

3º ENCONTRO TÉCNICO ANUAL DA ASEC
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA CETESB

“A CETESB E O MEIO AMBIENTE”

Qualidade do Ar

“O Monitoramento da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo”

Jesuíno Romano

Gerente do Departamento de Qualidade Ambiental - CETESB

Junho 2002

1. Histórico das Redes de Avaliação da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo

O monitoramento da qualidade do ar no Estado de São Paulo, especificamente na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), foi iniciado em 1973 com a instalação da rede de estações manuais tipo OMP/OMS, que chegou a 14 estações em 1978, para a avaliação diária de dióxido de enxofre (SO₂) e fumaça preta (FMC). Por esta rede foi possível se constatar altas concentrações destes poluentes.

Com os resultados obtidos a partir da avaliação do SO₂ e FMC, foi estabelecida pela CETESB, ainda na década de 70, um plano de controle das emissões de SO₂ e FMC das fontes industriais, originando-se a Operação Inverno, que visava, durante maio a setembro, quando as condições meteorológicas para a dispersão dos poluentes são mais desfavoráveis, que os níveis desses poluentes não alcançassem valores tão altos que colocassem em risco a saúde da população.

Em 1981, foi iniciado o monitoramento automático de vários poluentes (dióxido de enxofre – SO₂, material particulado inalável – MP10, dióxido de nitrogênio – NO₂, monóxido de carbono – CO, ozônio – O₃, hidrocarbonetos totais e metano), além dos parâmetros meteorológicos direção e velocidade de vento, temperatura e umidade relativa. Este monitoramento foi estruturado com a instalação de 23 estações fixas na RMSP e 2 em Cubatão e mais 2 estações móveis. As estações fixas eram conectadas via telefone a uma estação central, para envio horário dos dados. O investimento na época, para a montagem desta rede foi de U\$ 8.500.000,00. Na RMSP, a partir de então, reduziu-se o número de estações manuais para 6, com amostragens a cada 6 dias, para o acompanhamento dos níveis anuais.

Esta rede automática foi fundamental para a tomada de várias ações de controle em Cubatão, em caráter corretivo, quando estados de emergência foram atingidos, fato que levou a CETESB a interromper as atividades industriais naquele município, para a redução das emissões de material particulado.

Em 1986, iniciou-se a instalação de uma rede manual de estações tipo OPS/OMS no interior do Estado para a medição, a cada 6 dias, de SO₂ e FMC. Esta rede era composta por 17 estações, instaladas nas principais cidades do interior e visava, basicamente, o acompanhamento dos níveis destes poluentes ao longo dos anos.

Em 1996, a rede automática foi renovada com a substituição dos antigos equipamentos por novos e acréscimo de novos monitores de CO, NO₂ e O₃, parâmetros meteorológicos como pressão e radiação, em estações que não monitoravam estes parâmetros até então. A estação central também foi renovada, com a substituição do antigo sistema de gerenciamento da rede e aquisição dos dados. Foram investidos, naquele ano, o equivalente a U\$ 1.800.000,00.

Em 2000, esta rede foi expandida para 4 municípios do interior, com ênfase maior aos poluentes MP_{10} e O_3 , com o investimento de mais U\$ 250.000,00. A rede passou a contar com 29 estações fixas.

Em 1997, a CETESB implantou uma rede de amostradores passivos em 27 municípios do interior e também a RMSP, para avaliação mensal de SO_2 em todo o Estado de São Paulo, para o acompanhamento da evolução deste poluente. A partir de então, a amostragem de SO_2 pela rede OPS/OMS, foi substituída pela dos amostradores passivos.

