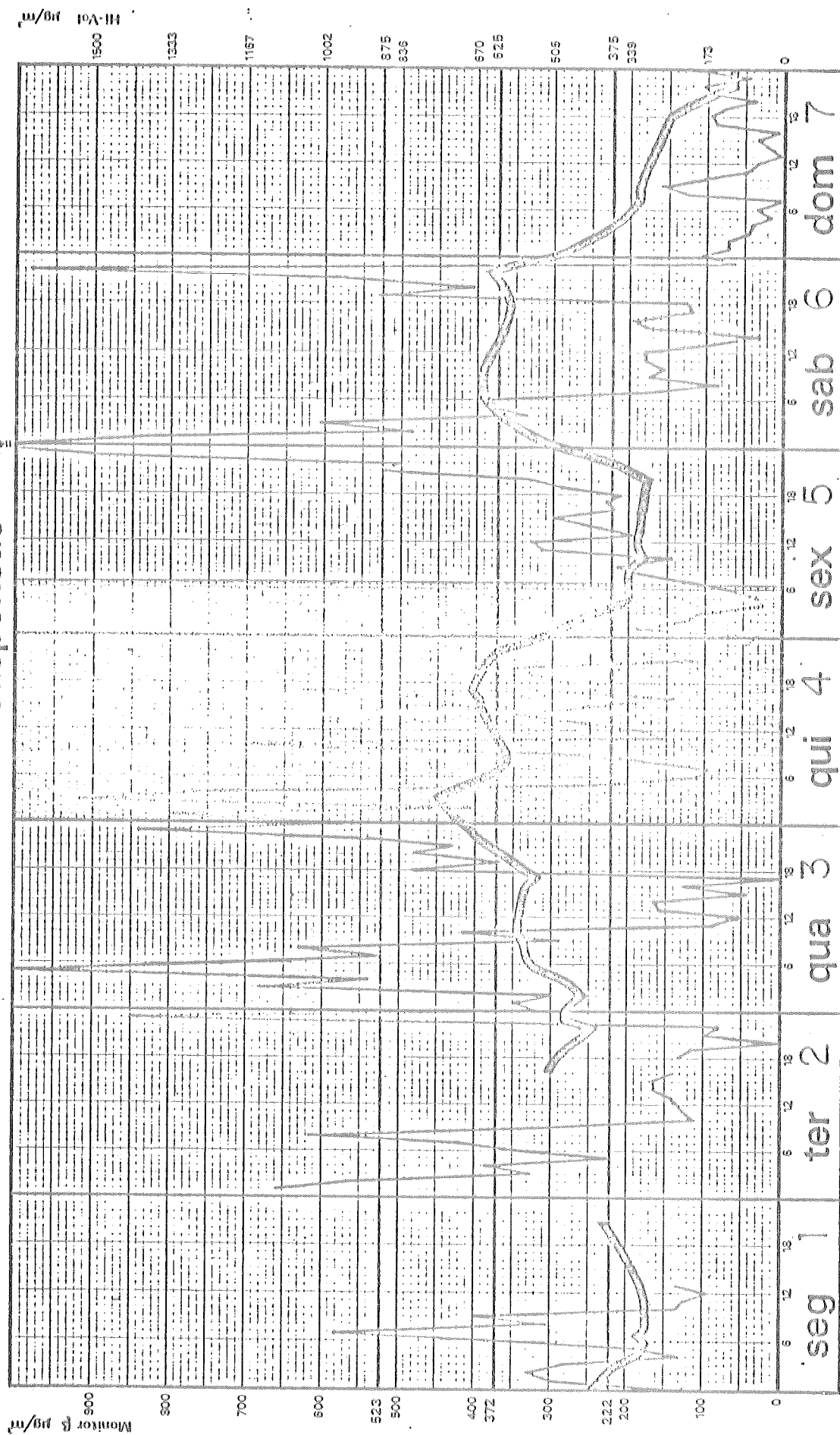
SETEMBRO/84



OUTUBRO / 84

**CUBATÃO - VILA PARISI**  
Poeira em suspensão

OUTUBRO/84



— média horária

— média móvel de 24 horas

HY=1,657  $\beta$  + 7,692



|              |          |
|--------------|----------|
| Data Pengal: | 01/08/85 |
| Indic:       |          |
| Alur:        |          |
| Temp: 08     | 1:00     |
| Data Tambat: | 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