

CETESB - CIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
AV. PROF. FREDERICO HENRIQUE J. DE ARAUJO, 99 - PINHEIROS  
SAO PAULO - BRASIL

QUALIDADE DO AR EM CAAPAVA

v. 1

CETESB - CIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
AV. PROF. FREDERICO HENRIQUE J. DE ARAUJO, 99 - PINHEIROS  
SAO PAULO - BRASIL

26/11/79  
GQATM/DST  
GQATM/DOCAR  
GQATM/DAAR  
GFATM/DAID

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

|       |          |
|-------|----------|
| CLASS |          |
|       | 13461-VI |

1 2 1 0 1 1

- 10 ..... 1
- 20 ..... 11
- 30 ..... 11
- 40 ..... 11
- 50 ..... 11
- 60 ..... 11
- 70 ..... 11
- 80 ..... 11
- 90 ..... 11

I N D I C E

|  |    |
|--|----|
| I - Introdução .....                                       | 01 |
| II - Localização dos pontos de amostragem .....            | 02 |
| - Caçapava .....   | 03 |
| - Jacareí .....  | 04 |
| III - Dados de qualidade do ar .....                       | 05 |
| IV - Análise estatística das concentrações de chumbo ..... | 06 |
| V - Conclusão .....  | 07 |
| VI - Anexo .....   | 08 |

## 1 - INTRODUÇÃO

O objetivo desse relatório é proporcionar subsídios para verificação do impacto sobre a Qualidade do Ar em Caçapava devido à instalação de novas indústrias (Faé, Tonoli, etc), entre a via Dutra e Caçapava Velha.

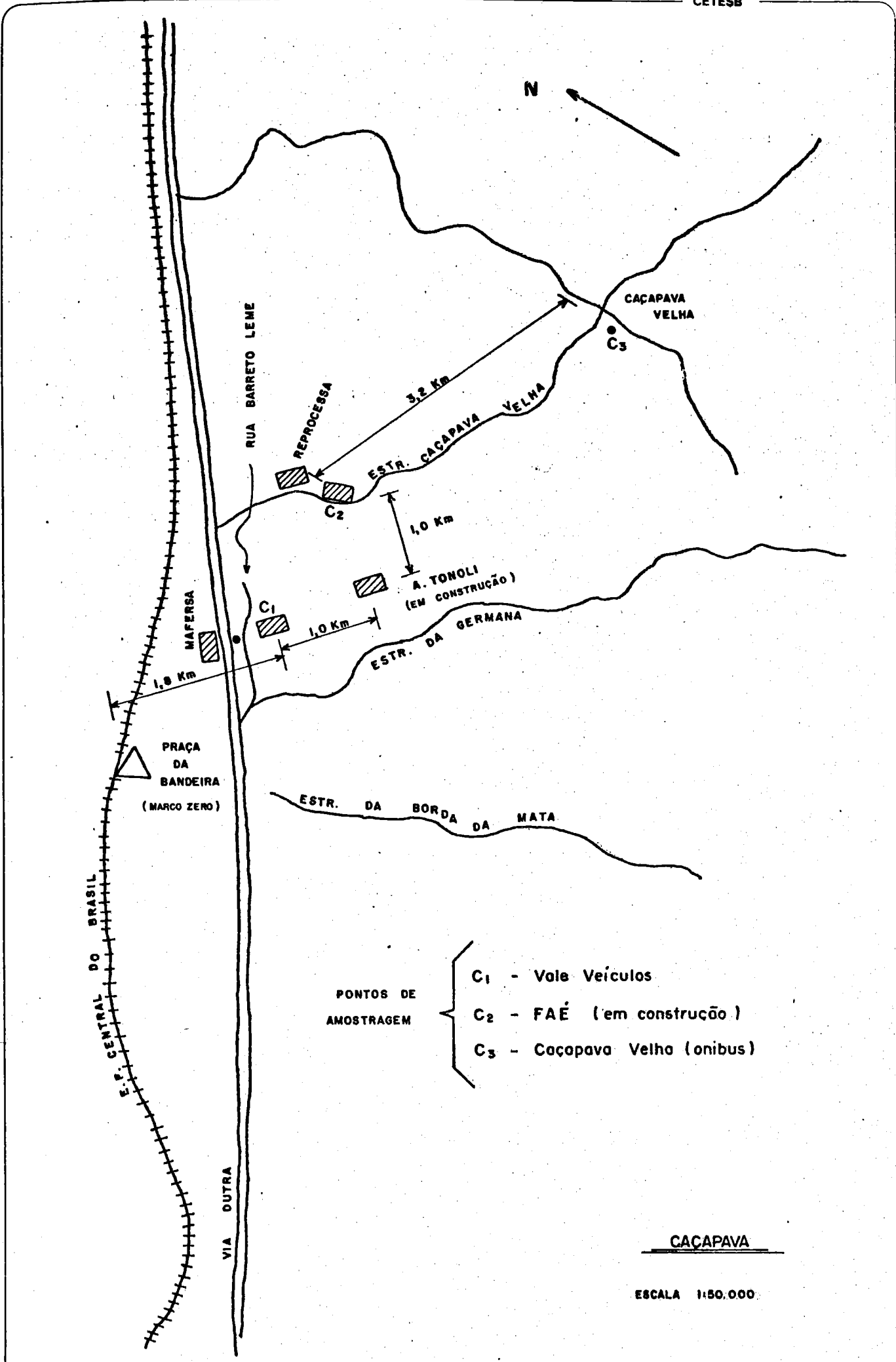
Para amostragem dos poluentes atmosféricos foram distribuídos 3 amostradores de grande volume (Highvol) pela região, proporcionando dados diários de chumbo e material particulado em suspensão.

