

**DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENGENHARIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL
DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR
SETOR DE INTERPRETAÇÃO DE DADOS**

**Estudo Comparativo de Ozônio das
estações Ibirapuera e Congonhas**

ABRIL - 1997

SUMÁRIO

Com a renovação da rede automática de qualidade do ar (maio de 1996), foram adquiridos novos monitores de ozônio (O_3) para a RMSP e alguns destes monitores foram instalados em estações que já faziam monitoramento de O_3 , como é o caso da estação Congonhas, e outros em estações que iniciaram o monitoramento deste poluente, como é o caso da estação Ibirapuera. Este estudo têm como objetivo principal analisar as características das concentrações observadas de O_3 nas estações Ibirapuera e Congonhas, fornecendo subsídios a uma eventual transferência de algum dos monitores de O_3 para outra estação da rede automática, visando uma melhor adequação dos monitores na RMSP.

Em função das análises realizadas, pode-se concluir que, o monitor de O_3 da estação Congonhas pode ser realocado para uma estação melhor localizada para este fim e que represente uma outra região, uma vez que a Estação Ibirapuera representa melhor as concentrações de O_3 da região analisada, apresentando inclusive valores mais elevados.

1. INTRODUÇÃO

Em maio de 1996, com a renovação da rede automática de qualidade do ar, foram adquiridos novos monitores de ozônio (O_3) para a Região Metropolitana de São Paulo. Alguns destes monitores foram instalados em estações que já faziam monitoramento de O_3 , como é o caso da estação Congonhas, e outros em estações que iniciaram o monitoramento deste poluente, como é o caso da estação Ibirapuera.

Este estudo têm como objetivo principal analisar as características das concentrações observadas de O_3 nas estações Ibirapuera e Congonhas, fornecendo subsídios a uma eventual transferência de algum dos monitores de O_3 para outra estação da rede automática, visando uma melhor adequação dos monitores na RMSP.

2. CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES

2.1 Estação Ibirapuera

Esta estação está localizada dentro do Parque Ibirapuera, ou seja, em área verde circundada por área densamente urbanizada. Não possui influência de fontes veiculares ou industriais muito próximas, sendo caracterizada como uma estação que mede níveis de concentração de fundo da malha urbana como um todo (escala urbana), exceção feita nos finais de semana em que há grande movimentação de pedestres na área do Parque.

2.2 Estação Congonhas

Esta estação está localizada em um cruzamento, ficando a cerca de 3 metros da via de tráfego da Av. dos Bandeirantes, portanto sofrendo grande influência das emissões provenientes dos veículos que trafegam próximo a estação (microescala).

3. RESULTADOS

Foram analisadas as variações das concentrações máximas diárias de O_3 de 01/06/96 a 31/12/96 das estações Ibirapuera e Congonhas, conforme mostrado nas figuras 1 e 2. Os dados das concentrações máximas diárias estão apresentados no anexo 1, bem como as diferenças relativas entre as máximas das duas estações. Durante o período analisado, observou-se ainda uma boa concordância entre as oscilações diárias; em 71% dos dias houve coincidência entre o sentido do movimento (alta ou queda) de um dia para o outro nas duas estações. O coeficiente de correlação linear encontrado foi de 0,63. Observou-se ainda que as concentrações atingidas na estação Ibirapuera foram quase sempre superiores às respectivas concentrações na estação Congonhas (em apenas 6 dias observou-se o contrário).

Com relação ao número de ultrapassagens do padrão ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e do nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ambos valores médios de 1 hora, observou-se um número bem maior de ultrapassagens na estação Ibirapuera, conforme mostra a tabela 1. Também a porcentagem do tempo em que os níveis de padrão e atenção foram ultrapassados na estação Ibirapuera é bem maior que na estação Congonhas, conforme ilustrado na tabela 2.

