CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

18.01.85

Gerência de Qualidade do Ar

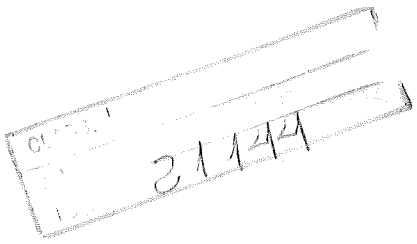
Superintendência de Qualidade Ambiental

Diretoria de Engenharia

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05459 PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO VALE DO RIO QUILOMBO CUBATÃO - SÃO PAULO OUTUBRO/84

83
C338a (RCET)
021144
Ex.2



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

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Í N D I C E

		pag.
I.	INTRODUÇÃO	01
II.	ESTUDO REALIZADO	01
III.	DADOS OBTIDOS	02
IV.	ANÁLISE DOS DADOS	03
V.	CONCLUSÕES	06
	ANEXOS	07

CETESB - BIBLIOTECA

CETESB - CIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
AV. PROFESSOR FRANCISCO MORATO, 2501 - CEP 05513 TELEFONE
SÃO PAULO - BRASIL

I. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados das medições de qualidade do ar efetuadas no município de Santos, no Vale do Rio Quilombo.

Para efeito de avaliação da qualidade do ar, as concentrações de poluentes na atmosfera, obtidas durante a realização do estudo, foram comparadas com os padrões de qualidade do ar estabelecidos para todo o território do Estado de São Paulo através do artigo 29 do decreto Estadual nº 8468 de 08.09.76 que coincidem com os padrões de qualidade do ar fixados pelo Governo Federal através da Portaria nº 231 de 27.04.76 da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA(anexo I).

São apresentados também, no Anexo II, os padrões primários e secundários de qualidade do ar adotados pela "Environmental Protection Agency" dos Estados Unidos.

O objetivo da inclusão desses padrões americanos foi permitir a comparação dos dados obtidos com os padrões secundários que são padrões mais rígidos e também permitir uma avaliação das concentrações obtidas dos poluentes para os quais ainda não foram estabelecidos padrões nacionais.

II. ESTUDO REALIZADO

Foi realizado um estudo da qualidade do ar utilizando-se um dos laboratórios volantes que foi instalado no Vale do Quilombo, conforme croqui da figura 1(incluida no Anexo III), no período de 11.08.84 a 15.10.84.

A tabela 1, apresenta os parâmetros medidos, bem como os respectivos métodos de medição utilizados. Todos os parâmetros foram medidos de forma contínua e os dados foram reduzidos a dados horários. De uma forma resumida podemos dizer que o ar amostrado é analisado por cada analisador, e, que de minuto em minuto enviam um resultado a um micropro

cessador, onde os dados são reduzidos e armazenados em fita perfurada, de hora em hora, para posterior processamento. Constituem excessões os dados de poeira que são obtidos em ciclos de uma hora, devido as características de operação do monitor.

TABELA 1 - Parâmetros medidos e métodos de medição

PARÂMETRO	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Poeira em Suspensão	Absorção de radiação β
Dióxido Enxofre (SO_2)	Coulometria
Monóxido de Carbono (CO)	Coulometria
Óxidos de Nitrogênio (NOx)	Quimiluminescência
Ozone (O_3)	Quimiluminescência
Umidade relativa do ar	Higrômetro
Temperatura do ar	Termômetro
Direção e Velocidade dos Ventos	Anemômetro

III. DADOS OBTIDOS

Nas tabelas 2, 3 e 4 do Anexo III são apresentados os resumos diários dos parâmetros monitorados pelo Laboratório Volante. Para cada dia de amostragem são apresentados os valores que se prestam a comparações com os padrões de qualidade do ar nacionais ou americanos.

Essas tabelas apresentam os seguintes dados:

PS - 24h- média de 24 horas para poeira em suspensão, $\mu g/m^3$

SO_2- 24h- média de 24 horas para dióxido de enxofre $\mu g/m^3$

SO_2- 3h- máxima média de 3 horas para dióxido de enxofre, $\mu g/m^3$

NO, NO_2, NOx- 24h- média de 24 horas para os óxidos de nitrogênio, $\mu g/m^3$

CO - 1h- máxima de 1 hora para monóxido de carbono, ppm

CO - 8h- máxima média de 8 horas para monóxido de carbono, ppm

O_3 - 1h- máxima média de 1 hora para ozona, $\mu g/m^3$

Umidade relativa - 24h- média de 24 horas para umidade relativa, %

Temperatura- 24h- média de 24 horas para temperatura, ^oC

Velocidade do Vento - média de 24 horas para velocidade do vento, m/s.

Direção do Vento- 24h- Predominância de 24 horas para direção do vento, setor, %.

IV. ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Poeira em Suspensão

Com o propósito de estabelecer a equivalência entre o amostrador BETA e o amostrador de grandes volumes, uma vez que este último é o método referência para poeira em suspensão, foi estudada na Vila Parisi a correlação linear entre os dois métodos para o plano de ação de emergência em Cubatão. Foram coletados 126 pares de dados de 10.07.83 a 30.11.83 obtendo-se a seguinte equação:

$$\text{Hi-vol} = 1{,}66\beta + 7{,}69 \text{ com } r = 0{,}91$$

Apesar dos êrros envolvidos pode-se, a título de ilustração, utilizar esta correlação para conversão dos valores do monitor BETA no Vale do Quilombo em equivalente a Hi-Vol.

Para os dados obtidos no período do estudo, o valor mais alto (125 $\mu g/m^3$) pelo método do monitor beta)não ultrapassaria o padrão diário para poeira em suspensão (240 $\mu g/m^3$) durante o período da amostragem.

4.2. Dióxido de Enxofre

As concentrações observadas durante o período de es

tudo estão abaixo do padrão diário de qualidade do ar (365 $\mu g/m^3$) e abaixo também do padrão secundário americano (1300 $\mu g/m^3$-3h). Como as médias diárias observadas estão abaixo também do padrão anual (80 $\mu g/m^3$), é de esperar que também o padrão anual esteja sendo atendido, embora esse fato não possa ser assegurado.

4.3. Óxidos de Nitrogênio

Não existe padrão nacional para óxidos de nitrogênio. O padrão americano é definido como média aritmética anual (100 $\mu g/m^3$) para NO_2.

Podemos observar que todos os valores observados para NO_2 estão abaixo desse valor, o que é uma indicação de que a média anual provavelmente também estará, embora esse fato não possa ser assegurado.

4.4. Monóxido de Carbono

Os valores observados estão abaixo dos padrões nacionais de qualidade do ar para esse poluente, tanto quanto se considera o padrão de 1 hora (35 ppm) como também, quando se considera o padrão de 8 horas(9ppm).

4.5. Ozone

As concentrações médias horárias observadas durante o período de estudo estão abaixo dos padrões adotados pela EPA-USA (235 $\mu g/m^3$) e também abaixo do padrão nacional de qualidade do ar (160 $\mu g/m^3$).