Nos locais foram também amostrados dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. Em Caçapava Velha foi operado um laboratório volante fornecendo dados horários dos seguintes poluentes: material particulado (MP), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), monóxido de nitrogênio (NO), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), monóxido de carbono (CO), metano ( $CH_4$ ), hidrocarbonetos, excluindo metano (NMHC) e ozônio ( $O_3$ ).

Outros 3 amostradores de grande volume foram distribuídos na região próxima à Tonoli, em Jacareí, visando a comparação da concentração de chumbo local com aquele amostrado em Caçapava.

O período de amostragem compreendeu 18 dias, 13 a 30 de setembro de 1979.

II - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM



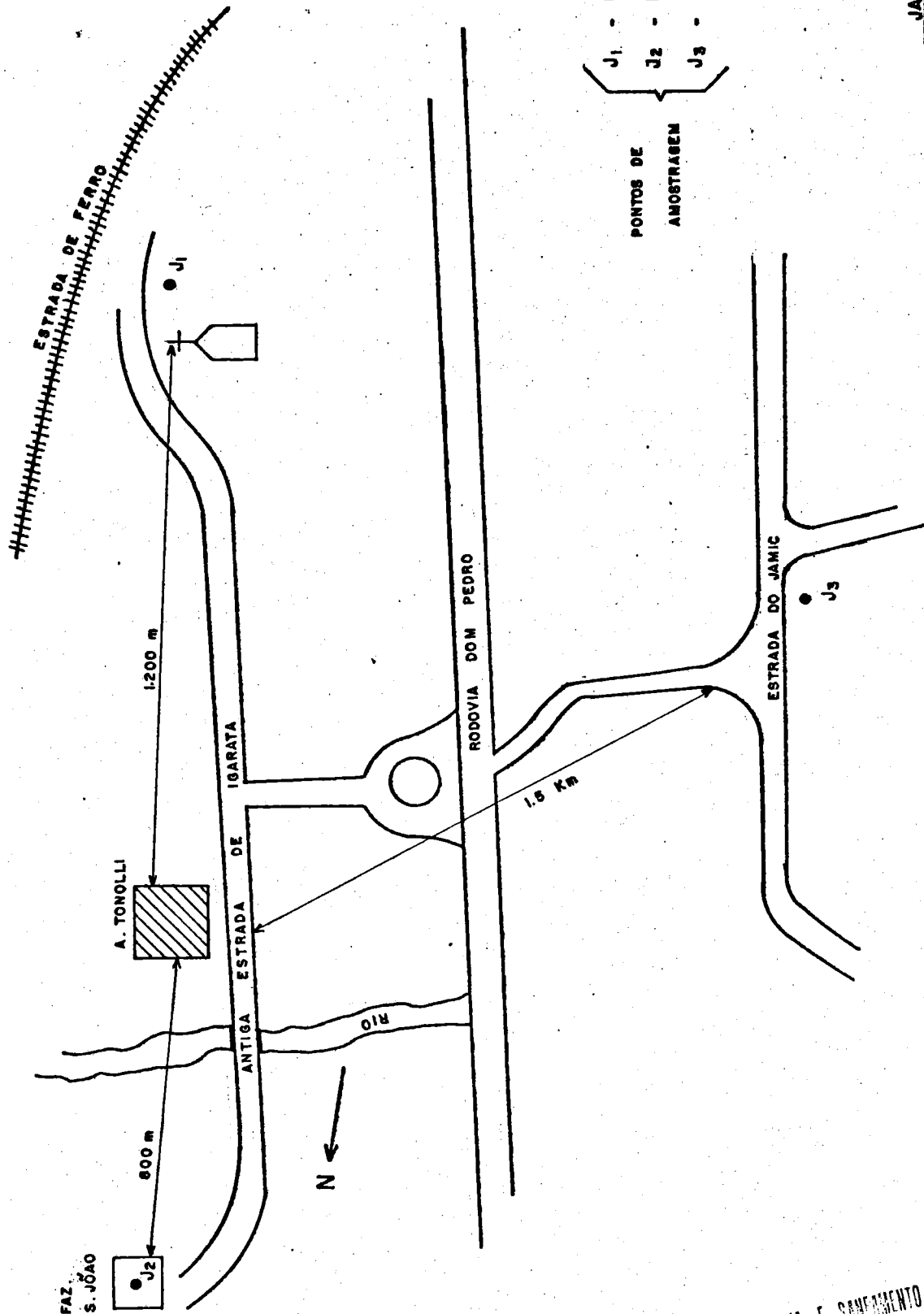
PONTOS DE AMOSTRAGEM

- C<sub>1</sub> - Vale Veículos
- C<sub>2</sub> - FAÉ (em construção)
- C<sub>3</sub> - Cacapava Velha (onibus)

CACAPAVA

ESCALA 1:50.000

ESTRADA DE FERRO



PONTOS DE AMOSTRAGEM  
J1 - Igreja  
J2 - Fazenda São João  
J3 - Colonia Jacareí

JACAREÍ

8/ ESCALA

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

### III - DADOS DE QUALIDADE DO AR

#### A - Dados Horários (Lab. Volante)

As concentrações horárias máximas, registradas no período, foram as seguintes:

|                     |      |                          |                              |
|---------------------|------|--------------------------|------------------------------|
| - MP :              | 192  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                              |
