

ESTUDO VISANDO DEFINIR O USO DE
PLACAS DE CARBONATO OU VELAS DE PERÓXIDO DE CHUMBO
NAS ESTAÇÕES MENORES DO INTERIOR

PJ 4.1

ARQUIVO TECNICO

81
C338e(RCET)
016786



02026



016786

DAAR/DAID

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

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FERREIRO HENRIQUE, 845 CEP 05439 PINHEIROS
SAO PAULO - SP

ESTUDO VISANDO DEFINIR O USO DE
PLACAS DE CARBONATO OU VELAS DE PERÓXIDO DE CHUMBO
NAS ESTAÇÕES MENORES DO INTERIOR
PJ 4.1

DAAR/DAID
Superintendência de Qualidade do Ar
Diretoria de Engenharia do Ar e de Ação
Metropolitana.

I N D I C E

| | |
|---|----|
| Sumário | 01 |
| Introdução | 02 |
| Os Dados | 03 |
| Análise e Interpretação dos Dados | 04 |
| Conclusões | 06 |
| Classificação das Regiões | 07 |
| Conclusões Finais e Recomendações | 09 |

ANEXOS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Rede de Amostragem do Ar/Interior (Avaliação Mensal).. | 10 |
| Tabela 1 - Valores de Taxa de Sulfatação obtidos pela Vela de PbO_2 e Placa Alcalina no Interior do Estado de São Paulo | 11 |
| Tabela 2 - Valores dos coeficientes de Correlação entre Placa e Vela, e teste de aceitação destes coeficientes, por local de amostragem | 13 |
| Tabela 3 - Valores das médias fornecidas pelos métodos Placa e Vela, e testes de aceitação da igualdade entre elas por local de amostragem | 16 |
| Tabela 4 - Valores de média, desvio e coeficiente de variação fornecidos pelos métodos de Vela e Placa, por local de amostragem | 19 |
| Tabela 5 - Resultados obtidos pelos testes de correlação e igualdade de médias em períodos diferentes | 22 |

SUMÁRIO

Com a implantação da Rede de Estações Menores do Interior do Estado de São Paulo instalou-se em paralelo ao amostrador " Vela de Peróxido de Chumbo" o dispositivo " Placa de Carbonato", ambos os métodos para a avaliação do parametro Taxa de Sulfatação.

Os objetivos básicos visavam a utilização dos dados para:

1º) - Comparação entre os dois métodos de medida de Taxa de Sulfatação.

2º) - Levantamento da distribuição do parâmetro Taxa de Sulfatação no interior, efetuado pelos dois métodos concomitantemente.

INTRODUÇÃO

O estudo ora apresentado é na realidade uma continuação do PJ 2.1/78 com os mesmos objetivos deste, sendo que a região de estudo referia-se à Grande São Paulo, enquanto que neste a região de análise é a do Interior do Estado: O estudo anterior foi mais amplo pois verificou-se as correlações existentes entre métodos de Taxa de Sulfatação com as médias de concentração de SO_2 obtidas nas estações tipo OPS/OMS. Este tipo de correlação não se mostrou adequado.

Para o estudo do Interior limitou-se então à correlação entre Taxa de Sulfatação medidas pelos dois métodos - Vela e Placa.

No relatório do PJ 2,1/78 foi extensamente discutido os aspectos teóricos dos métodos em questão, levando-se em conta as características químicas e geometria dos dispositivos de amostragem, bem como influências meteorológicas sobre os métodos de medida, pelo que não se faz necessário repetir neste relatório as mesmas considerações.

OS DADOS

A rede de amostragem constituiu-se de 48 estações distribuídas pelo Interior do Estado de São Paulo (figura 1), fornecendo valores mensais de Taxa de Sulfatação obtidos pelos métodos de Vela de PbO_2 e da Placa Alcalina.

O início de funcionamento da rede data de maio de 1978 quando 29 estações entraram em operação, sendo que as 19 estações restantes começaram no mês seguinte, junho de 1978.

Para este estudo considerou-se todos os dados obtidos até junho de 1979, chegando-se a trabalhar no máximo com 14 pares de dados (Tabela 1).

Quando ocorreu falha técnica em algum dos métodos o seu valor correspondente foi cancelado tendo em vista uma análise mais real dos dados a nível mensal.

Em toda a série observou-se alguns pontos com comportamento discordante mas estabeleceu-se como critério, ser possível apenas, um cancelamento de par de valores por Município e isto só poderia ocorrer se o local não contasse com nenhuma ausência de dado.

Em função desse critério adotado cancelou-se apenas 4 pares de valores:

| <u>LOCAL</u> | <u>MÊS/ANO</u> |
|--------------|----------------|
| ADAMANTINA | Janeiro/79 |
| CUBATÃO (1) | Agosto/78 |
| ORLÂNDIA | Dezembro/78 |
| SUMARÉ | Abril/79 |

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

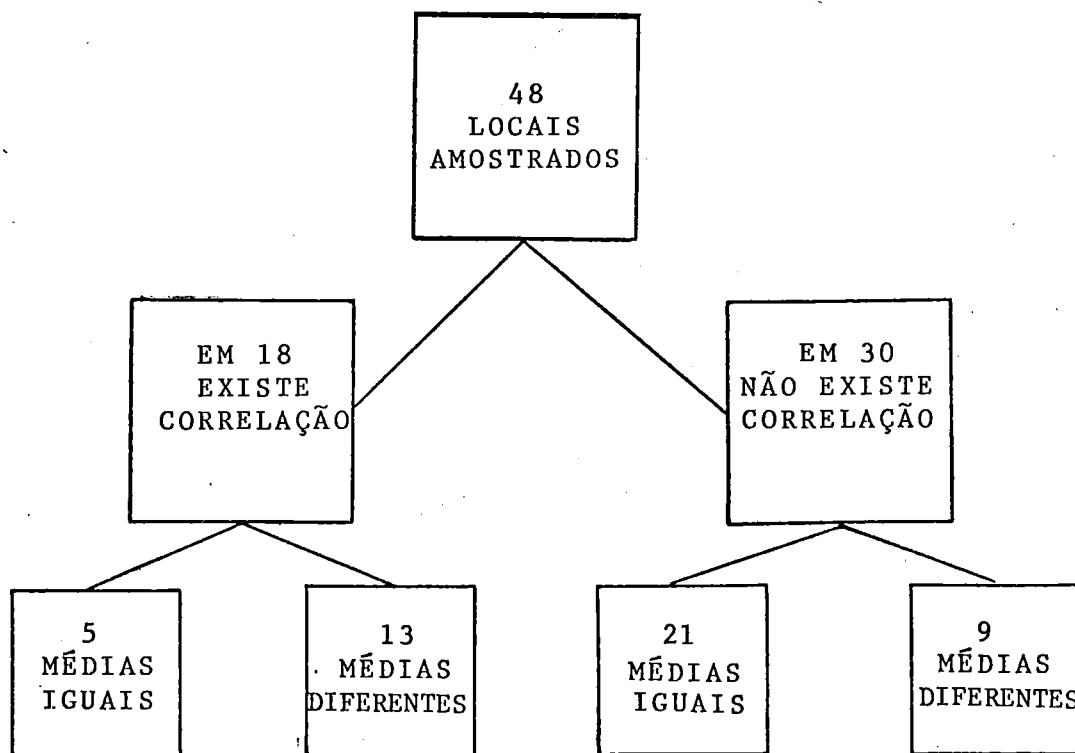
O primeiro passo adotado na análise dos dados foi a verificação da existência de relação entre as variáveis em estudo, isto é, se a valores elevados de um método correspondem valores também elevados do outro método e vice-versa e se o mesmo comportamento ocorre para pontos de outras grandezas.