4.6. Parâmetros Meteorológicos

4.6.1. Ventos de Superfície

A distribuição de frequência dos ventos de superfície no período do estudo está representada na rosa de ventos da figura 2 e 2A. (Anexo III). Como se pode observar pela análise dessa rosa de ventos predominaram durante o

período do estudo os ventos de N, NE, ENE, WSW e SW, com baixas velocidades. Essas direções dominantes já eram esperadas, pois representam a própria situação geográfica do Vale do Quilombo, posicionado na direção NE-SW.

A distribuição de velocidade e frequência dos ventos, em função do setor e da hora do dia, apresentada na tabela 5, incluida no Anexo III, mostram que no período da noite predominaram os ventos de NE,ENE e no período do dia predominam os ventos de SSW, SW, WSW.

De uma forma geral fica bem caracterizado que predominaram durante o período as calmarias (ventos com velocidade abaixo de 0,5 m/s),especialmente no período noturno e início da manhã (entre 19 horas e 9 horas).

Na tabela 6 incluida no Anexo III pode-se observar que as maiores concentrações médias horárias de poeira em suspensão ocorreram quando predominaram os ventos de NNE e NE com velocidades entre 0,6 e 1,5 m/s e os ventos de SSE, SSW, SW e WSW na mesma faixa de velocidades. Os ventos de WSW com velocidades entre 1,6 e 5,5 m/s também estão associados as maiores concentrações de poeira em suspensão. Finalmente deve-se notar nesta tabela que as calmarias (ventos com velocidades menores que 0,5 m/s) em geral não estão associadas as maiores concentrações de poeira, contrariamente ao que acontece na Vila Parisi, deixando bem claro a importância do transporte dos poluentes na atmosfera entre a área poluida (Vila Parisi) e a área não poluida vizinha (Vale do Quilombo).

4.6.2. Temperatura e Umidade Relativa do Ar

As médias diárias de temperatura e a umidade relativa do ar estão incluidas nas tabelas 2, 3 e 4 (Anexo III).

V. CONCLUSÕES

Após as análises feitas para os diversos poluentes medidos no presente estudo, a qualidade do ar na área do Vale do Quilombo nos parece suficientemente caracterizada. Apesar do curto período de tempo de amostragem, foram incluidos no estudo períodos de condições desfavoráveis a dispersão de poluentes devido as condições meteorológicas, e mesmo assim, os padrões de qualidade do ar nacionais ou americanos não foram ultrapassados.

As figuras 3 e 4 (Anexo III) mostram os dados diários de poeira em suspensão e ozone que foram os poluentes que se apresentaram com dados relativamente mais altos. Na figura 3 (poeira em suspensão) além dos dados do Vale do Quilombo são apresentados também os dados da Vila Parisi, com o propósito de mostrar a influência das emissões do Vale do Mogi na qualidade do ar do Vale do Quilombo. Quando da ocorrência do estado de emergência em Vila Parisi (03.10.84)essa influência pode ser notada. É interessante notar que o reflexo no Vale do Quilombo ocorre com uma defasagem de cerca de 24 horas.

A figura 5 mostra a evolução dos níveis de poeira em suspensão no Vale do Quilombo durante o período crítico onde ocorreu o nível de emergência na Vila Parisi. É interessante notar que o nível de poeira em suspensão se alterou de um fator de 10 em relação aos valores médios registrados na área. É indiscutível a grande influência das emissões do Vale do Mogi na qualidade do ar do Vale do Quilombo. Essa alteração brusca da qualidade do ar é uma medida da sensibilidade desse sistema a uma carga poluidora lançada para a sua atmosfera.

Apesar das concentrações dos poluentes medidos estarem abaixo dos padrões de qualidade do ar nacionais ou americanos, é bastante evidente que a qualidade do ar no Vale do Quilombo é afetada pelas fontes de poluição do ar do parque industrial de Cubatão e que essa área é extremamente sensível a emissões que adentram sua atmosfera.

A N E X O S

ANEXO I

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR(1)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	MÉTODO
MONÓXIDO DE CARBONO	1 HORA 8 HORAS	40 mg/m^3 (2) (35 ppm) 10 mg/m^3 (2) (9 ppm)	Absorção do Infra-Vermelho não dispersivo
DIÓXIDO DE ENXÔFRE	Média de 24 h Média Aritmética anual	365 µg/m^3 (2) 80 µg/m^3	Pararosanilina
PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO	Média de 24 h Média geométrica anual	240 µg/m^3 (2) 80 µg/m^3	Amostrador de grandes volumes
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS(Ozona)	1 HORA	160 µg/m^3 (2)	Quimiluminescência

(1) Decreto Estadual nº 8468 de 08.09.76
Protaria 231 de 27.04.76 - SEMA

(2) Não deve ser excedido mais de uma vez por ano.

ANEXO II

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS ADOTADOS PELA "ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY" DOS ESTADOS UNIDOS

POLUENTE	PERÍODO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO($\mu g/m^3$)	PADRÃO SECUNDÁRIO($\mu g/m^3$)	MÉTODO DE REFERÊNCIA
Dióxido de enxofre (SO_2)	24 h Média Aritmética Anual 3 h	365 80	 1300	Pararosanilina
Poeira em suspensão	24 h Média geométrica Anual	260 75	150 60	Amostrador de Grandes volumes
Monóxido de Carbono (CO)	1 h 8 h	40 000(35ppm) 10 000(9ppm)	40 000(35ppm) 10 000(9ppm)	Infra-Vermelho não dispersivo
Ozona (O_3)	1 h	235(0.12ppm)	235(0.12ppm)	Quimiluminescência
Hidrocarbonetos	3 h (6 às 9 h)	160(0.24ppm)	160(0.24ppm)	Cromatografia/ionização de chama
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	Média Aritmética Anual	100	100	Quimiluminescência
Chumbo	90 dias	1.5	1.5	Absorção Atômica

CETESB

A N E X O I I I

TABELAS: 2, 3, 4, 5 e 6

FIGURAS: 1, 2, 2A, 3, 4 e 5

MES: AGO / 84 LV1 - VALE DO QUILOMBO TABELA 2

DIA	PS 24 h	SO_2 24 h	SO_2 3h	NO 24h	NO_2 24 h	NOx 24 h	CO 1h	CO 8h	CH_4 24 h	NMHC 3h	O_3 1h	UMIDADE RELATIVA 24 h	TEMPERATURA 24 h	VELOCIDADE DO VENTO 24 h	DIREÇÃO DO VENTO 24 h	PRECIP. PLUVIO. 24 h
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11	20	24	93 11-14	4	17	21	-	-	-	-	-	85.8	19.2	0.4	1-20	-
12	25	16	35 14-16	1	0	01	-	-	-	-	-	49.1	26.3	1.4	4-16	-
13	-	5	10 2-4	0	0	0	0,2 7	0	-	-	-	96.5	16.7	0.8	13-37	-
14	16	3	10 11-13	0	0	0	0,5 5	0,1 1-8	-	-	51 17,18,19 e 20	94.4	15.6	0.9	4-16	-
15	15	3	10 11-13	4	04	08	0	0	-	-	57 5	97.4	13.9	1.4	11-54	-
16	13	0	0	0	02	02	0	0	-	-	39 5,13,19	97.6	13.3	0.6	1-41	-
17	17	0	0	0	0	0	0	0	-	-	55 16	95.7	14.2	1.0	11-25	-
18	15	0	0	0	0	0	0	0	-	-	55 4,13	93.9	15.0	1.3	1-20	-
19	18	0	0	0	0	0	0,2 2	0	-	-	47 13,14,15 16	80.4	15.4	0.5	1-29	-
20	42	03	7 10-12	1	08	09	0,2 11	0	-	-	39 13	85.9	16.3	0.6	3-16	-
21	40	8	59 9-11	2	11	13	0,2 12	0,1 5-12	-	-	73 13	88.0	16.8	0.7	11-26	-
22	29	8	21 13-15	0	02	03	0	0	-	-	35 15	93.3	18.1	0.7	11-20	-
23	16	8	14 19-21	0	0	0	0,2 8	0	-	-	76 15	83.9	18.5	1.3	11-26	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	3	7 15-17	0	0	0	0	0	-	-	35 15	97.2	13.5	0.2	-	-
30	20	5	21 10-12	0	02	02	0,2 17	0 15-22	-	-	51 17	89.5	16.5	0.3	-	-
31	19	0	03 12-14	1	02	03	0	0	-	-	51 14,15	87.0	17.7	0.4	10-25	-