| - SO <sub>2</sub> : | 0,02 | ppm                      | 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| - NO :              | 0,01 | ppm                      | 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| - NO <sub>2</sub> : | 0,02 | ppm                      | 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| - CO :              | 0,2  | ppm                      |                              |
| - CH <sub>4</sub> : | 1,59 | ppm                      |                              |
| - NMHC :            | 0,29 | ppm                      |                              |
| - O <sub>3</sub> :  | 0,07 | ppm                      | 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

#### B - Dados Diários

| 1 - CAÇAPAVA                                   | (C <sub>1</sub> ) |      |      | (C <sub>2</sub> ) |      |      | (C <sub>3</sub> ) |      |      |
|--|-------------------|------|------|-------------------|------|------|-------------------|------|------|
|  | Max.              | Min. | Méd. | Max.              | Min. | Méd. | Max.              | Min. | Méd. |
| - SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 20                | *    | -    | 10                | *    | -    | 15                | *    | -    |
| - NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 38                | 12   | 27   | 18                | 07   | 12   | 19                | 08   | 11   |
| - MP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )              | 178               | 24   | 76   | 153               | 16   | 56   | 77                | 12   | 38   |
| - Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )              | 0,14              | 0,02 | 0,06 | 0,09              | 0,01 | 0,03 | 0,10              | 0,01 | 0,03 |