Esta análise foi feita através do coeficiente de correlação linear de Pearson cujo valor de r por si só, dá uma boa idéia do grau e do sinal da correlação. Como r é dependente do número de dados fez-se necessário a verificação de significância do coeficiente, isto é, se a um dado nível de confiança, r é significativamente diferente de zero.

Os resultados obtidos encontram-se listados na tabela 2 e indicam que dos 48 locais apenas 18, portanto 38% apresentaram correlação entre métodos, não sendo então possível uma conclusão geral.

Com a aplicação do teste "t para pares de valores" verificou-se se as médias obtidas pelos 2 métodos poderiam ser consideradas iguais a um certo nível de confiança. Também não se pode chegar a nenhuma conclusão geral pois dos 48 locais, a igualdade se verificou em apenas 26, portanto 54%, como pode ser observado na tabela 3.

Fazendo-se a união entre os dois testes aplicados, correlação e igualdade de médias, chegou-se ao seguinte resultado:



Portanto os métodos não são equivalentes. Em apenas 5 locais, Bebedouro, Mairinque, Salto, Sumaré e São João da Boa Vista existe com portamento semelhante entre os métodos e igualdade entre médias do período.

Procurou-se analisar os coeficientes de variação (c.v.) de cada método em cada Município (tabela 4) para se avaliar a dispersão dos dados de cada método em relação ao seu valor médio. Obteve-se em 33 locais o coeficiente de variação da Placa maior que o da Vela embora seus valores médios sejam menores que os obtidos pelo método da Vela de PbO_2 . Apenas 3 estações Bragança, Cubatão (1) e Itapetininga apresentaram o valor médio obtido pela Placa superior ao obtido pela Vela.

Estudo semelhante de comportamento entre Placa e Vela foi realizado nas estações da GSP compondo o Projeto 2.1/78 - DAV/DAID - Estudo sobre Rede de Carbonato, chegando-se também a concluir que os métodos não são equivalentes pois dos 59 locais analisados apenas 20% apresentaram correlação entre os métodos e as médias fornecidas pelos mesmos foram consideradas iguais em 36% dos locais estudados.

Outro fato a ser comentado é a alteração de conclusão que se chegou ao se trabalhar com dados de algumas estações em épocas diferentes como aconteceu com as 4 estações de Cubatão e a de São Vicente. Essas estações pertenciam a rede de amostragem da GSP passando a partir de maio de 1978 a compor a Rede do Interior, sendo por isso incluídas nos dois Projetos. A tabela 5 apresenta os resultados e atribuiu-se as alterações de conclusões às oscilações de cada método.

No mesmo Projeto 2.1/78 encontram-se estudos de comparação entre Vela, Placa e os métodos da Água Oxigenada (OPS/OMS) e Pararosanilina ocorrendo comportamento similar apenas entre Vela e os referidos métodos.

CETESB - CIA. DE TÉCNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
SANTO CARLOS - SP

CONCLUSÕES

A interpretação dos dados e resultados obtidos permitem concluir:

- a) - Os valores fornecidos pelos métodos da Placa de Carbonato e Vela de Peróxido de Cumbo de uma forma geral não se relacionam, pois observou-se correlação em apenas 38% dos locais analisados; probabilidade de confiança utilizada 95%.
- b) - Ao nível de 5% de erro, as médias fornecidas pelos dois métodos foram consideradas iguais em apenas 54% dos locais estudados.
- c) - Apenas em 5 locais há correlação e igualdade de médias entre os métodos Vela e Placa, podendo-se dizer que existe equivalência entre os métodos.
- d) - O método da Placa forneceu valores médios inferiores aos da Vela e seu coeficiente de variação apresentou-se superior ao da Vela em 69% dos locais analisados.

CLASSIFICAÇÃO DAS REGIÕES

Uma vez efetuado o estudo estatístico para "Comparação entre os dois métodos de medida da Taxa de Sulfatação", primeiro objetivo deste trabalho, partiu-se para o segundo objetivo ou seja " Levantamento da distribuição do parâmetro Taxa de Sulfatação, efetuado pelos dois métodos concomitantemente".

Utilizou-se para isto uma das conclusões da análise estatística ou seja " O método da Placa forneceu valores médios inferiores aos da Vela". A forma que nos pareceu mais correta para verificar a distribuição do parâmetro Taxa de Sulfatação foi a de classificar os diversos municípios dentro de faixas que em função da conclusão estatística já apontada não poderiam ter os mesmos valores para os diferentes métodos.

Utilizou-se o seguinte critério para a distribuição das faixas:

- a) - Da tabela 4 retirou-se a média das médias dos valores obtidos pelos dois métodos em todas as estações do Interior.

$$\text{Média Vela} = 0,246$$

$$\text{Média Placa} = 0,206$$

- b) - Escolheu-se o valor arbitrário de zero a 0,100 como valor da primeira faixa para a Vela.

- c) - Calculou-se o valor proporcional para a Placa baseados no item "a":

| VELA | - | PLACA | |
|-------|---|-------|-----------|
| 0,246 | - | 0,206 | |
| 0,100 | - | X | X = 0,084 |

aproximou-se o valor para 0,085.

CETESB - INSTITUTO DE PESQUISA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

d) - Uma vez estabelecido os valores para a primeira faixa obteve-se as outras pela multiplicação da faixa anterior por 2. Sendo assim as faixas determinadas são:

| FAIXA | VELA | PLACA |
|-------|----------------|----------------|
| 1 | 0 a 0,100 | 0 a 0,085 |
| 2 | 0,101 a 0,200 | 0,086 a 0,170 |
| 3 | 0,201 a 0,400 | 0,171 a 0,340 |
| 4 | 0,401 a 0,800 | 0,341 a 0,680 |
| 5 | acima de 0,801 | acima de 0,681 |

Uma vez determinadas as faixas classificou-se os municípios baseando-nos nas médias obtidas em cada estação conforme indica a tabela 4. Para uma visualização mais fácil optou-se para apresentar esta classificação em mapa, codificando-se as faixas por cores assim como codificando-se os métodos. O resultado desta classificação é apresentado na figura II.