33-10-040/1

CETESB

MES: SET / 84 LV-1 - VALE DO QUILOMBO TABELA 3

DIA	PS 24 h	SO_2 24 h	SO_2 3h	NO 24h	NO_2 24 h	NO_x 24 h	CO 1h	CO 8h	CH_4 24 h	NMHC 3h	O_3 1h	UMIDADE RELATIVA 24 h	TEMPERATURA 24 h	VELOCIDADE DO VENTO 24 h	DIREÇÃO DO VENTO 24 h	PRECIP. PLUVIO. 24 h
01	31	03	24 (10-12)	01	02	03	0,5 (16)	0,1 (15-22)	-	-	57 (13,15)	81.9	18.0	0.5	11-19	-
02	40	10	42 (9-11)	04	09	13	0	0	-	-	69 (14)	88.7	15.6	0.4	3-21	-
03	61	10	35 (10-12)	02	09	11	0,2 (23)	0	-	-	65 (14)	90.4	15.6	0.5	3-21	-
04	125	16	75 (9-11)	0	08	08	0	0	-	-	127 (15)	78.8	16.5	0.8	2-23	-
05	45	05	10 (10-12)	0	02	02	0	0	-	-	108 (13)	85.7	15.6	0.5	2-10	-
06	39	10	38 (10-12)	0	02	02	0	0	-	-	69 (12)	89.2	15.9	0.5	3-21	-
07	68	13	17 (22-24)	01	11	12	0	0	-	-	12 (7)	97.0	16.2	0.5	3-23	-
08	28	08	10 (1-4)	01	04	05	0	0	-	-	55 (11,12)	97.2	15.9	0.7	1-25	-
09	20	08	31 (9-11)	0	0	0	0	0	-	-	73 (11)	71.9	15.4	1.1	3-25	-
10	13	05	10 (6-8)	0	0	0	0	0	-	-	65 (12,13)	80.3	14.6	0.9	3-36	-
11	40	08	45 (9-11)	02	04	06	0	0	-	-	76 (12)	79.7	14.8	0.9	4-30	-
12	31	10	42 (12-14)	0	02	02	0	0	-	-	153 (14)	75.1	16.2	0.6	4-19	-
13	44	13	59 (9-11)	0	04	04	0	0	-	-	127 (13)	79.2	16.2	0.6	7-19	-
14	34	08	24 (10-12)	0	0	0	0	0	-	-	80 (12)	82.5	17.7	0.6	5-15	-
15	41	08	24 (11-13)	0	0	0	0	0	-	-	102 (13)	88.1	17.9	0.5	4-35	-
16	62	10	38 (8-10)	04	08	12	0	0	-	-	104 (12,13)	82.2	19.2	0.7	12-26	-
17	21	03	10 (11-13)	0	0	0	0	0	-	-	84 (13)	81.8	18.5	0.8	10-18	-
18	19	0	07 (9-11)	0	0	0	0	0	-	-	61 (17-18)	81.1	18.4	0.6	6-16	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	59	10	31 (12-14)	-	-	-	0	0	-	-	96 (2)	90.7	19.2	1.7	12-25	-
21	15	03	14 (9-11)	-	-	-	0	0	-	-	80 (14-15)	72.5	18.1	0.8	4-21	-
22	15	05	21 (8-10)	-	-	-	0	0	-	-	84 (11)	71.6	16.5	1.0	3-12	-
23	22	10	49 (9-11)	-	-	-	0	0	-	-	116 (12)	75.0	16.8	1.0	4-14	-
24	18	03	14 (9-11)	-	-	-	0	0	-	-	53 (14,15,17,18)	89.9	18.3	0.6	1-28	-
25	44	03	10 (9-11)	-	-	-	0	0	-	-	88 (13)	85.7	20.0	1.1	11-20	-
26	29	03	10 (12-14)	-	-	-	0	0	-	-	43 (4,15)	96.7	19.0	0.6	12-20	-
27	16	03	21 (11-13)	-	-	-	0	0	-	-	51 (17)	96.3	18.8	0.4	13-25	-
28	23	03	10 (12-14)	-	-	-	0	0	-	-	69 (16)	75.4	17.8	0.9	4-20	-
29	22	03	14 (8-10)	-	-	-	0	0	-	-	84 (11)	73.2	16.2	1.0	4-37	-
30	18	03	17 (9-11)	-	-	-	0	0	-	-	63 (12,13,14)	75.8	16.7	0.8	4-18	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CETESB

MES: OUT / 84 LV-1 - VALE DO QUILOMBO TABELA 4

DIA	PS 24 h	SO_2 24 h	SO_2 3h	NO 24h	NO_2 24 h	NO_X 24 h	CO 1h	CO 8h	CH_4 24 h	NMHC 3h	O_3 1h	UMIDADE RELATIVA 24 h	TEMPERATURA 24 h	VELOCIDADE DO VENTO 24 h	DIREÇÃO DO VENTO 24 h	PRECIP. PLUVIO. 24 h
01	24	05	9-11 31	-	-	-	0	0	-	-	12,15 61	72,4	18.2	0.8	9-31	-
02	23	08	9-11 49	-	-	-	0	0	-	-	13 61	81.3	18.4	0.6	3-16	-
03	39	10	11-13 38	-	-	-	0	0	-	-	13 127	80.3	19.9	0.6	4-33	-
04	53	05	10-12 14	-	-	-	0	0	-	-	14 131	85.5	20.5	0.8	9-20	-
05	48	16	14-16 79	-	-	-	0	0	-	-	16 123	82.7	22.5	0.5	3-16	-
06	39	08	10-12 14	-	-	-	0	0	-	-	6 100	77.8	22.5	1.7	1-16	-
07	21	03	9-11 10	-	-	-	0	0	-	-	11,12,13 61	96.1	18.5	1.0	12-37	-
08	16	0	10-12 03	0	0	0	0	0	-	-	16 55	94.0	19.0	0.8	13-20	-
09	51	08	15-17 35	0	04	05	0	0	-	-	18 47	90.6	20.4	0.7	12-19	-
10	33	08	20-22 21	01	0	01	0	0	-	--	11,12 61	83.0	21.4	0.7	11-22	-
11	24	03	9-11 10	0	0	0	0	0	-	-	12,13 69	78.6	19.6	0.8	10-27	-
12	18	03	21-23 07	0	0	0	0	0	-	-	13,14 55	79.2	18.6	1.0	4-33	-
13	25	03	10-12 07	0	0	0	0	0	-	-	12,15,16 57	75.6	19.6	0.7	4-20	-
14	31	05	9-11 24	0	0	0	0	0	-	-	14,15 76	83.1	19.4	0.3	4-27	-
15	15	0	10-12 03	0	0	0	0	0	-	-	12,13,15 57 16	90.0	19.6	0.5	6-22	-
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																