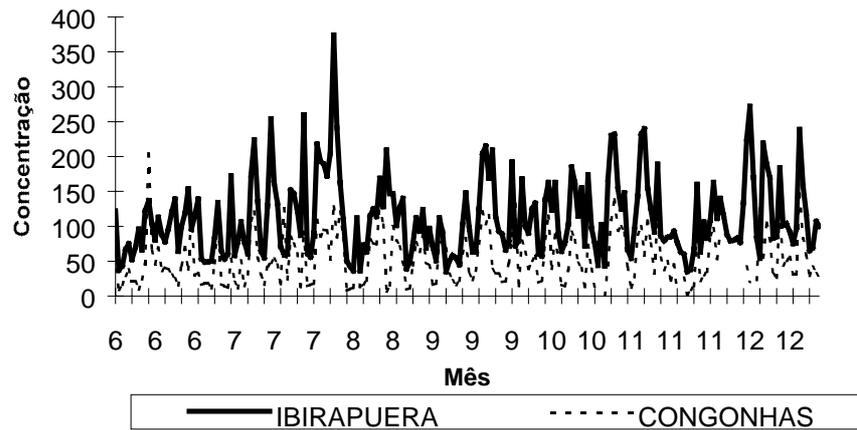


Fig. 1 - Máximas diárias de ozônio de junho a dezembro de 1996

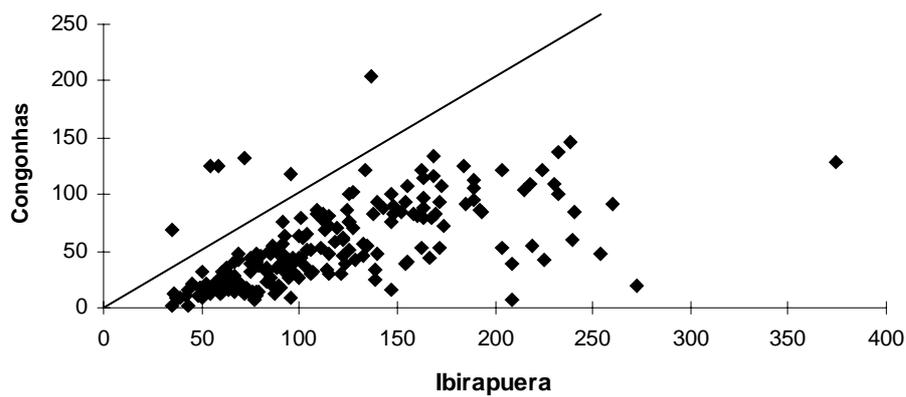


Fig. 2 - Dispersão das concentrações máximas diárias de ozônio de junho a dezembro de 1996

TABELA 1 - Número de ultrapassagens dos níveis de Padrão e Atenção

| Níveis \ Estação | Ibirapuera | Congonhas |
|------------------|------------|-----------|
| Padrão | 42 | 1 |
| Atenção | 19 | 1 |

TABELA 2 - Porcentagem do tempo de ultrapassagem dos níveis de Padrão e Atenção

| Níveis \ Estação | Ibirapuera | Congonhas |
|------------------|------------|-----------|
| Padrão | 19,7% | 0,5% |
| Atenção | 8,7% | 0,5% |

4. CONCLUSÕES

Observou-se valores de concentração de O_3 mais altos na estação Ibirapuera na grande maioria dos dias considerados no estudo, refletindo em uma frequência de ultrapassagens dos níveis padrão e atenção muito maior do que na estação Congonhas.

Os resultados obtidos mostram boa concordância entre os dados das duas estações em termos de variação nos níveis de concentração, ou seja, apesar de os valores da estação Congonhas serem significativamente mais baixos que os da estação Ibirapuera, uma queda ou elevação nos níveis de concentração de uma estação esteve associada, na maioria dos casos, a um comportamento equivalente na outra estação.

As diferenças observadas entre as duas estações devem-se principalmente às diferentes características em microescala das estações, uma vez que em termos urbanos elas localizam-se relativamente próximas. Estas características envolvem principalmente a influência de fontes próximas, e neste sentido, a estação Ibirapuera parece mais adequada à medição de O_3 , uma vez que está mais distante de fontes que localmente reagem com o O_3 .

Finalmente, pode-se concluir, em função das análises realizadas, que o monitor de O_3 da estação Congonhas pode ser realocado para uma estação melhor localizada para este fim e que represente uma outra região, uma vez que a Estação Ibirapuera representa melhor as concentrações de O_3 da região analisada, apresentando inclusive valores mais elevados.

Relatório elaborado por:

Maira Segalla P. Peris (EQQI)
 Carlos Ibsen V. Lacava (EQQI)

ANEXO 1 - Máximas diárias de O₃ utilizadas no estudo e diferenças entre as estações Ibirapuera e Congonhas.