Das 48 estações analisadas, 44 apresentam-se na mesma faixa de classificação independentemente do método utilizado, 3 apresentam-se no limite entre as faixas como mostra a tabela abaixo e apenas uma estação apresenta-se com valores razoavelmente discrepantes.

TABELA

Estações onde existe discrepancia entre os dois métodos:

| ESTAÇÃO | VALOR OBTIDO | VALOR LIMITE |
|---------------|--------------|--------------|
| Votuporanga | Vela 0,102 | 0,100 |
| | Placa 0,085 | 0,085 |
| Caçapava | Vela 0,201 | 0,200 |
| | Placa 0,166 | 0,170 |
| Guaratinguetá | Vela 0,201 | 0,200 |
| | Placa 0,170 | 0,170 |
| Sumaré | Vela 0,385 | 0,400 |
| | Placa 0,378 | 0,340 |

CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Em função dos objetivos propostos podemos concluir que:

- a) - A análise estatística mostra que os dois métodos entre si não apresentam boa correlação.
- b) - Utilizando-se faixas de Taxa de Sulfatação coerentes com os métodos, é possível classificar regiões com a mesma segurança independentemente do método utilizado.

Baseados nestas conclusões recomenda-se:

- a) - Não substituir o método da Vela pelo da Placa onde as medidas foram iniciadas com Vela visto que não há correlação direta entre os métodos, no caso manter as Velas na região da Grande São Paulo.
- b) - Não substituir a Vela pela Placa no Interior do Estado de São Paulo pois apesar de termos valores de Placades de o início da operação é melhor obter homogeneidade de métodos em toda a área de atuação da CETESB.
- c) - Caso venha a ser eliminada a medida por Vela na Grande São Paulo recomenda-se que as medidas efetuadas no Interior sejam feitas com placas dada a simplicidade do método, a facilidade de transporte do dispositivo de amostragem e o custo da análise que é extremamente mais baixo no caso das Placas.

ANEXOS

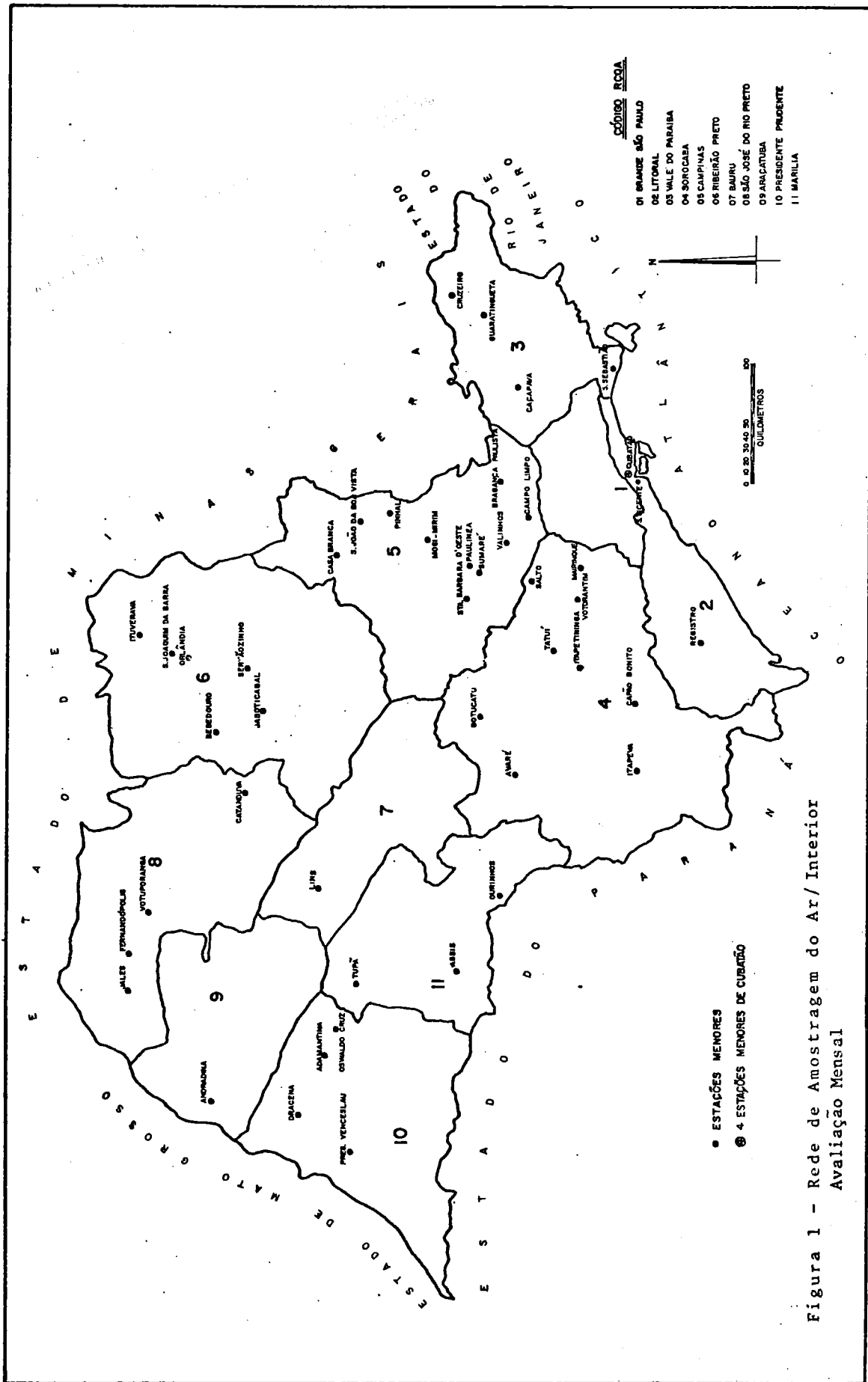


Figura 1 - Rede de Amostragem do Ar/Interior
 Avaliação Mensal

TABELA 1-VALORES DE TAXAS DE SULFATAÇÃO OBTIDOS PELA VELA DE P₂O₅ E PLACA ALCALINA NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