| 2 - JACAREÍ                       | (J <sub>1</sub> ) |      |      | (J <sub>2</sub> ) |      |      | (J <sub>3</sub> ) |      |      |
|-----------------------------------|-------------------|------|------|-------------------|------|------|-------------------|------|------|
|                                   | Max.              | Min. | Méd. | Max.              | Min. | Méd. | Max.              | Min. | Méd. |
| - MP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 184               | 17   | 57   | 190               | 14   | 61   | 190               | 14   | 54   |
| - Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 2,43              | 0,04 | 0,77 | 0,65              | 0,03 | 0,25 | 2,68              | 0,01 | 0,54 |

\* Abaixo do limite de detecção do método ( $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

#### IV - ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS CONCENTRAÇÕES DE CHUMBO

A análise estatística visa relacionar os dados de concentração de chumbo de Caçapava e Jacareí..

A princípio foi aplicado o teste de Bartlett às 3 séries de Caçapava ( $C_1, C_2, C_3$ ), sendo aceita a igualdade de variância entre as séries; a seguir, aplicando a análise de variância, verificou-se que são diferentes as médias entre as estações.

Em Jacareí não foi aceita a igualdade de variância entre as séries ( $J_1, J_2, J_3$ ), devido a grande variação observada nas concentrações.

A tabela abaixo permite uma rápida comparação entre os locais amostrados.

| Local/Parâmetro | n  | $\bar{X}$ | s     |
|-----------------|----|-----------|-------|
| $C_1$           | 14 | 0,055     | 0,033 |
| $C_2$           | 14 | 0,030     | 0,019 |
| $C_3$           | 14 | 0,028     | 0,023 |
| $J_1$           | 15 | 0,769     | 0,822 |
| $J_2$           | 15 | 0,253     | 0,177 |
| $J_3$           | 15 | 0,538     | 0,750 |

Para determinar a diferença entre as duas regiões, foi analisado o caso limite, ou seja, a série que apresentou a maior média de Caçapava ( $C_1$ ) e a menor de Jacareí ( $J_2$ ). Foi utilizado o teste t, de "Student", para dados emparelhados, sendo rejeitada a hipótese de serem iguais as duas séries.

Pelo resultado dos testes aplicados pode-se concluir que a concentração de chumbo é desuniformemente distribuída em cada região, sendo no mínimo, cerca de 5 vezes maior em Jacareí.

## V - CONCLUSÃO

A qualidade do ar pode ser considerada ótima em Caçapava, na região onde se procedeu a amostragem.

Não ocorreu nenhuma ultrapassagem do padrão horário e diário para os poluentes amostrados no período.

Os poluentes que estiveram mais próximos de alcançar o PQAR foram material particulado\* ( $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em  $C_1$ ) e ozônio\*\* ( $0,07 \text{ ppm}$ ).

Em relação ao chumbo, para que ultrapasse o padrão mensal de  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Califórnia, U.S.) é necessário, no mínimo, que ocorra a duplicação da emissão da Tonoli - Jacareí. Em Caçapava, a maior concentração média do período foi registrada em  $C_1$ , sendo cerca de 25 vezes menor que o padrão de  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

\* PQAR:  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Conc. diária máxima)

\*\* PQAR:  $0,08 \text{ ppm}$  (Conc. horária máxima)