CETESB

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADE E FREQUÊNCIA DOS VENTOS EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO E A HORA DO DIA

HORA	1(N)	2(NNE)	3(NE)	4(ENE)	5(E)	6(ESE)	7(SE)	8(SSE)	9(S)	10(SSW)	11(SW)	12(WSW)	13(W)	14(WNW)	15(NW)	16(NNW)	CALMARIA (v ≤ 0,5 m/s)
1	$\bar{v}$=2,7 n=1	$\bar{v}$=0,9±0,3 n=2	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=5	$\bar{v}$=0,8±0,2 n=5	n=0	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,5 n=1	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,0±0,2 n=45
2	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,4±0,3 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,1 n=1	n=0	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=2	$\bar{v}$=2,3±2,1 n=3	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=45
3	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=0,7±0 n=2	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=6	$\bar{v}$=0,8±0,1 n=2	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=1,8 n=1	$\bar{v}$=1,5±0 n=2	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,2±0,2 n=42
4	$\bar{v}$=1,5±1,0 n=2	$\bar{v}$=1,1±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,4±1,1 n=3	$\bar{v}$=1,2±0,3 n=4	n=0	n=0	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,7±0,7 n=2	$\bar{v}$=1,3±0,4 n=3	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=42
5	$\bar{v}$=2,6±1,3 n=2	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,1±0,5 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,5±0,7 n=3	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=2	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=42
6	$\bar{v}$=2,4±1,2 n=2	$\bar{v}$=1,0±0 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,1 n=1	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=1,5 n=1	$\bar{v}$=1,5±0,9 n=2	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,0±0,2 n=45
7	$\bar{v}$=0,8±0,2 n=3	n=0	$\bar{v}$=1,6±1,0 n=4	$\bar{v}$=1,2±0,4 n=5	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,7±0,4 n=4	$\bar{v}$=3,2 n=1	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,0±0,2 n=41
8	n=0	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=1,4±0,7 n=3	$\bar{v}$=1,1±0,1 n=2	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,9 n=1	$\bar{v}$=1,3±0,8 n=5	$\bar{v}$=1,3±0,5 n=4	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=38
9	$\bar{v}$=2,4±1,2 n=3	n=0	$\bar{v}$=1,2±0,3 n=4	$\bar{v}$=1,6±0,3 n=3	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,0±0,3 n=6	$\bar{v}$=1,4±0,5 n=6	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=1,7±0,7 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,3 n=41
10	$\bar{v}$=3,3±0,1 n=2	$\bar{v}$=4,0 n=1	$\bar{v}$=1,0±0,5 n=4	$\bar{v}$=1,6 n=1	$\bar{v}$=1,3 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=4	$\bar{v}$=1,2±0,6 n=3	$\bar{v}$=1,6±0,5 n=9	$\bar{v}$=1,0±0,3 n=12	$\bar{v}$=1,4±0,5 n=2	$\bar{v}$=1,5 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=15
11	$\bar{v}$=1,9±1,1 n=2	$\bar{v}$=4,3 n=1	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=4	$\bar{v}$=0,7±0 n=2	$\bar{v}$=1,6±0,5 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,2±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,1±0,3 n=5	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=5	$\bar{v}$=1,8±0,8 n=15	$\bar{v}$=1,4±0,6 n=6	$\bar{v}$=1,3±0,8 n=2	$\bar{v}$=0,9±0,3 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=15
12	n=0	n=0	$\bar{v}$=2,6±2,7 n=2	$\bar{v}$=1,0±0,3 n=2	$\bar{v}$=1,2 n=1	v=1,3 n=1	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=1,7±1,2 n=2	$\bar{v}$=1,3±0,3 n=11	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=5	$\bar{v}$=1,8±0,8 n=13	$\bar{v}$=1,6±0,6 n=9	$\bar{v}$=1,1±0,3 n=4	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,2 n=15
13	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=2,7 n=1	$\bar{v}$=1,5 n=1	$\bar{v}$=1,9±0,6 n=4	n=0	$\bar{v}$=1,6±0,3 n=2	$\bar{v}$=1,6±0,3 n=7	$\bar{v}$=1,5±0,5 n=12	$\bar{v}$=1,6±0,5 n=12	$\bar{v}$=1,7±0,6 n=7	$\bar{v}$=1,1 n=1	$\bar{v}$=1,4±0,6 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=15
14	$\bar{v}$=1,5 n=1	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=2	$\bar{v}$=2,3 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,8 n=1	$\bar{v}$=1,5 n=1	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,3±0,4 n=5	$\bar{v}$=1,4±0,5 n=9	$\bar{v}$=1,5±0,5 n=12	$\bar{v}$=1,6±0,7 n=9	$\bar{v}$=1,9±0,9 n=5	$\bar{v}$=1,3±0,4 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=7
15	$\bar{v}$=1,9 n=1	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,5±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,5±0 n=2	$\bar{v}$=1,6±0,6 n=5	$\bar{v}$=1,4±0,3 n=11	$\bar{v}$=1,4±0,3 n=6	$\bar{v}$=1,5±0,4 n=9	$\bar{v}$=1,7±1,1 n=5	$\bar{v}$=1,3±0,3 n=3	$\bar{v}$=1,5 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=15
16	n=0	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,1±0,1 n=3	$\bar{v}$=1,7±0,6 n=3	n=0	$\bar{v}$=1,2±0,3 n=3	$\bar{v}$=1,8±0 n=2	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=6	$\bar{v}$=1,4±0,4 n=9	$\bar{v}$=1,4±0,5 n=9	$\bar{v}$=1,9±2,1 n=8	$\bar{v}$=1,5±0,2 n=4	$\bar{v}$=0,5 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=11
17	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,4 n=1	$\bar{v}$=1,3±0,8 n=2	$\bar{v}$=1,5±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,1 n=1	$\bar{v}$=1,1±0,4 n=3	$\bar{v}$=1,3±0,3 n=4	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=4	$\bar{v}$=1,7±0,5 n=4	$\bar{v}$=1,3±0,5 n=8	$\bar{v}$=1,1±0,4 n=5	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=2	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,1 n=41
18	$\bar{v}$=1,1 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,2±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,0 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=2	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=4	$\bar{v}$=1,0±0,3 n=4	$\bar{v}$=1,1±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,3±0,7 n=8	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=4	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,2 n=26
19	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,2 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=4	$\bar{v}$=0,9±0,1 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,4 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7±0 n=2	$\bar{v}$=3,0 n=1	$\bar{v}$=1,5±0,6 n=2	$\bar{v}$=1,1±0,5 n=4	$\bar{v}$=1,1±0,1 n=2	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,2±0,2 n=33
20	$\bar{v}$=0,8±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,1±0,5 n=2	$\bar{v}$=2,0±0,3 n=2	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,6 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=1,1 n=1	n=0	$\bar{v}$=2,1±1,6 n=2	$\bar{v}$=1,3±0,7 n=4	n=0	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,4±0,2 n=45
21	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=3	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,5 n=1	$\bar{v}$=0,5±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=1,2 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,7±0,4 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,6±0,2 n=3	$\bar{v}$=1,8 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,0 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,2±0,3 n=45
22	$\bar{v}$=1,0 n=1	$\bar{v}$=2,0±0,2 n=2	$\bar{v}$=1,1±0,3 n=7	$\bar{v}$=0,8±0,2 n=4	$\bar{v}$=1,1 n=1	$\bar{v}$=1,6 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,3±0,2 n=2	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,1±0,3 n=3	$\bar{v}$=0,7 n=1	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=3	n=0	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,3±0,5 n=35
23	$\bar{v}$=1,4±1,3 n=2	$\bar{v}$=1,0±0,2 n=2	$\bar{v}$=0,7±0 n=2	$\bar{v}$=0,9±0,1 n=2	$\bar{v}$=1,5±1,0 n=2	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	$\bar{v}$=1,5 n=1	n=0	. n=0	$\bar{v}$=2,2 n=1	$\bar{v}$=1,2 n=1	$\bar{v}$=0,8 n=1	$\bar{v}$=1,1 n=1	n=0	$\bar{v}$=0,0±0,2 n=44
24	$\bar{v}$=2,5±2,5 n=2	n=1	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=4	$\bar{v}$=0,2±0 n=3	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,7 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=1,2 n=1	$\bar{v}$=0,9±0,2 n=2	n=0	$\bar{v}$=1,2 n=1	n=0	n=0	$\bar{v}$=0,0±0,2 n=45