| MESES ESTAÇÕES | 78+ +79 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN |
| ADAMANTINA * | - | 60 | 67 | 90 | 39 | 45 | 42 | 14 | 20 | 40 | 40 | 70 | 60 | 70 |
| ADAMANTINA ** | - | 60 | 24 | 73 | 43 | 106 | 88 | 14 | 137 | 30 | 30 | 20 | 50 | 40 |
| ANDRADINA * | - | 52 | 66 | 80 | 36 | 35 | 33 | 50 | 39 | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| ANDRADINA ** | - | 45 | 29 | 54 | 42 | 67 | - | 22 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 20 |
| ASSIS * | - | 60 | 100 | 113 | 51 | 53 | 52 | 31 | 20 | 40 | 40 | 40 | 50 | 60 |
| ASSIS ** | - | 42 | 40 | 100 | 47 | 68 | 23 | 16 | 44 | 10 | 30 | 10 | 10 | 60 |
| AVARÉ * | 128 | 77 | 102 | 103 | 83 | 64 | 61 | 59 | 49 | 80 | 80 | 90 | 80 | 100 |
| AVARÉ ** | 42 | 84 | - | 92 | 94 | 92 | 24 | 32 | 12 | 50 | 60 | 40 | 60 | 60 |
| BEREDOURO * | 156 | 150 | 215 | 234 | 166 | 153 | 297 | 134 | 91 | 200 | 100 | 120 | 190 | 140 |
| BEREDOURO ** | 129 | 202 | 206 | 191 | 255 | 211 | 218 | 87 | 58 | 150 | 90 | 130 | 140 | 120 |
| BOTUCATU * | 50 | 172 | 110 | 118 | 70 | 42 | 34 | 71 | 21 | 90 | 180 | 80 | 90 | 220 |
| BOTUCATU ** | - | 93 | - | 117 | 117 | 94 | 39 | 28 | 40 | 50 | 50 | 40 | 70 | 80 |
| BRAGAÇA * | - | 64 | 97 | 113 | 80 | 95 | 12 | 68 | 20 | - | 70 | 70 | 50 | - |
| BRAGAÇA ** | - | 102 | 53 | 103 | 78 | 98 | 48 | 60 | 39 | 30 | 90 | 40 | 70 | 60 |
| CAÇAPAVA * | 219 | 282 | 224 | 213 | 188 | 169 | 162 | 152 | 142 | 190 | 180 | 190 | 270 | 240 |
| CAÇAPAVA ** | 152 | 204 | 142 | 197 | 274 | 193 | 147 | 116 | 103 | 150 | 120 | 120 | 200 | 200 |
| C. LIMPO * | - | 299 | 308 | 326 | 267 | 362 | 184 | 240 | 167 | 240 | 260 | 230 | 220 | 260 |
| C. LIMPO ** | - | 231 | 215 | 289 | - | 373 | 153 | 229 | 188 | 230 | 210 | 160 | 190 | 220 |
| C. BONITO * | 48 | 68 | 45 | 50 | 43 | 110 | 110 | 40 | 20 | 60 | 70 | 50 | 40 | 60 |
| C. BONITO ** | - | 55 | 10 | 59 | 36 | 48 | 87 | 16 | 11 | 30 | 10 | 10 | 30 | 40 |
| C. BRANCA * | - | 182 | 190 | 197 | 106 | 121 | 31 | 126 | 82 | 130 | 120 | 130 | 120 | 120 |
| C. BRANCA ** | - | 158 | - | 167 | 85 | 141 | 101 | 94 | 65 | 30 | 120 | 80 | 100 | 100 |
| CATANDUVA * | 65 | 141 | 260 | 296 | 131 | 126 | 172 | 181 | 140 | 190 | 120 | 140 | 200 | 190 |
| CATANDUVA ** | - | 165 | 176 | 165 | 105 | 160 | 134 | - | 95 | - | 90 | 140 | 60 | 150 |
| CRUZEIRO * | 563 | 321 | 357 | 369 | 346 | 342 | 291 | 220 | 222 | 330 | 250 | 270 | 320 | 330 |
| CRUZEIRO ** | 200 | 312 | 295 | 336 | 434 | 354 | 294 | 222 | 311 | 180 | 170 | 160 | 260 | 270 |
| CUBATÃO(1) * | 1370 | 1190 | 1880 | 2010 | 1030 | 1320 | 1270 | 1220 | 880 | 1280 | 1210 | 1400 | 1740 | 1560 |
| CUBATÃO(1) ** | 1930 | 1600 | 2060 | 680 | 1200 | 1820 | 1560 | 1210 | 880 | 1300 | 960 | 1520 | 1820 | 1890 |
| CUBATÃO(2) * | 720 | 820 | 860 | 910 | 620 | 730 | 810 | 820 | 710 | 860 | 870 | 1290 | 1340 | 1010 |
| CUBATÃO(2) ** | 760 | 830 | 680 | 640 | 630 | 760 | 760 | 750 | 600 | 710 | 850 | 1250 | 1330 | 760 |
| CUBATÃO(3) * | 460 | 600 | 760 | 810 | 460 | 590 | 600 | 420 | 450 | 540 | 550 | 640 | 790 | 670 |
| CUBATÃO(3) ** | 430 | 700 | 650 | 450 | 470 | 630 | 470 | 500 | 360 | 550 | 490 | 550 | 700 | 520 |
| CUBATÃO(4) * | 490 | 400 | 570 | 590 | 400 | 410 | 390 | 400 | 310 | 470 | 520 | 620 | 840 | 500 |
| CUBATÃO(4) ** | 430 | 450 | 320 | 240 | 340 | 460 | 280 | 270 | 270 | 300 | 360 | 450 | 680 | 320 |
| DRACENA * | - | 78 | 50 | 40 | 86 | 87 | 74 | 07 | 46 | 40 | 50 | 60 | 50 | 70 |
| DRACENA ** | - | 44 | - | 69 | 42 | 79 | 37 | 22 | 45 | 30 | 40 | 20 | 30 | 50 |
| FERNANDÓP. * | 121 | 20 | 99 | 94 | 84 | 74 | 75 | 56 | 38 | 50 | 80 | 60 | 70 | 70 |
| FERNANDÓP. ** | 68 | 136 | - | 89 | 54 | 60 | 43 | 36 | 44 | 10 | 50 | 120 | 20 | 80 |
| GUARÁ * | 294 | 219 | 216 | 240 | 205 | 252 | 160 | 158 | 159 | 140 | 190 | 140 | 210 | 250 |
| GUARÁ ** | 206 | 207 | - | 261 | 211 | 189 | 165 | 129 | 75 | 150 | 120 | 130 | 180 | 190 |
| ITAPETIN. * | 89 | 23 | 105 | 114 | 81 | 43 | 34 | 56 | 20 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 |
| ITAPETIN. ** | 43 | 76 | 166 | 95 | 54 | 72 | 26 | 28 | 29 | 70 | 180 | 20 | 60 | 60 |
| ITAPEVA * | 108 | 72 | 116 | 121 | 91 | 65 | 60 | 75 | 60 | 100 | 100 | 100 | 100 | 130 |
| ITAPEVA ** | 40 | 121 | 77 | 108 | 52 | 92 | 36 | 44 | 50 | 80 | 60 | 50 | 60 | 80 |
| ITUVERAVA * | 59 | 48 | 89 | 91 | 46 | 13 | 44 | 34 | 32 | 20 | 40 | 30 | 30 | 40 |
| ITUVERAVA ** | 24 | 59 | 28 | 44 | 44 | 46 | 16 | 22 | 10 | 10 | 50 | 70 | 10 | 30 |
| JABOTICABAL * | 96 | 89 | 108 | 124 | 96 | 74 | 84 | - | 58 | 30 | 50 | 80 | 80 | 90 |
| JABOTICABAL ** | 63 | 71 | 80 | 108 | 95 | 80 | 39 | 218 | 38 | 10 | 70 | 90 | 10 | 80 |
| JALES * | 126 | 134 | 99 | 81 | 102 | 52 | 100 | 13 | 74 | 110 | 100 | 130 | 120 | 100 |
| JALES ** | 90 | 139 | 52 | 108 | 57 | 111 | 68 | 63 | 51 | 60 | 70 | 140 | 40 | 110 |
| LINS * | 132 | 94 | 95 | 113 | 78 | 66 | 59 | 56 | 88 | 60 | 70 | 100 | 80 | 100 |
| LINS ** | 72 | 72 | - | 123 | 60 | 96 | 28 | 34 | 10 | 40 | 60 | 60 | 40 | 90 |
| MATRINQUE * | 239 | 158 | 176 | 193 | 178 | 170 | - | 124 | 70 | 110 | 140 | 140 | 180 | 130 |
| MATRINQUE ** | 171 | 181 | 144 | 197 | 276 | 201 | - | 87 | 71 | 50 | 120 | 20 | 150 | 80 |