A N E X O



VALORES MÁXIMOS E HORÁRIO DE OCORRÊNCIA DE DIVERSOS POLUENTES AMOSTRADOS EM CAÇAPAVA, 13 A 30/09/79

| POLUENTES DATA | MP            | SO <sub>2</sub>                           | NO           | NO <sub>2</sub>                           | CO                                    | CH <sub>4</sub>               | NHHC  | O <sub>3</sub>           |
|----------------|---------------|---|--------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|---|--------------------------|
| 13             | 0,102 ( 21 )  | 0,016 ( 19 )                              | 0,000        | 0,008 ( 19 )                              | 0,0                                   | 1,49 (4,6,7)<br>(18,22)       | 0,08 (6,9)<br>(18-21)<br>(24)                 | 0,053 ( 13 )             |
| 14             | 0,082 (7,22)  | 0,024 ( 24 )                              | 0,000        | 0,012 (23,24)                             | 0,2 (2 + 5)<br>(7,9)<br>(19,20)       | 1,51 ( 6 )<br>(19-21)<br>(24) | 0,22 ( 9 )                                    | 0,041 ( 17 )             |
| 15             | 0,114 ( 1 )   | 0,012 ( 2,7 )                             | 0,000        | 0,004 (2,3,7)<br>(15,16)<br>(23,24)       | 0,2 (2 + 7)<br>(15,18)<br>(20)        | 1,49 (17,20)<br>(24)          | 0,08 (18,20)                                  | 0,022 (15,16)<br>(17)    |
| 16             | 0,082 (22,23) | 0,004 ( 2,3 )<br>(7-9)<br>(18)<br>(22-24) | 0,000        | 0,016 ( 2 )                               | 0,2 ( 2,3 )<br>(18)                   | 1,51 ( 2 )                    | 0,08 ( 2,3 )                                  | 0,024 (12,13)<br>(14-16) |
| 17             | 0,098 ( 20 )  | 0,008 (14,15)                             | 0,000        | 0,004 (10,11)<br>(17-20)                  | 0,2 (11,20)                           | 1,49 ( 20 )                   | 0,10 ( 14 )                                   | 0,024 ( 13 )             |
| 18             | 0,098 ( 21 )  | 0,004 (20-24)                             | 0,000        | 0,008 (9,10)                              | 0,0                                   | 1,47 ( 8 )                    | 0,08 ( 9 )                                    | 0,027 ( 13 )             |
| 19             | 0,090 ( 13 )  | 0,008 (23,24)                             | 0,000        | 0,004 (19-24)<br>(7)                      | 0,0                                   | 1,45 ( 21 )                   | 0,08 ( 22 )                                   | 0,025 (10-13)            |
| 20             | 0,090 (7,12)  | 0,020 ( 18 )                              | 0,000        | 0,008 ( 9 )                               | 0,0                                   | 1,43 (6,22)                   | 0,10 ( 15 )                                   | 0,027 (12,13)            |
| 21             | 0,118 ( 8 )   | 0,004 ( 8,9 )                             | 0,000        | 0,012 ( 22 )                              | 0,2 ( 8 )                             | 1,47 ( 22 )                   | 0,08 ( 5 )<br>(7-9)<br>(14-16)<br>(22)        | 0,039 (14-16)            |
| 22             | 0,102 ( 24 )  | 0,004 ( 18 )                              | 0,004 ( 15 ) | 0,004 ( 2-4 )<br>(7)<br>(9-15)<br>(18-20) | 0,0                                   | 1,49 ( 6 )                    | 0,29 ( 18 )                                   | 0,039 ( 12 )             |
| 23             | 0,122 ( 23 )  | 0,004 ( 7,8 )<br>(12)                     | 0,000        | 0,004 ( 7-9 )<br>(17,19)<br>(20)          | 0,2 ( 7 )                             | 1,47 (22,23)<br>(7)           | 0,08 ( 6-9 )<br>(13-15)<br>(19-21)<br>(23,24) | 0,041 (12-14)            |
| 24             | 0,106 ( 24 )  | 0,000                                     | 0,000        | 0,008 ( 15 )                              | 0,0                                   | 1,53 ( 6,8 )                  | 0,18 ( 18 )                                   | 0,047 (15,16)            |
| 25             | 0,110 ( 18 )  | 0,000                                     | 0,000        | 0,008 ( 9 )                               | 0,0                                   | 1,55 ( 8 )                    | 0,10 ( 7 )                                    | 0,053 ( 11 )             |
| 26             | 0,098 ( 10 )  | 0,004 (21-24)                             | 0,004 ( 14 ) | 0,004 ( 5-9 )<br>(14,17)<br>(18,24)       | 0,0                                   | -                             | -   | 0,065 ( 13 )             |
| 27             | 0,192 ( 6 )   | 0,008 ( 5 )                               | 0,004 ( 5 )  | 0,012 ( 5 )                               | 0,2 ( 2 )<br>(4-11)<br>(24)           | 1,59 ( 5 )                    | 0,10 ( 5-7 )<br>(9)                           | 0,063 (12,13)            |
| 28             | 0,137 ( 15 )  | 0,000                                     | 0,000        | 0,008 (6,15)                              | 0,2 ( 2 )<br>(6-9)<br>(15)<br>(18,19) | 1,55 ( 8 )                    | 0,25 ( 18 )                                   | 0,061 (12,13)<br>(16,17) |
| 29             | 0,141 ( 18 )  | 0,000                                     | 0,000        | 0,004 ( 6,7 )<br>(18)                     | 0,2 ( 6,7 )<br>(14,15)<br>(18)        | 1,53 ( 7 )                    | 0,12 ( 18 )                                   | 0,065 ( 15 )             |
| 30             | 0,153 ( 21 )  | 0,008 (21-24)                             | 0,000        | 0,012 ( 23 )                              | 0,2 ( 4,6 )<br>(7,8)<br>(21-24)       | 1,59 ( 7 )                    | 0,08 ( 1-4 )<br>(6-13)<br>(18-24)             | 0,069 ( 13 )             |