CBS:-

$\bar{v}$ = velocidade média horária do vento (m/s)

n = frequência de direção do vento

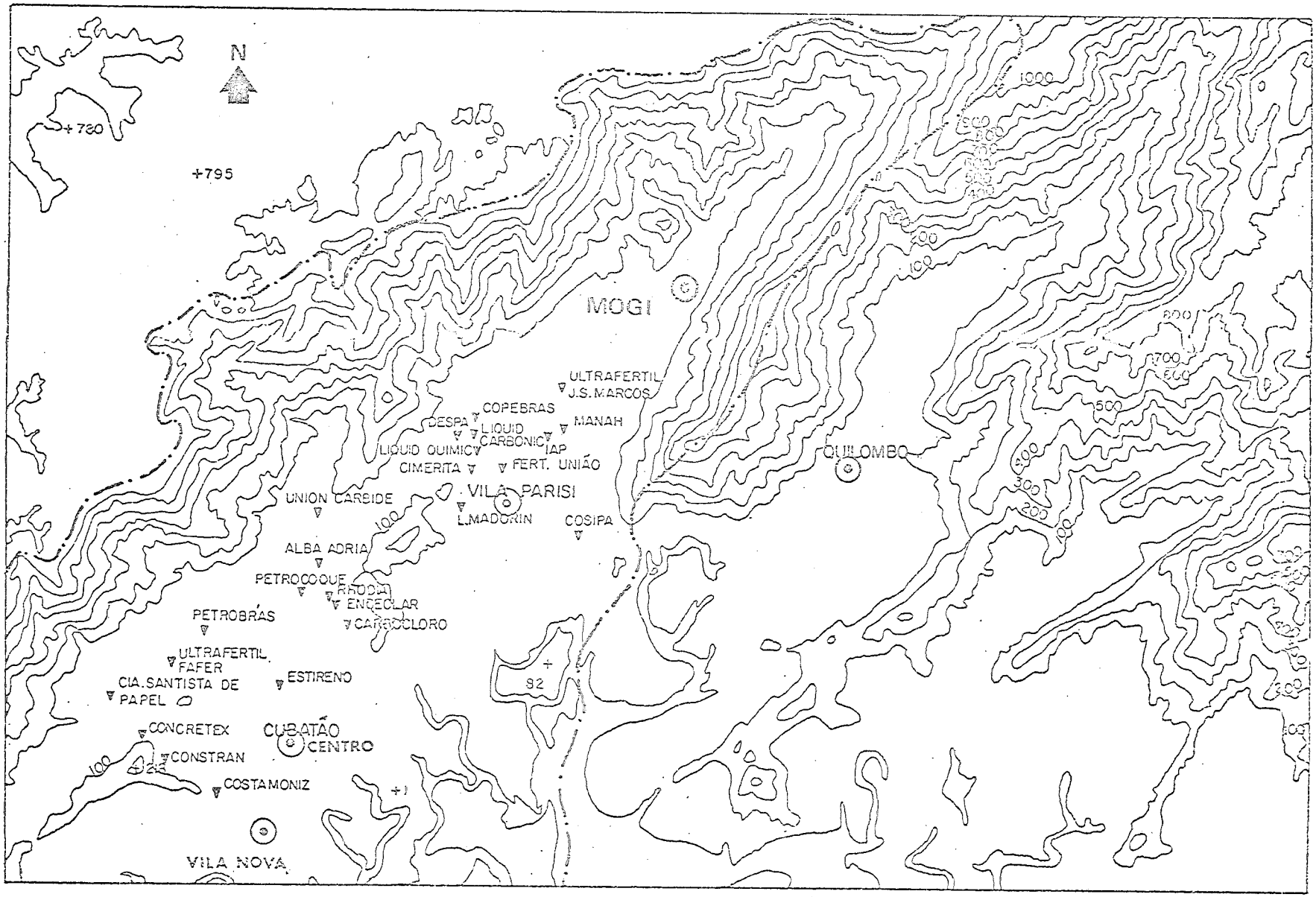
33-10-949/1

CETESB

TABELA 6 - CUBATÃO-VALE DO QUILOMBO "POEIRA EM SUSPENSÃO ($\mu g/m^3$)"