| | | 78-79 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| MESES ESTAÇÕES | MAR | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | |
| MJGI-MIRIM * | - | 224 | 176 | 362 | 376 | 310 | 170 | 199 | 248 | 210 | 300 | 330 | 260 | 290 | |
| ** | - | 246 | - | 280 | 253 | 302 | 154 | 162 | 191 | 210 | 200 | 210 | 290 | 220 | |
| ORLANDIA * | 148 | 116 | 121 | 152 | 79 | 61 | 117 | 6 | 60 | 60 | 100 | 110 | 80 | 90 | |
| ** | 86 | 130 | 96 | 100 | 84 | 90 | 61 | 83 | 34 | 10 | 70 | 120 | 20 | 70 | |
| OSVALDO CRUZ * | - | 60 | 84 | 102 | 51 | 50 | 42 | 31 | 20 | 40 | 30 | 20 | 40 | 50 | |
| ** | - | 47 | 23 | 61 | 34 | 86 | 32 | 15 | 10 | 30 | 40 | 20 | 30 | 40 | |
| OURINHOS * | - | 104 | 122 | 136 | 71 | 70 | 64 | 60 | 45 | 50 | 60 | 60 | 80 | 80 | |
| ** | - | 75 | - | 115 | 74 | 105 | 28 | 34 | 82 | 20 | 60 | 20 | 30 | 80 | |
| PAULÍNEA * | - | 546 | 785 | 819 | 544 | 426 | 395 | 401 | 237 | 460 | 480 | 540 | 650 | 640 | |
| ** | - | 464 | 564 | 436 | - | 499 | 338 | 288 | 196 | 440 | 340 | 290 | 520 | 470 | |
| PINHAL * | - | 86 | 48 | 69 | 62 | 72 | 68 | - | - | 50 | 60 | 80 | - | 90 | |
| ** | - | 84 | - | 46 | 67 | 78 | 42 | - | - | 10 | 70 | 90 | 20 | 60 | |
| PRES. VENC. * | - | 61 | - | 106 | 52 | 51 | 38 | 48 | 38 | 60 | 50 | 70 | 70 | 70 | |
| ** | - | 65 | 35 | 59 | 31 | 99 | 24 | 16 | 120 | 30 | 50 | 30 | 40 | 40 | |
| REGISTRO * | - | - | 134 | 66 | 153 | 128 | 113 | 140 | 172 | 190 | 230 | 160 | 120 | 130 | |
| ** | - | - | - | 104 | 64 | 209 | 57 | - | 126 | 160 | 70 | 20 | 100 | 40 | |
| SALTO * | 522 | 574 | 563 | 532 | 753 | 607 | 557 | 630 | 1124 | 960 | 1170 | 940 | 390 | 690 | |
| ** | 403 | 540 | 437 | 601 | 1008 | 804 | 572 | 646 | 1095 | 840 | 780 | 850 | 370 | 490 | |
| S. BARBARA * | - | 260 | 350 | 341 | 333 | 313 | 169 | 246 | 233 | 340 | 450 | 240 | 360 | 410 | |
| ** | - | 269 | 269 | 336 | 284 | 321 | 177 | 220 | 228 | 260 | 210 | 260 | 250 | 300 | |
| S. JOÃO * | - | 198 | 260 | 264 | 182 | 162 | 55 | 136 | 141 | 170 | 210 | 140 | 200 | 250 | |
| ** | - | 250 | 213 | - | 195 | 159 | 119 | 124 | 105 | 140 | 150 | 150 | 200 | 220 | |
| S. JOAQUIM * | 83 | 59 | 69 | 84 | 44 | 19 | 57 | 47 | 20 | 40 | 50 | 40 | 50 | 50 | |
| ** | 45 | 72 | 62 | 66 | 72 | 78 | 33 | 41 | 18 | 10 | 50 | 80 | 10 | 40 | |
| S. SEBASTIÃO * | 88 | 78 | 92 | 92 | 102 | 86 | 25 | 79 | 145 | 60 | 10 | 110 | - | 80 | |
| ** | 61 | 65 | 83 | - | 94 | 91 | 56 | 52 | 96 | 20 | 50 | 50 | 50 | 80 | |
| S. VICENTE * | - | 371 | 444 | 462 | 306 | 297 | 196 | 332 | 254 | 370 | 390 | 420 | 530 | 380 | |
| ** | 248 | 358 | 251 | 281 | 291 | 324 | 279 | 436 | 206 | - | 90 | 360 | 420 | 200 | |
| SERTÃOZINHO * | 178 | 213 | 163 | 160 | 98 | 22 | 66 | 38 | 56 | 40 | 60 | 60 | 80 | 10 | |
| ** | 32 | 121 | 120 | 100 | 76 | 101 | 35 | 38 | 32 | 10 | 70 | 80 | 10 | 80 | |
| SUMARÉ * | - | 318 | 409 | 308 | 451 | 453 | 414 | 310 | 478 | 450 | 300 | 370 | 300 | 430 | |
| ** | - | 348 | 314 | 448 | 501 | 523 | 346 | 275 | 534 | 340 | 330 | 10 | 230 | 350 | |
| TATUI * | 78 | 29 | 109 | 111 | 101 | 76 | 72 | 77 | 58 | - | 30 | - | 90 | 11 | |
| ** | 46 | 70 | 40 | 117 | 61 | 84 | - | - | 40 | 50 | 60 | 40 | 80 | 60 | |
| TUPÁ * | - | 39 | 88 | 84 | 45 | 44 | 42 | 40 | - | 30 | 50 | 40 | 30 | 60 | |
| ** | - | 45 | 30 | 41 | 42 | 80 | 29 | 16 | 54 | 20 | 30 | 10 | 10 | 50 | |
| VALINHOS * | - | 602 | 641 | 630 | 622 | 504 | 281 | 442 | 370 | 440 | 610 | 460 | 430 | 510 | |
| ** | - | - | 438 | 552 | 714 | 650 | 283 | 363 | 340 | 370 | 380 | 290 | 320 | 360 | |
| VOTORANIIM * | 2360 | 2780 | 2860 | 2760 | 1230 | 1130 | 950 | 840 | 1050 | 1440 | 1340 | - | 2290 | 3120 | |
| ** | - | 1070 | - | 1040 | 1080 | 1080 | 600 | 530 | 890 | 710 | 770 | 1120 | - | 1430 | |
| VOTUPORANGA * | 39 | 80 | 271 | 164 | 84 | 88 | 90 | 95 | 82 | 100 | 70 | 100 | 90 | 80 | |
| ** | 94 | 115 | 84 | 134 | 78 | 99 | 61 | 61 | 43 | 90 | 70 | 120 | 40 | 100 | |

LEGENDA:

* Vela de PbO₂

** Placa Alcalina

- Ausência de Dados

OBS: Todos os dados estão multiplicados por 10³.