Obs: - A leitura da tabela é feita do seguinte modo: 0,102 ( 21 ) a concentração máxima foi 0,102 ppm e ocorreu às 21 horas.  
 - Constantes de conversão ppm → µg/m<sup>3</sup>: SO<sub>2</sub> = 2620; O<sub>3</sub> = 1960; NO<sub>2</sub> = 1880; NO = 1230; CO = 1150; CH<sub>4</sub> = 650.  
 - Unidade de MP: mg/m<sup>3</sup>.

CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO



CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

(  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  )

| DATA LOCAL | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | J <sub>1</sub> | J <sub>2</sub> | J <sub>3</sub> |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 14.09.79   | 97             | 74             | 55             | 76             | 78             | 190            |
| 15.09.79   | 60             | 44             | 44             | 48             | 39             | 47             |
| 16.09.79   | 30             | 20             | 19             | 24             | 16             | 17             |
| 17.09.79   | 24             | 20             | 24             | 31             | 25             | 21             |
| 18.09.79   | 25             | 17             | 17             | 17             | 14             | 14             |
| 19.09.79   | 30             | 16             | 12             | 23             | 14             | 15             |
| 20.09.79   | 42             | 32             | 26             | 32             | 17             | 15             |
| 21.09.79   | 29             | 31             | 35             | 33             | 22             | 23             |
| 22.09.79   | 57             | 63             | 42             | 50             | 37             | 39             |
| 23.09.79   | 61             | *              | 37             | 54             | 103            | 50             |
| 24.09.79   | 44             | 26             | 22             | 32             | 19             | 30             |
| 25.09.79   | 139            | 69             | 43             | 57             | 45             | 60             |
| 26.09.79   | 158            | 82             | 44             | 82             | 129            | 78             |
| 27.09.79   | 178            | 140            | 73             | 110            | 165            | 88             |
| 28.09.79   | 161            | 153            | 77             | 184            | 190            | 129            |

\* PROBLEMAS TÉCNICOS

CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| LOCAL<br>DATA | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | J <sub>1</sub> | J <sub>2</sub> | J <sub>3</sub> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 14.09.79      | 0,054          | 0,028          | 0,023          | 1,795          | 0,323          | 1,275          |
| 15.09.79      | 0,138          | 0,088          | 0,103          | 0,293          | 0,123          | 0,188          |
| 16.09.79      | 0,036          | 0,022          | 0,022          | 0,150          | 0,153          | 0,074          |
| 17.09.79      | 0,017          | 0,012          | 0,012          | 0,068          | 0,252          | 0,046          |
| 18.09.79      | 0,028          | 0,010          | 0,011          | 0,040          | 0,114          | 0,022          |
| 19.09.79      | 0,091          | 0,031          | 0,036          | 0,124          | 0,027          | 0,027          |
| 20.09.79      | 0,070          | 0,042          | 0,042          | 0,088          | 0,089          | 0,004          |
| 21.09.79      | 0,015          | 0,020          | 0,017          | 0,089          | 0,143          | 0,481          |
| 22.09.79      | 0,026          | 0,019          | 0,017          | 0,167          | 0,189          | 1,521          |
| 23.09.79      | 0,015          | *              | 0,012          | 1,688          | 0,559          | 0,758          |
| 24.09.79      | 0,054          | 0,034          | 0,027          | 1,241          | 0,169          | 0,187          |
| 25.09.79      | 0,047          | 0,024          | 0,020          | 1,276          | 0,311          | 0,136          |
| 26.09.79      | 0,048          | 0,033          | 0,017          | 2,429          | 0,645          | 2,675          |
| 27.09.79      | 0,062          | 0,028          | 0,028          | 0,399          | 0,444          | 0,317          |
| 28.09.79      | 0,077          | 0,029          | 0,017          | 1,694          | 0,250          | 0,362          |