SETOR	CLASSES DE VELOCIDADES DO VENTO, EM M/S				
	CALMARIA	MOVIMENTO	TRANSPORTE	FRACO	MODERADO
	0,0 a 0,5 Vide nota abaixo	0,6 a 1,5	1,6 a 2,5	2,6 a 5,5	5,6 a 10,5
1 (N)		n=21 $\bar{x}=21\pm13$	n=4 $\bar{x}=38\pm25$	n=6 $\bar{x}=39\pm38$	n=0
2 (NNE)		n=25 $\bar{x}=41\pm40$	n=1	n=3 $\bar{x}=5\pm5$	n=0
3 (NE)		n=38 $\bar{x}=40\pm74$	n=6 $\bar{x}=32\pm28$	n=2 $\bar{x}=0\pm0$	n=0
4 (ENE)		n=53 $\bar{x}=38\pm60$	n=6 $\bar{x}=17\pm13$	n=2 $\bar{x}=0\pm0$	n=0
5 (E)		n=20 $\bar{x}=21\pm13$	n=9 $\bar{x}=18\pm13$	n=0	n=0
6 (ESE)		n=15 $\bar{x}=36\pm46$	n=4 $\bar{x}=21\pm19$	n=1	n=0
7 (SE)		n=17 $\bar{x}=26\pm19$	n=0	n=0	n=0
8 (SSE)		n=22 $\bar{x}=42\pm22$	n=10 $\bar{x}=19\pm22$	n=0	n=0
9 (S)		n=56 $\bar{x}=37\pm31$	n=15 $\bar{x}=31\pm21$	n=0	n=0
10 (SSW)		n=42 $\bar{x}=42\pm40$	n=18 $\bar{x}=29\pm29$	n=1	n=0
11 (SW)		n=69 $\bar{x}=44\pm31$	n=40 $\bar{x}=29\pm33$	n=4 $\bar{x}=18\pm19$	n=0
12 (WSW)		n=74 $\bar{x}=46\pm39$	n=21 $\bar{x}=45\pm3$	n=5 $\bar{x}=133\pm237$	n=0
13 (W)		n=25 $\bar{x}=33\pm31$	n=5 $x=27\pm22$	n=1	n=0
14 (WNW)		n=10 $\bar{x}=31\pm44$	n=1	n=0	n=0
15 (NW)		n=1	n=0	n=0	n=0
16 (NNW)		n=0	n=0	n=0	n=0

NOTA:- A frequência de dados e a média de poeira referentes a calmaria (velocidade 0,0 a 0,5 m/s) são respectivamente n=746 e $\bar{x}=26\pm30$.