| MÊS | DIA | IBIRAPUERA | CONGONHAS | IBI-CONG | IBI-CONG (%) |
|-----|-----|------------|-----------|----------|--------------|
| 6 | 1 | 122 | 60 | 62 | -103 |
| 6 | 2 | 37 | 9 | 28 | -311 |
| 6 | 3 | 43 | 16 | 27 | -169 |
| 6 | 4 | 67 | 29 | 38 | -131 |
| 6 | 5 | 75 | 38 | 37 | -97 |
| 6 | 6 | 52 | 21 | 31 | -148 |
| 6 | 7 | 70 | 21 | 49 | -233 |
| 6 | 8 | 96 | 9 | 87 | -967 |
| 6 | 9 | 66 | 24 | 42 | -175 |
| 6 | 10 | 122 | 46 | 76 | -165 |
| 6 | 11 | 137 | 204 | -67 | 33 |
| 6 | 12 | 104 | 65 | 39 | -60 |
| 6 | 13 | 80 | 46 | 34 | -74 |
| 6 | 14 | 113 | 69 | 44 | -64 |
| 6 | 15 | 88 | 36 | 52 | -144 |
| 6 | 16 | 78 | 41 | 37 | -90 |
| 6 | 17 | 96 | 38 | 58 | -153 |
| 6 | 18 | 121 | 30 | 91 | -303 |
| 6 | 19 | 139 | 25 | 114 | -456 |
| 6 | 20 | 64 | 15 | 49 | -327 |
| 6 | 21 | 100 | 44 | 56 | -127 |
| 6 | 22 | 119 | 70 | 49 | -70 |
| 6 | 23 | 154 | 38 | 116 | -305 |
| 6 | 24 | 96 | 118 | -22 | 19 |
| 6 | 25 | 115 | 30 | 85 | -283 |
| 6 | 26 | 139 | 33 | 106 | -321 |
| 6 | 27 | 53 | 16 | 37 | -231 |
| 6 | 28 | 49 | 18 | 31 | -172 |
| 6 | 29 | 49 | 18 | 31 | -172 |
| 6 | 30 | 50 | 11 | 39 | -355 |
| 7 | 1 | 85 | 47 | 38 | -81 |
| 7 | 2 | 134 | 121 | 13 | -11 |
| 7 | 3 | 65 | 17 | 48 | -282 |
| 7 | 4 | 53 | 14 | 39 | -279 |
| 7 | 5 | 60 | 12 | 48 | -400 |
| 7 | 6 | 172 | 53 | 119 | -225 |
| 7 | 7 | 58 | 20 | 38 | -190 |
| 7 | 8 | 78 | 11 | 67 | -609 |
| 7 | 9 | 106 | 51 | 55 | -108 |
| 7 | 10 | 78 | 14 | 64 | -457 |
| 7 | 11 | 61 | 31 | 30 | -97 |
| 7 | 12 | 173 | 108 | 65 | -60 |
| 7 | 13 | 224 | 121 | 103 | -85 |

ANEXO 1 - (Continuação)

| | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|-------|
| 7 | 14 | 135 | 54 | 81 | -150 |
| 7 | 15 | 64 | 30 | 34 | -113 |
| 7 | 16 | 55 | 16 | 39 | -244 |
| 7 | 17 | 129 | 43 | 86 | -200 |
| 7 | 18 | 254 | 48 | 206 | -429 |
| 7 | 19 | 162 | 53 | 109 | -206 |
| 7 | 20 | 133 | 45 | 88 | -196 |
| 7 | 21 | 71 | 17 | 54 | -318 |
| 7 | 22 | 59 | 125 | -66 | 53 |
| 7 | 23 | 60 | 24 | 36 | -150 |
| 7 | 24 | 152 | 85 | 67 | -79 |
| 7 | 25 | 147 | 75 | 72 | -96 |
| 7 | 26 | 122 | 61 | 61 | -100 |
| 7 | 27 | 87 | 13 | 74 | -569 |
| 7 | 28 | 260 | 92 | 168 | -183 |
| 7 | 29 | 61 | 14 | 47 | -336 |
| 7 | 30 | 56 | 16 | 40 | -250 |
| 7 | 31 | 90 | 18 | 72 | -400 |
| 8 | 1 | 218 | 109 | 109 | -100 |
| 8 | 2 | 193 | 85 | 108 | -127 |
| 8 | 3 | 189 | 95 | 94 | -99 |
| 8 | 4 | 172 | 94 | 78 | -83 |
| 8 | 5 | 204 | 52 | 152 | -292 |
| 8 | 6 | 374 | 128 | 246 | -192 |
| 8 | 7 | 241 | 84 | 157 | -187 |
| 8 | 8 | 162 | 121 | 41 | -34 |
| 8 | 9 | 109 | 83 | 26 | -31 |
| 8 | 10 | 50 | 8 | 42 | -525 |
| 8 | 11 | 42 | 10 | 32 | -320 |
| 8 | 12 | 36 | 12 | 24 | -200 |
| 8 | 13 | 112 | 82 | 30 | -37 |
| 8 | 14 | 36 | 13 | 23 | -177 |
| 8 | 15 | 73 | 17 | 56 | -329 |
| 8 | 16 | 63 | 22 | 41 | -186 |
| 8 | 17 | 115 | 81 | 34 | -42 |
| 8 | 18 | 125 | 76 | 49 | -64 |
| 8 | 19 | 114 | 74 | 40 | -54 |
| 8 | 20 | 169 | 133 | 36 | -27 |
| 8 | 21 | 128 | 102 | 26 | -25 |
| 8 | 22 | 209 | 7 | 202 | -2886 |
| 8 | 23 | 147 | 15 | 132 | -880 |
| 8 | 24 | 147 | 100 | 47 | -47 |
| 8 | 25 | 101 | 79 | 22 | -28 |
| 8 | 26 | 127 | 71 | 56 | -79 |
| 8 | 27 | 140 | 48 | 92 | -192 |
| 8 | 28 | 39 | 9 | 30 | -333 |
| 8 | 29 | 48 | 11 | 37 | -336 |