- As [] indicam os pares cancelados do estudo.

TABELA 2 - VALORES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PLACA E VELA, E TESTE DE ACEITAÇÃO DESTES COEFICIENTES, POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.

$$H_0 = \rho = 0$$

$$H_1 = \rho \neq 0$$

| ESTAÇÃO | n | r | t | t crítico (0,05) | CONCLUSÃO |
|---------------|----|--------|-------|------------------|-----------|
| ADAMANTINA | 12 | 16,30 | 0,52 | 2,228 | ns |
| ANDRADINA | 12 | 15,38 | 0,05 | 2,228 | ns |
| ASSIS | 13 | 63,79 | 2,75 | 2,201 | s (*) |
| AVARÉ | 13 | 28,88 | 1,00 | 2,201 | ns |
| BEBEDOURO | 14 | 64,56 | 2,93 | 2,179 | s (*) |
| BOTUCATU | 12 | 26,50 | 0,87 | 2,228 | ns |
| BRAGANÇA | 11 | 58,14 | 2,14 | 2,262 | ns |
| CAÇAPAVA | 14 | 48,54 | 1,92 | 2,179 | ns |
| C. LIMPO | 12 | 83,41 | 4,78 | 2,228 | s (*) |
| C. BONITO | 13 | 66,46 | 2,95 | 2,201 | s (*) |
| C. BRANCA | 12 | 51,28 | 1,89 | 2,228 | ns |
| CATANDUVA | 11 | 37,36 | 1,21 | 2,262 | ns |
| CRUZEIRO | 14 | 5,73 | 0,20 | 2,179 | ns |
| CUBATÃO (1) | 14 | 80,83 | 4,12 | 2,179 | s (*) |
| CUBATÃO (2) | 14 | 88,59 | 6,62 | 2,179 | s (*) |
| CUBATÃO (3) | 14 | 51,49 | 2,08 | 2,179 | ns |
| CUBATÃO (4) | 14 | 62,94 | 2,81 | 2,179 | s (*) |
| DRACENA | 12 | 42,73 | 1,49 | 2,228 | ns |
| FERNANDÓPOLIS | 13 | -15,10 | -0,51 | 2,201 | ns |
| GUARÁ | 13 | 69,74 | 3,23 | 2,201 | s (*) |
| ITAPETININGA | 14 | 32,39 | 1,19 | 2,179 | ns |

| ESTAÇÃO | n | r | t | t crítico (0,05) | CONCLUSÃO |
|--------------|----|--------|-------|------------------------|-----------|
| ITAPEVA | 14 | 18,92 | 0,67 | 2,179 | ns |
| ITUVERAVA | 14 | 9,93 | 0,35 | 2,179 | ns |
| JABOTICABAL | 13 | 65,00 | 2,84 | 2,201 | s (*) |
| JALES | 14 | 24,21 | 0,86 | 2,179 | ns |
| LINS | 13 | 49,82 | 1,91 | 2,201 | ns |
| MAIRINQUE | 13 | 66,69 | 2,97 | 2,201 | s (*) |
| MOGI-MIRIM | 12 | 59,95 | 2,37 | 2,228 | s (*) |
| ORLANDIA | 13 | 58,68 | 2,40 | 2,201 | s (*) |
| OSVALDO CRUZ | 13 | 46,95 | 1,76 | 2,201 | ns |
| OURINHOS | 12 | 56,03 | 2,14 | 2,228 | ns |
| PAULÍNEA | 12 | 70,80 | 3,17 | 2,228 | s (*) |
| PINHAL | 9 | 62,76 | 2,13 | 2,365 | ns |
| PRES. VENC. | 12 | =12,82 | -0,41 | 2,228 | ns |
| REGISTRO | 10 | = 2,24 | -0,07 | 2,306 | ns |
| SALTO | 14 | 76,66 | 4,14 | 2,179 | s (*) |
| S. BARBARA | 13 | 38,70 | 1,39 | 2,201 | ns |
| S. JOÃO | 12 | 73,86 | 3,46 | 2,228 | s (*) |
| S. JOAQUIM | 14 | 12,97 | 0,45 | 2,179 | ns |
| S. SEBASTIÃO | 12 | 55,51 | 2,11 | 2,228 | ns |
| S. VICENTE | 12 | 19,16 | 0,62 | 2,228 | ns |
| SERTÃOZINHO | 14 | 40,28 | 1,52 | 2,179 | ns |
| SUMARÉ | 12 | 60,80 | 2,42 | 2,228 | s (*) |
| TATUI | 10 | 24,90 | 0,73 | 2,306 | ns |
| TUPÃ | 12 | 24,82 | 0,81 | 2,228 | ns |
| VALINHOS | 12 | 62,53 | 2,53 | 2,228 | s (*) |
| VOTORANTIN | 10 | 72,84 | 3,01 | 2,306 | s (*) |
| VOTUPORANGA | 14 | 17,24 | 0,61 | 2,179 | ns |

OBSERVAÇÕES:

ns = Não é significativa a diferença do coeficiente de correlação r com zero.

s = O coeficiente de correlação r é significativa mente diferente de zero.

(*) = 5% de significancia.