2. Equipe Técnica

Para avaliação da qualidade do ar no Estado de São Paulo, a CETESB conta com a Divisão de Qualidade do Ar, composta por 4 Setores:

- **Setor de Amostragem e Análise do Ar**, laboratório responsável pelas redes manuais, manutenção das estações e organização dos dados, além de desenvolvimento e adaptação de métodos de amostragem e análise de poluentes atmosféricos, desenvolvimento e realização de estudos específicos de poluentes e apoio à rede automática. O quadro funcional é constituído por 4 bacharéis em química, 5 técnicos químicos e 1 auxiliar de laboratório.
- **Setor de Telemetria**, responsável pela operação, manutenção preventiva e corretiva da rede automática. O quadro funcional é constituído por 2 bacharéis em química, 1 engenheiro eletrônico, 1 tecnólogo, 2 técnicos químicos, 7 técnicos eletrônicos e 1 ajudante.
- **Setor de Meteorologia**, responsável pela elaboração diária da previsão meteorológica das condições de dispersão dos poluentes para as 24 horas seguintes, pela operação do Sodar, pela aplicação de modelos matemáticos de dispersão atmosférica. O quadro funcional é constituído por 3 meteorologistas e 3 técnicos.
- **Setor de Interpretação dos Dados**, responsável pela organização e gerenciamento dos bancos de dados das redes de monitoramento, elaboração do relatório anual, de resumos mensais, figuras e tabelas. É constituído por 1 meteorologista, 1 físico, 2 estatísticos, 1 técnico ambiental, 1 analista de sistemas e 1 analista de serviços administrativo.

3. Poluição do Ar e Qualidade do Ar

Na década de 70, as emissões industriais possuíam grande peso na degradação da qualidade do ar do ar da RMSP. Ainda na década de 80, os dados do monitoramento da qualidade do ar mostravam reduções gradativas de SO_2 e FMC,

como conseqüência das ações de controle desenvolvidas pela CETESB para a redução das emissões industriais promovidas na região.

No final da década de 80, pelos estudos desenvolvidos pela CETESB utilizando modelo receptor como ferramenta de análise, verificou-se que com relação ao material particulado as emissões veiculares possuíam maior importância que as industriais, e indicava a necessidade de desenvolver ações de controle sobre os veículos a diesel.

Na década de 90, houve um grande crescimento da frota veicular, que levou o CO e NO_x por exemplo, a serem emitidos mais intensamente também em outros municípios da RMSP.

O comportamento dos poluentes monitorados pela CETESB durante o ano, é regido basicamente pelas condições meteorológicas. Assim, de maio a setembro, as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes (grande estabilidade atmosférica, muitos períodos de estagnação do ar e formação de inversão térmica muito próxima à superfície), que leva ao aumento das concentrações de MP₁₀, CO, FMC e NO₂, registrando-se várias ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar na RMSP.

Em contrapartida, de agosto a abril, quando há maior radiação solar, e temperaturas maiores durante o dia, o ozônio alcança altas concentrações, ultrapassando com freqüência o padrão de qualidade do ar, tanto na RMSP, Cubatão e interior. São atingidos valores acima de 200 µg/m³, que levam a classificação da qualidade Má por diversas vezes.

Um quadro atual da qualidade do ar pode ser resumido como:

Partículas Inaláveis (MP₁₀)

Embora em menor número nos últimos 3 anos, ainda ocorrem ultrapassagens dos padrões anual (50 µg/m³) e diário (150 µg/m³) em alguns locais da RMSP. A análise dos dados mostra uma tendência de decréscimo do número de episódios agudos nos últimos cinco anos. Nos últimos três anos, o estado de Atenção não foi atingido. No interior, em algumas cidades, o padrão diário foi ultrapassado.

Fumaça Preta - FMC

O padrão diário (150 µg/m³) tem sido ultrapassado na cidade de São Paulo. Entretanto, nos últimos dois anos, as médias anuais vêm se mantendo em níveis inferiores ao padrão (60 µg/m³). A análise dos dados históricos mostra um quadro decrescente dos níveis de FMC devido à intensa fiscalização das emissões dos veículos a diesel. No interior do Estado, os níveis são menores que os da RMSP, e tem se mantido abaixo dos padrões.