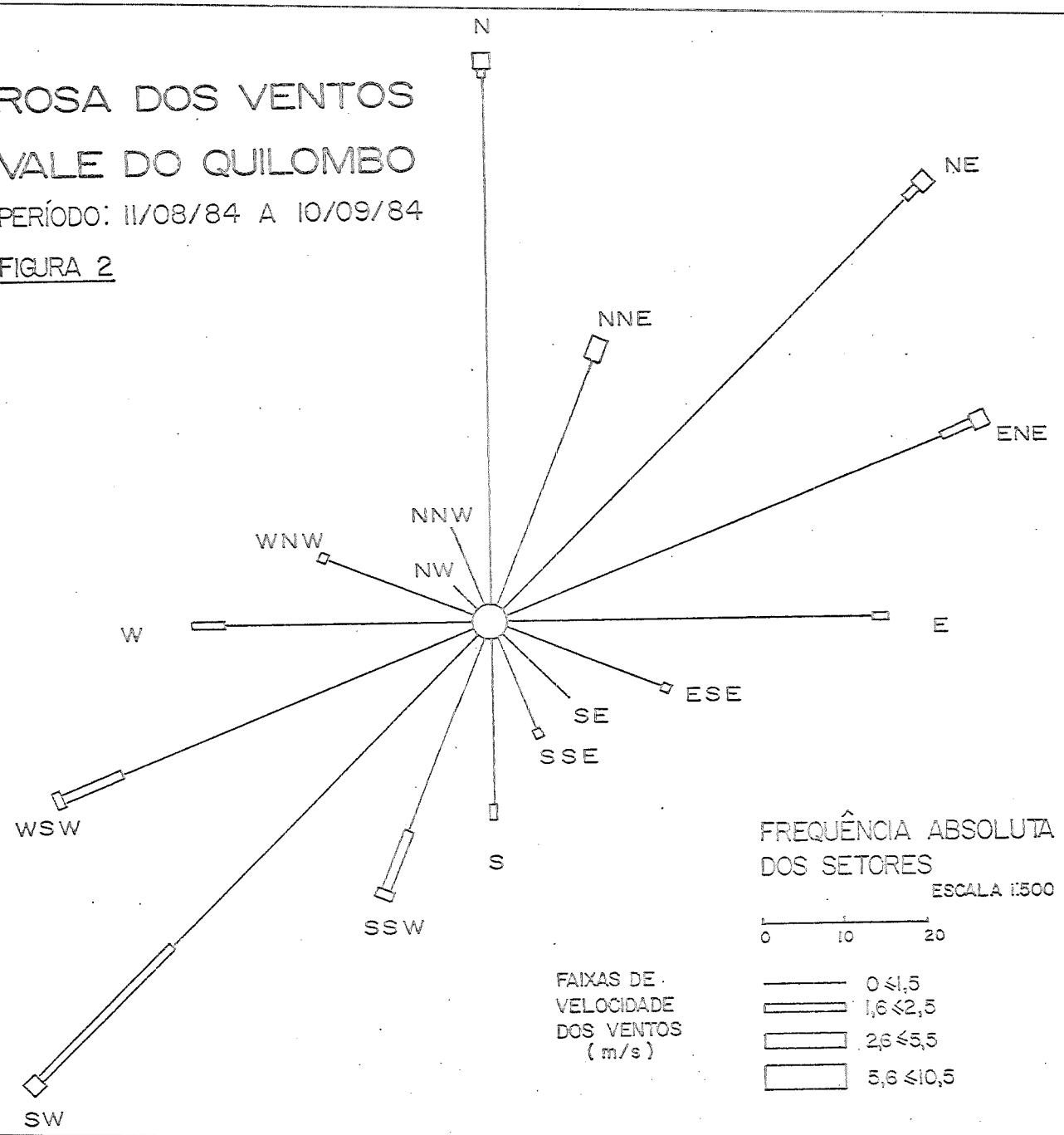
Estações de Amostragem

Figura 1 : Mapa Parcial de Cubatão

CETESB

ROSA DOS VENTOS
VALE DO QUILOMBO
PERÍODO: 11/08/84 A 10/09/84

FIGURA 2

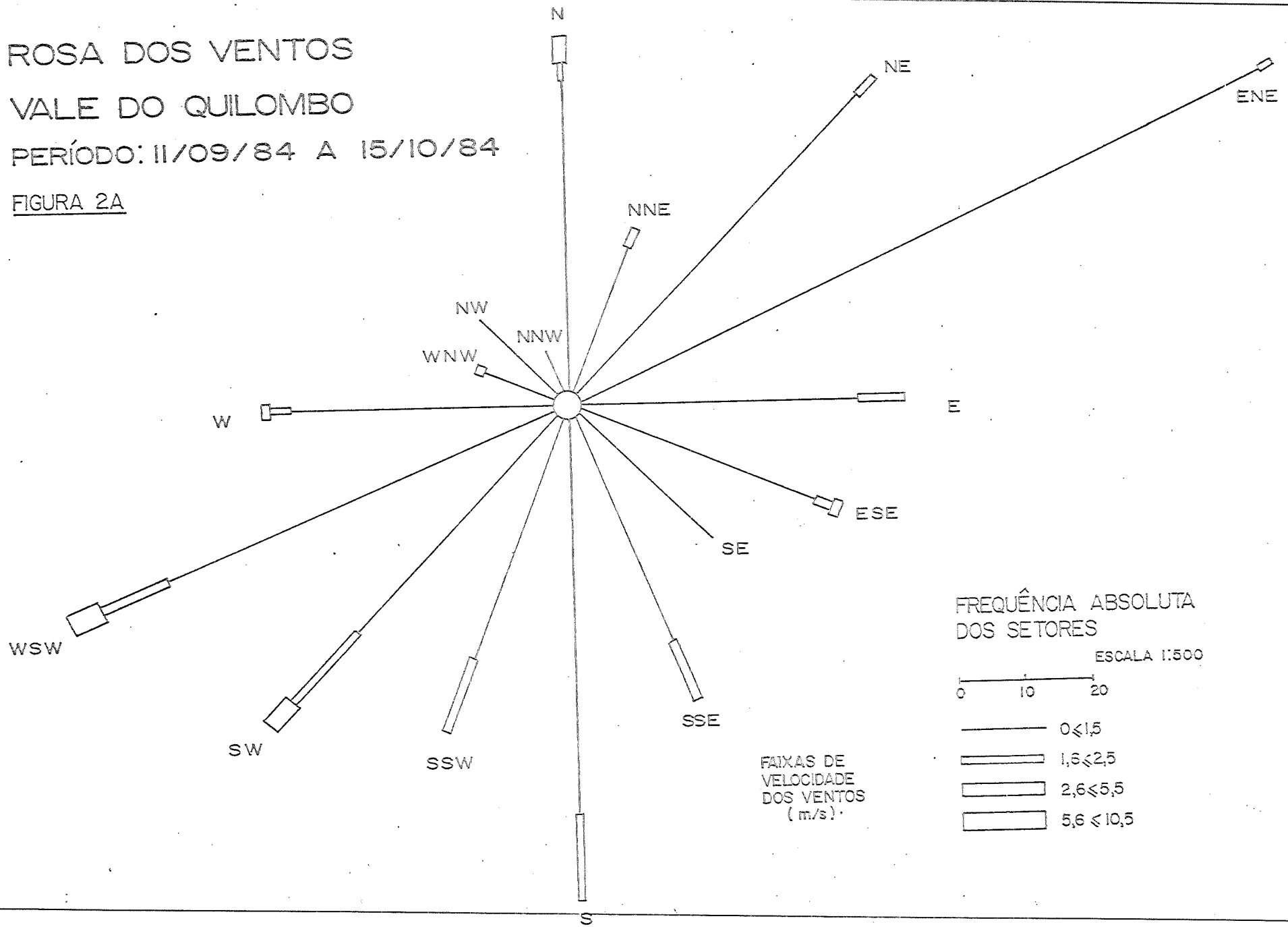


ROSA DOS VENTOS

VALE DO QUILOMBO

PERÍODO: 11/09/84 A 15/10/84

FIGURA 2A



CETESB

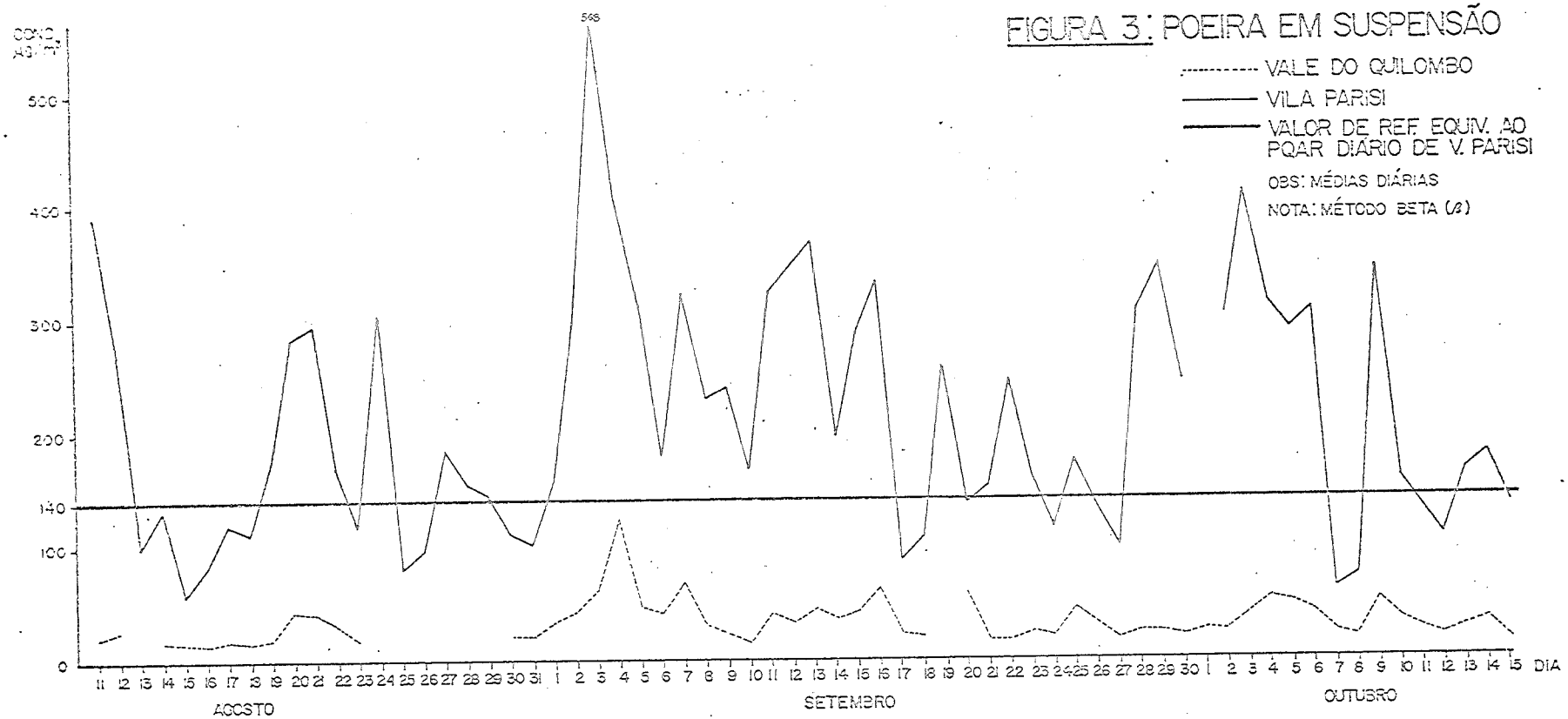


FIGURA 3: POEIRA EM SUSPENSÃO

VALE DO QUILOMBO

VILA PARISI

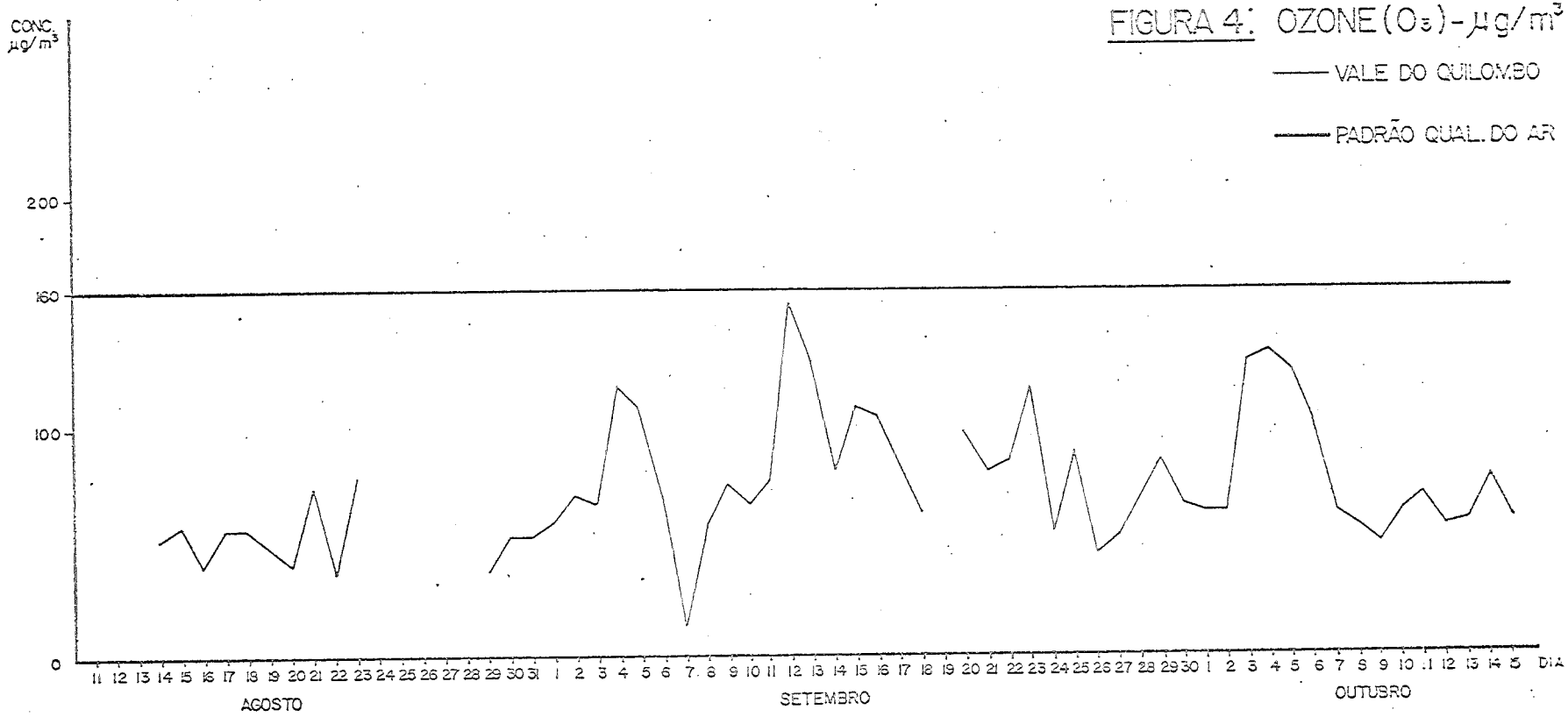