TABELA 3 - VALORES DAS MÉDIAS FORNECIDAS PELOS MÉTODOS PLACA E VELA; E TESTES DE ACEITAÇÃO DA IGUALDADE ENTRE ELAS, POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.

$$H_0 = \mu_x = \mu_y$$

$$H_1 = \mu_x \neq \mu_y$$

| ESTAÇÃO | μ_x | μ_y | t obs | GL | t crítico (0,05) | CONCLUSÃO |
|---------------|---------|---------|-------|----|------------------|-----------|
| ADAMANTINA | 0,053 | 0,048 | 0,53 | 11 | 2,201 | ns |
| ANDRADINA | 0,051 | 0,029 | 3,23 | 11 | 2,201 | s (*) |
| ASSIS | 0,055 | 0,038 | 2,64 | 12 | 2,179 | s (*) |
| AVARÉ | 0,081 | 0,057 | 2,96 | 12 | 2,179 | s (*) |
| BEBEDOURO | 0,168 | 0,156 | 0,88 | 13 | 2,160 | ns |
| BOTUCATU | 0,099 | 0,068 | 1,73 | 11 | 2,201 | ns |
| BRAGANÇA | 0,067 | 0,068 | -0,49 | 10 | 2,228 | ns |
| CAÇAPAVA | 0,202 | 0,166 | 2,94 | 13 | 2,160 | s (*) |
| C. LIMPO | 0,258 | 0,224 | 3,51 | 11 | 2,201 | s (*) |
| C. BONITO | 0,059 | 0,034 | 4,37 | 12 | 2,179 | s (*) |
| C. BRANCA | 0,122 | 0,103 | 1,61 | 11 | 2,201 | ns |
| CATANDUVA | 0,174 | 0,131 | 2,55 | 10 | 2,228 | s (*) |
| CRUZEIRO | 0,324 | 0,271 | 1,75 | 13 | 2,160 | ns |
| CUBATÃO (1) | 1,334 | 1,488 | -2,91 | 12 | 2,179 | s (*) |
| CUBATÃO (2) | 0,884 | 0,808 | 2,79 | 13 | 2,160 | s (*) |
| CUBATÃO (3) | 0,596 | 0,534 | 2,00 | 13 | 2,160 | ns |
| CUBATÃO (4) | 0,494 | 0,369 | 4,29 | 13 | 2,160 | s (*) |
| DRACENA | 0,057 | 0,042 | 3,23 | 11 | 2,201 | s (*) |
| FERNANDÓPOLIS | 0,069 | 0,062 | 0,48 | 12 | 2,179 | ns |
| GUARÁ | 0,201 | 0,170 | 2,95 | 12 | 2,179 | s (*) |
| ITAPETININGA | 0,067 | 0,070 | -0,24 | 13 | 2,160 | ns |

| ESTAÇÃO | μ_x | μ_y | t obs | GL | t crítico (0,05) | CONCLUSÃO |
|--------------|---------|---------|-------|----|------------------|-----------|
| ITAPEVA | 0,093 | 0,068 | 2,95 | 13 | 2,160 | s (*) |
| ITUVERAVA | 0,044 | 0,033 | 1,45 | 13 | 2,160 | ns |
| JABOTICABAL | 0,081 | 0,064 | 2,60 | 12 | 2,179 | s (*) |
| JALES | 0,096 | 0,083 | 1,20 | 13 | 2,160 | ns |
| LINS | 0,084 | 0,060 | 3,10 | 12 | 2,179 | s (*) |
| MAIRINQUE | 0,155 | 0,134 | 1,34 | 12 | 2,179 | ns |
| MOGI-MIRIM | 0,273 | 0,227 | 3,04 | 11 | 2,201 | s (*) |
| ORLANDIA | 0,100 | 0,075 | 2,89 | 12 | 2,179 | s (*) |
| OSVALDO CRUZ | 0,048 | 0,036 | 1,85 | 12 | 2,179 | ns |
| OURINHOS | 0,073 | 0,060 | 1,60 | 11 | 2,201 | ns |
| PAULÍNEA | 0,532 | 0,404 | 3,70 | 11 | 2,201 | s (*) |
| PINHAL | 0,071 | 0,061 | 1,53 | 8 | 2,306 | ns |
| PRES. VENC. | 0,060 | 0,050 | 0,83 | 11 | 2,201 | ns |
| REGISTRO | 0,146 | 0,095 | 2,19 | 9 | 2,262 | ns |
| SALTO | 0,715 | 0,674 | 0,96 | 13 | 2,160 | ns |
| S. BARBARA | 0,311 | 0,260 | 2,49 | 12 | 2,179 | s (*) |
| S. JOÃO | 0,175 | 0,169 | 0,61 | 11 | 2,201 | ns |
| S. JOAQUIM | 0,051 | 0,048 | 0,32 | 13 | 2,160 | ns |
| S. SEBASTIÃO | 0,080 | 0,067 | 1,51 | 11 | 2,201 | ns |
| S. VICENTE | 0,365 | 0,291 | 2,10 | 11 | 2,201 | ns |
| SERTÃOZINO | 0,089 | 0,065 | 1,52 | 13 | 2,160 | ns |
| SUMARÉ | 0,385 | 0,378 | 0,30 | 11 | 2,201 | ns |
| TATUÍ | 0,069 | 0,066 | 0,29 | 9 | 2,262 | ns |
| TUPÃ | 0,049 | 0,034 | 2,29 | 11 | 2,201 | s (*) |
| VALINHOS | 0,495 | 0,422 | 2,24 | 11 | 2,201 | s (*) |
| VOTORANTIN | 1,664 | 0,920 | 3,39 | 9 | 2,262 | s (*) |
| VOTUPORANGA | 0,102 | 0,085 | 1,13 | 13 | 2,160 | ns |

OBSERVAÇÕES:

μ_x = Média dos valores obtidos pela Vela de PbO_2

μ_y = Média dos valores obtidos pela Placa de Carbonato

ns = As médias testadas não são significativamente diferentes

s = Há diferença significativa entre as médias

(*) = 5% de significancia

TABELA 4 - VALORES DE MÉDIA, DESVIO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO FORNECIDOS PELOS MÉTODOS DE VELA E PLACA, POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.

| ESTAÇÃO | | MÉDIA | DESVIO | COEF. DE VARIAÇÃO |
|-------------|----|-------|--------|-------------------|
| ADAMANTINA | * | 0,053 | 0,020 | 38% |
| | ** | 0,048 | 0,029 | 59% |
| ANDRADINA | * | 0,052 | 0,015 | 29% |
| | ** | 0,029 | 0,019 | 66% |
| ASSIS | * | 0,055 | 0,026 | 47% |
| | ** | 0,038 | 0,027 | 69% |
| AVARÉ | * | 0,081 | 0,021 | 26% |
| | ** | 0,057 | 0,027 | 48% |
| BEBEDOURO | * | 0,168 | 0,056 | 33% |
| | ** | 0,156 | 0,058 | 37% |
| BOTUCATU | * | 0,099 | 0,062 | 63% |
| | ** | 0,068 | 0,031 | 46% |
| BRAGANÇA | * | 0,067 | 0,031 | 46% |
| | ** | 0,068 | 0,026 | 39% |
| CAÇAPAVA | * | 0,201 | 0,042 | 21% |
| | ** | 0,166 | 0,047 | 29% |
| C. LIMPO | * | 0,258 | 0,057 | 22% |
| | ** | 0,224 | 0,059 | 26% |
| C. BONITO | * | 0,059 | 0,026 | 45% |
| | ** | 0,034 | 0,023 | 68% |
| C. BRANCA | * | 0,122 | 0,042 | 35% |
| | ** | 0,103 | 0,039 | 38% |
| CATANDUVA | * | 0,174 | 0,058 | 33% |
| | ** | 0,130 | 0,038 | 29% |
| CRUZEIRO | * | 0,324 | 0,084 | 26% |
| | ** | 0,271 | 0,079 | 29% |
| CUBATÃO (1) | * | 1,335 | 0,270 | 20% |
| | ** | 1,488 | 0,382 | 26% |
| CUBATÃO (2) | * | 0,884 | 0,207 | 23% |
| | ** | 0,808 | 0,217 | 27% |