ANEXO 1 - (Continuação)

| | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|------|
| 8 | 30 | 75 | 44 | 31 | -70 |
| 8 | 31 | 112 | 77 | 35 | -45 |
| 9 | 1 | 93 | 63 | 30 | -48 |
| 9 | 2 | 124 | 87 | 37 | -43 |
| 9 | 3 | 69 | 48 | 21 | -44 |
| 9 | 4 | 97 | 44 | 53 | -120 |
| 9 | 5 | 70 | 16 | 54 | -338 |
| 9 | 6 | 51 | 18 | 33 | -183 |
| 9 | 7 | 112 | 79 | 33 | -42 |
| 9 | 8 | 92 | 75 | 17 | -23 |
| 9 | 9 | 35 | 68 | -33 | 49 |
| 9 | 10 | 50 | 32 | 18 | -56 |
| 9 | 11 | 58 | 22 | 36 | -164 |
| 9 | 12 | 54 | 16 | 38 | -238 |
| 9 | 13 | 45 | 22 | 23 | -105 |
| 9 | 14 | 102 | 61 | 41 | -67 |
| 9 | 15 | 148 | 83 | 65 | -78 |
| 9 | 16 | 97 | 31 | 66 | -213 |
| 9 | 17 | 63 | 23 | 40 | -174 |
| 9 | 18 | 63 | 36 | 27 | -75 |
| 9 | 19 | 125 | 75 | 50 | -67 |
| 9 | 20 | 204 | 121 | 83 | -69 |
| 9 | 21 | 215 | 103 | 112 | -109 |
| 9 | 22 | 169 | 116 | 53 | -46 |
| 9 | 23 | 209 | 38 | 171 | -450 |
| 9 | 24 | 114 | 33 | 81 | -245 |
| 9 | 25 | 93 | 32 | 61 | -191 |
| 9 | 26 | 89 | 20 | 69 | -345 |
| 9 | 27 | 66 | 21 | 45 | -214 |
| 9 | 28 | 78 | 47 | 31 | -66 |
| 9 | 29 | 192 | 86 | 106 | -123 |
| 9 | 30 | 72 | 132 | -60 | 45 |
| 10 | 1 | 79 | 14 | 65 | -464 |
| 10 | 2 | 168 | 79 | 89 | -113 |
| 10 | 3 | 100 | 63 | 37 | -59 |
| 10 | 4 | 90 | 39 | 51 | -131 |
| 10 | 5 | 125 | 51 | 74 | -145 |
| 10 | 6 | 133 | 57 | 76 | -133 |
| 10 | 7 | 60 | 19 | 41 | -216 |
| 10 | 8 | 57 | 22 | 35 | -159 |
| 10 | 9 | 138 | 82 | 56 | -68 |
| 10 | 10 | 163 | 115 | 48 | -42 |
| 10 | 11 | 123 | 39 | 84 | -215 |
| 10 | 12 | 163 | 88 | 75 | -85 |
| 10 | 13 | 89 | 47 | 42 | -89 |
| 10 | 14 | 64 | 16 | 48 | -300 |