\* PROBLEMAS TÉCNICOS

СУЧАСНА - КОНЦЕНТРАЦІЯ ДЕ НО<sub>2</sub> (78\%<sub>2</sub>)

САРАПАВА - КОНЦЕНТРАЦІЯ ДЕ НО<sub>2</sub> (μg/m<sup>3</sup>)

| LOCAL<br>DATA | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 14.09.79      | -              | 15             | 12             |
| 15.09.79      | -              | 18             | 19             |
| 16.09.79      | 27             | 14             | 14             |
| 17.09.79      | 12             | 7              | 10             |
| 18.09.79      | 28             | 11             | 13             |
| 19.09.79      | 29             | 14             | 10             |
| 20.09.79      | 34             | 13             | 13             |
| 21.09.79      | 12             | 8              | 10             |
| 22.09.79      | 22             | 10             | 10             |
| 23.09.79      | 28             | 8              | 8              |
| 24.09.79      | 30             | 11             | 8              |
| 25.09.79      | 26             | 12             | 11             |
| 26.09.79      | 35             | 12             | 10             |
| 27.09.79      | 35             | 12             | 10             |
| 28.09.79      | 38             | 12             | 10             |

- PROBLEMAS TÉCNICOS



CETESB

PERCENTAGEM DE CHUMBO NO MATERIAL PARTICULADO

| DIAS | ESTAÇÕES | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | J <sub>1</sub> | J <sub>2</sub> | J <sub>3</sub> |
|------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|      |          | 14/09          | 0,06           | 0,04           | 0,04           | 2,4            | 0,4            |
| 15   | 0,23     | 0,20           | 0,23           | 0,6            | 0,3            | 0,4            |                |
| 16   | 0,12     | 0,11           | 0,12           | 0,6            | 1,0            | 0,4            |                |
| 17   | 0,07     | 0,06           | 0,05           | 0,2            | 1,0            | 0,2            |                |
| 18   | 0,11     | 0,06           | 0,06           | 0,2            | 0,8            | 0,2            |                |
| 19   | 0,30     | 0,19           | 0,30           | 0,5            | 0,2            | 0,2            |                |
| 20   | 0,17     | 0,13           | 0,16           | 0,3            | 0,5            | 0,0            |                |
| 21   | 0,05     | 0,06           | 0,05           | 0,3            | 0,7            | 2,1            |                |
| 22   | 0,05     | 0,03           | 0,04           | 0,3            | 0,5            | 3,9            |                |
| 23   | -        | -              | -              | 3,1            | 0,5            | 1,5            |                |
| 24   | 0,12     | 0,13           | 0,12           | 3,9            | 0,9            | 0,6            |                |
| 25   | 0,03     | 0,03           | 0,05           | 2,2            | 0,7            | 0,2            |                |
| 26   | 0,03     | 0,04           | 0,04           | 3,0            | 0,5            | 3,4            |                |
| 27   | 0,03     | 0,02           | 0,04           | 0,4            | 0,3            | 0,4            |                |
| 28   | 0,05     | 0,02           | 0,02           | 0,9            | 0,1            | 0,3            |                |

C<sub>n</sub> = Estações de Capuava

J<sub>n</sub> = Estações de Jacareí