Monóxido de Carbono – CO

O padrão de 8 horas (9 ppm) ainda é ultrapassado em alguns locais da RMSP. Entretanto o Estado de Atenção (15 ppm) não foi atingido nos últimos 4 anos. A análise dos dados históricos mostra que houve um decréscimo significativo das concentrações de CO nos últimos anos, devido ao PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), que exigiu a implantação de avanços tecnológicos na fabricação dos veículos novos lançados. Este programa, junto à renovação da frota dos veículos na RMSP, promoveram decréscimo significativo da emissão de CO. No interior do Estado não foi verificado ultrapassagens dos padrões deste poluente.

Dióxido de Nitrogênio

O padrão diário ($320 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado na RMSP. A análise dos últimos cinco anos mostra que os níveis na atmosfera da RMSP encontram-se estáveis. No interior os níveis são inferiores aos padrões.

Dióxido de Enxofre – SO₂

Os níveis situam-se muito abaixo dos padrões diário ($365 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em todo o Estado. Quanto aos dados históricos, houve redução muito significativa da concentração desde a década de 80, tendo nestes últimos anos sido atingido valores baixos até então nunca alcançados. Os resultados devem-se ao controle das emissões industriais, redução dos teores de enxofre no óleo combustível, substituição da queima de óleo pelo gás natural. Quanto a fonte dos veículos diesel, houve grande redução, também, de teores de enxofre no óleo diesel.

Ozônio - O₃

É o poluente que tem ocasionado o maior número de ultrapassagens do padrão tanto na RMSP como no interior e Cubatão. Constitui-se atualmente no poluente a merecer maior atenção pela CETESB, pelas altas concentrações observadas não só na RMSP, mas em vários municípios do interior, avaliados pelas estações móveis e fixas, visando o controle pelos seus precursores.

Na RMSP, houve 65 dias com ultrapassagens do padrão em apenas 1 ano. O Estado de Atenção foi atingido por diversos dias. Os dados de 1997 a 2000 não indicam tendência de queda ou aumento dos níveis de concentração deste poluente, na RMSP.

A tabela a seguir mostra a distribuição dos parâmetros medidos nas diferentes estações que compõem a rede automática.

50	Estação Móvel II																		
----	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PI	Partículas Inaláveis
HCNM	Hidrocarbonetos totais menos Metano
VV	Velocidade do Vento
DV	Direção do Vento
UR	Umidade Relativa
P	Pressão Atmosférica
RAD	Radiação Global e Ultravioleta

Garantia de Qualidade e Controle de Qualidade

A garantia e o controle de qualidade são partes fundamentais de um sistema de medição. Referente a este tema, a CETESB iniciou em 2000, um trabalho com a implementação de processos que visa melhorar a garantia e o controle de qualidade. Já foram estabelecidos e implementados processos de controle que permitem a obtenção de dados ainda mais confiáveis e com melhor qualidade.

Dos processos já estabelecidos e obedecidos, pode-se citar que tanto a rede manual quanto a automática possuem cronograma de frequência de calibração das estações estabelecidos e obedecidos rigorosamente. Todas as intervenções efetuadas em qualquer equipamento das redes, tais como manutenções preventivas e corretivas, calibrações, alterações de estação, são registrados em livros próprios de cada equipamento, disponíveis na estação e na central para acompanhamento.

Os procedimentos de amostragem, análise e calibração dos equipamentos estão descritos na forma de Procedimentos de Operação Padrão (POP), que devem ser seguidos pelos técnicos de cada área.

Os dados gerados pelas redes de monitoramento são submetidos a um critério de representatividade, e o não atendimento à este critério para uma determinada estação, significa que falhas de medição ocorreram e comprometem significativamente os resultados obtidos e, portanto, devem ser desconsiderados.

O armazenamento e gerenciamento dos dados são feitos em meio eletrônico, com pacotes de programas específicos adquiridos.