ANEXO 1 - (Continuação)

| | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-------|
| 10 | 15 | 76 | 14 | 62 | -443 |
| 10 | 16 | 103 | 37 | 66 | -178 |
| 10 | 17 | 185 | 92 | 93 | -101 |
| 10 | 18 | 163 | 80 | 83 | -104 |
| 10 | 19 | 115 | 47 | 68 | -145 |
| 10 | 20 | 155 | 40 | 115 | -288 |
| 10 | 21 | 72 | 13 | 59 | -454 |
| 10 | 22 | 174 | 73 | 101 | -138 |
| 10 | 23 | 97 | 39 | 58 | -149 |
| 10 | 24 | 75 | 13 | 62 | -477 |
| 10 | 25 | 44 | | | |
| 10 | 26 | 102 | | | |
| 10 | 27 | 43 | 1 | 42 | -4200 |
| 10 | 28 | 167 | 44 | 123 | -280 |
| 10 | 29 | 230 | 109 | 121 | -111 |
| 10 | 30 | 232 | 138 | 94 | -68 |
| 10 | 31 | 154 | 94 | 60 | -64 |
| 11 | 1 | 125 | 100 | 25 | -25 |
| 11 | 2 | 148 | 90 | 58 | -64 |
| 11 | 3 | 67 | 41 | 26 | -63 |
| 11 | 4 | 54 | 12 | 42 | -350 |
| 11 | 5 | 95 | 27 | 68 | -252 |
| 11 | 6 | 143 | 88 | 55 | -63 |
| 11 | 7 | 232 | 100 | 132 | -132 |
| 11 | 8 | 240 | 59 | 181 | -307 |
| 11 | 9 | 155 | 108 | 47 | -44 |
| 11 | 10 | 125 | 75 | 50 | -67 |
| 11 | 11 | 92 | 33 | 59 | -179 |
| 11 | 12 | 189 | 113 | 76 | -67 |
| 11 | 13 | 86 | 55 | 31 | -56 |
| 11 | 14 | 79 | 37 | 42 | -114 |
| 11 | 15 | 84 | 50 | 34 | -68 |
| 11 | 16 | 85 | 22 | 63 | -286 |
| 11 | 17 | 93 | 45 | 48 | -107 |
| 11 | 18 | 77 | 7 | 70 | -1000 |
| 11 | 19 | 63 | | | |
| 11 | 20 | 60 | 26 | 34 | -131 |
| 11 | 21 | 35 | 2 | 33 | -1650 |
| 11 | 22 | 38 | 9 | 29 | -322 |
| 11 | 23 | 67 | 14 | 53 | -379 |
| 11 | 24 | 160 | 81 | 79 | -98 |
| 11 | 25 | 63 | 22 | 41 | -186 |
| 11 | 26 | 106 | 30 | 76 | -253 |
| 11 | 27 | 83 | 35 | 48 | -137 |
| 11 | 28 | 109 | 87 | 22 | -25 |
| 11 | 29 | 163 | 97 | 66 | -68 |

ANEXO 1 - (Continuação)

| | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-------|
| 11 | 30 | 111 | 53 | 58 | -109 |
| 12 | 1 | 140 | 93 | 47 | -51 |
| 12 | 2 | 116 | | | |
| 12 | 3 | 88 | | | |
| 12 | 4 | 79 | | | |
| 12 | 5 | 80 | | | |
| 12 | 6 | 83 | | | |
| 12 | 7 | 77 | | | |
| 12 | 8 | 134 | | | |
| 12 | 9 | 225 | 42 | 183 | -436 |
| 12 | 10 | 272 | 20 | 252 | -1260 |
| 12 | 11 | 170 | | | |
| 12 | 12 | 83 | 23 | 60 | -261 |
| 12 | 13 | 54 | 125 | -71 | 57 |
| 12 | 14 | 219 | 55 | 164 | -298 |
| 12 | 15 | 189 | 105 | 84 | -80 |
| 12 | 16 | 170 | 82 | 88 | -107 |
| 12 | 17 | 83 | 31 | 52 | -168 |
| 12 | 18 | 85 | 26 | 59 | -227 |
| 12 | 19 | 184 | 125 | 59 | -47 |
| 12 | 20 | 101 | 44 | 57 | -130 |
| 12 | 21 | 104 | 51 | 53 | -104 |
| 12 | 22 | 92 | 56 | 36 | -64 |
| 12 | 23 | 75 | 31 | 44 | -142 |
| 12 | 24 | 96 | 31 | 65 | -210 |
| 12 | 25 | 239 | 147 | 92 | -63 |
| 12 | 26 | 158 | 83 | 75 | -90 |
| 12 | 27 | 118 | 58 | 60 | -103 |
| 12 | 28 | 65 | 29 | 36 | -124 |
| 12 | 29 | 69 | 42 | 27 | -64 |
| 12 | 30 | 107 | 32 | 75 | -234 |
| 12 | 31 | 100 | 27 | 73 | -270 |