VALOR DE REF. EQUIV. AO PQAR DIÁRIO DE V. PARISI

OBS: MÉDIAS DIÁRIAS

NOTA: MÉTODO BETA (β)

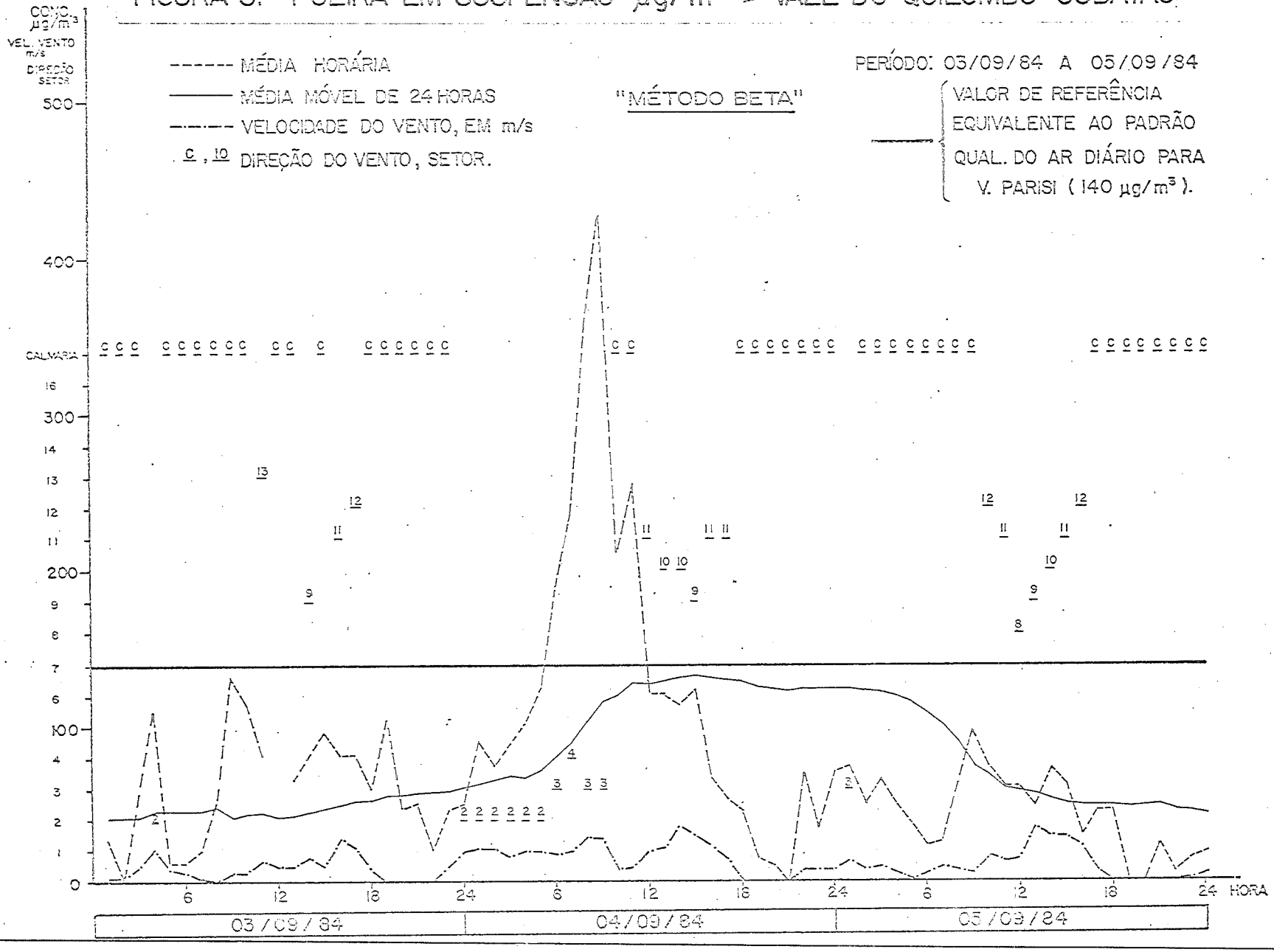
33-10-2401

FIGURA 4: OZONE (O_3) - $\mu g/m^3$



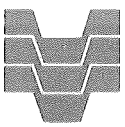
CETESB

FIGURA 5: "POEIRA EM SUSPENSÃO - $\mu g/m^3$ → VALE DO QUILOMBO - CUBATÃO"



10/6/91

Date 10/6/91



CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros
Fone: 210.1100 - Telex (011) 222-46 - CTS - BR
CEP 05459 – São Paulo - SP – Brasil