| ESTAÇÃO | | MÉDIA | DESVIO | COEF. DE VARIAÇÃO |
|---------------|----|-------|--------|-------------------|
| CUBATÃO (3) | * | 0,596 | 0,128 | 21% |
| | ** | 0,534 | 0,103 | 19% |
| COBATÃO (4) | * | 0,494 | 0,133 | 27% |
| | ** | 0,369 | 0,117 | 32% |
| DRACENA | * | 0,057 | 0,023 | 41% |
| | ** | 0,042 | 0,018 | 41% |
| FERNANDÓPOLIS | * | 0,069 | 0,025 | 37% |
| | ** | 0,062 | 0,036 | 59% |
| GUARA. | * | 0,201 | 0,049 | 24% |
| | ** | 0,170 | 0,049 | 29% |
| ITAPETININGA | * | 0,067 | 0,030 | 45% |
| | ** | 0,070 | 0,049 | 70% |
| ITAPEVA | * | 0,093 | 0,023 | 25% |
| | ** | 0,068 | 0,026 | 38% |
| ITUVERAVA | * | 0,044 | 0,023 | 52% |
| | ** | 0,033 | 0,019 | 58% |
| JABOTICABAL | * | 0,081 | 0,025 | 30% |
| | ** | 0,064 | 0,031 | 48% |
| JALES | * | 0,096 | 0,033 | 34% |
| | ** | 0,083 | 0,033 | 40% |
| LINS | * | 0,084 | 0,023 | 27% |
| | ** | 0,060 | 0,031 | 51% |
| MAIRINQUE | * | 0,155 | 0,042 | 27% |
| | ** | 0,134 | 0,072 | 53% |
| MOGI-MIRIM | * | 0,273 | 0,066 | 24% |
| | ** | 0,227 | 0,048 | 21% |
| ORLÂNDIA | * | 0,100 | 0,031 | 31% |
| | ** | 0,075 | 0,036 | 48% |
| OSVALDO CRUZ | * | 0,048 | 0,024 | 50% |
| | ** | 0,036 | 0,020 | 56% |
| OURINHOS | * | 0,073 | 0,025 | 34% |
| | ** | 0,060 | 0,033 | 55% |
| PAULÍNEA | * | 0,532 | 0,169 | 32% |
| | ** | 0,404 | 0,111 | 28% |
| PINHAL | * | 0,071 | 0,013 | 18% |
| | ** | 0,061 | 0,025 | 41% |

| ESTAÇÃO | | MÉDIA | DESVIO | COEF. DE VARIAÇÃO |
|--------------|----|-------|--------|-------------------|
| PRES. VENC. | * | 0,060 | 0,019 | 31% |
| | ** | 0,050 | 0,031 | 62% |
| REGISTRO | * | 0,146 | 0,046 | 31% |
| | ** | 0,095 | 0,058 | 61% |
| SALTO | * | 0,715 | 0,240 | 34% |
| | ** | 0,674 | 0,226 | 34% |
| S. BARBARA | * | 0,311 | 0,078 | 25% |
| | ** | 0,260 | 0,045 | 17% |
| S. JOÃO | * | 0,175 | 0,055 | 32% |
| | ** | 0,169 | 0,046 | 27% |
| S. JOAQUIM | * | 0,051 | 0,019 | 38% |
| | ** | 0,048 | 0,024 | 50% |
| S. SEBASTIÃO | * | 0,080 | 0,036 | 45% |
| | ** | 0,067 | 0,023 | 34% |
| S. VICENTE | * | 0,365 | 0,094 | 26% |
| | ** | 0,291 | 0,098 | 34% |
| SERTÃOZINHO | * | 0,089 | 0,064 | 72% |
| | ** | 0,065 | 0,038 | 59% |
| SUMARÉ | * | 0,385 | 0,071 | 18% |
| | ** | 0,378 | 0,099 | 26% |
| TATUÍ | * | 0,069 | 0,036 | 52% |
| | ** | 0,066 | 0,024 | 36% |
| TUPÃ | * | 0,049 | 0,019 | 38% |
| | ** | 0,034 | 0,020 | 59% |
| VALINHOS | * | 0,495 | 0,114 | 23% |
| | ** | 0,422 | 0,141 | 34% |
| VOTORANTIN | * | 1,664 | 0,867 | 52% |
| | ** | 0,920 | 0,273 | 30% |
| VOTUPORANGA | * | 0,102 | 0,055 | 54% |
| | ** | 0,085 | 0,028 | 33% |

OBSERVAÇÕES:

* VELA

** PLACA

TABELA 5 - RESULTADOS OBTIDOS PELOS TESTES DE CORRELAÇÃO E IGUALDADE DE MÉDIAS EM PERÍODOS DIFERENTES.

| PERÍODO | SETEMBRO DE 1976 À DEZEMBRO DE 1977 | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-----------|------------|-------------|------------|
| VARIÁVEIS ESTAÇÕES | n | r | CONCLUSÃO | μ VELA | μ PLACA | CONCLUSÃO |
| CUBATÃO (1) | 10 | 0,455 | ns | 0,979 | 1,101 | IGUAIS |
| CUBATÃO (2) | 15 | 0,758 | s(*) | 0,683 | 0,477 | DIFERENTES |
| CUBATÃO (3) | 14 | 0,464 | ns | 0,423 | 0,295 | DIFERENTES |
| CUBATÃO (4) | 13 | 0,526 | ns | 0,323 | 0,188 | DIFERENTES |
| S. VICENTE | 14 | 0,101 | ns | 0,272 | 0,211 | DIFERENTES |

| PERÍODO | MAIO DE 1978 À JUNHO DE 1979 | | | | | |
|--------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|-------------|------------|
| VARIÁVEIS ESTAÇÕES | n | r | CONCLUSÃO | μ VELA | μ PLACA | CONCLUSÃO |
| CUBATÃO (1) | 14 | 0,808 | s(*) | 1,334 | 1,488 | DIFERENTES |
| CUBATÃO (2) | 14 | 0,886 | s(*) | 0,884 | 0,808 | DIFERENTES |
| CUBATÃO (3) | 14 | 0,515 | ns | 0,596 | 0,534 | IGUAIS |
| CUBATÃO (4) | 14 | 0,629 | s(*) | 0,494 | 0,369 | DIFERENTES |
| S. VICENTE | 12 | 0,192 | ns | 0,365 | 0,291 | IGUAIS |

ns = Não é significativa a diferença do coeficiente de correlação r com zero.

s = O coeficiente de correlação r é significativamente diferente de zero.

(*) = 5% de significancia