

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP



RELATÓRIO QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA ANO DE 2008



Apoio:



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Governador do Estado do Paraná
Roberto Requião

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA
Lindsley da Silva Rasca Rodrigues

Instituto Ambiental do Paraná - IAP
Vitor Hugo Ribeiro Burko

Coordenadoria de Recursos Hídricos e Atmosféricos
Mauri César Barbosa Pereira

Diretoria de Estudos e Padrões Ambientais
Celso Augusto Bittencourt

Departamento de Tecnologia Ambiental
Maria da Graça Branco Patza

EQUIPE TÉCNICA

Elaboração

Química: Aimara Tavares Puglielli – IAP
Eng. Civil: Celso Augusto Bittencourt - IAP

Analistas

Química: Aimara Tavares Puglielli - IAP
Técnico Químico: Ademir da Silva - IAP

Técnicos Amostradores

Geraldo F. da Silva - IAP
Gerolino V. Sales - IAP
Ivan R. dos Santos - IAP
João Batista Maia - IAP
Rubens H. Castro - IAP

Operação das Estações Automáticas (contrato)

Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC

PREFÁCIO

O comprometimento da qualidade do ar provocado por ações antropogênicas ocorre a partir de fontes fixas (mineração, empreendimentos industriais e comerciais), fontes móveis (ônibus, caminhões, automóveis, trens, aviões, embarcações) e eventuais (queimadas, movimentação de terra para construção de edificações, estradas, viadutos).

Dependendo das condições atmosféricas (chuva, intensidade e direção dos ventos, temperatura, inversão térmica) a mesma quantidade de poluentes lançados na atmosfera pode provocar concentrações mais altas ou mais baixas.

Concentrações elevadas de poluentes podem comprometer a saúde das pessoas expostas a esta situação, danos ambientais e até mesmo prejuízos materiais, acelerando o desgaste de materiais. Os efeitos nocivos destes poluentes também estão relacionados com o tempo de exposição e, em função disso, há dois limites distintos para o mesmo poluente. Um limite para médias diárias e outro mais restritivo que é o limite anual.

O monitoramento é realizado com vários objetivos. Para uma visão de longo prazo busca avaliar as condições predominantes de qualidade, a quantidade de dias com violações e as tendências futuras. Estas informações são fundamentais para planejamento.

O monitoramento em tempo real indica as condições de qualidade do ar a cada instante e permite que o órgão ambiental atue de forma emergencial na redução dos lançamentos de efluentes atmosféricos.

Outro objetivo importante do monitoramento é possibilitar a avaliação de ações implementadas, como a substituição do tipo de combustível, ações de fiscalização ou de implementação de melhorias em um empreendimento ou no conjunto deles.

Para que o monitoramento seja representativo, principalmente em uma grande cidade, a rede de estações de monitoramento deve ser planejada considerando vários fatores, entre eles a intensidade e direção predominante dos ventos e a avaliação de áreas industriais, residenciais e de tráfego intenso de veículos. Em uma cidade como Curitiba, os resultados de uma única estação não podem ser utilizados para avaliar a qualidade do ar de toda a cidade ou, o que é pior, de toda a região metropolitana.

Por outro lado, os resultados jamais devem ser tomados ao pé da letra, e sim interpretados considerando as condições meteorológicas e a existência de fatores externos como a existência de obras nas proximidades da estação de monitoramento. Uma intervenção em uma rodovia ou rua pode, além da movimentação de terra, provocar o desvio do tráfego pesado para outras vias mais próximas ou distantes da estação de monitoramento, alterando significativamente os resultados obtidos.

A rede de estações de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Curitiba é coordenada pelo IAP, que organiza e divulga os resultados para toda a população através da elaboração deste relatório anual e de boletins semanais e mensais disponibilizados na Internet (www.iap.pr.gov.br). Mas a rede é formada, além das estações do IAP, por estações de outros parceiros, que juntos realizam este importante trabalho de monitoramento. Atualmente a rede é formada por 13 estações, sendo 8 do IAP (3 automáticas e 5 manuais), 2 automáticas de propriedade de empresas (REPAR e CSN/CISA) como medida de compensação ambiental, uma automática da Prefeitura de Araucária e duas automáticas do LACTEC.

As estações manuais realizam apenas a leitura de médias diárias e não permitem o envio dos dados em tempo real, necessitando da intervenção diária de um técnico para a retirada dos filtros e a posterior análise laboratorial. Ao contrário, as estações automáticas realizam leituras automáticas, através de sensores, a cada 3 segundos. O equipamento

calcula e armazena a média destas leituras a cada 5 minutos e transmite os resultados em intervalo programado para uma Central de Recepção de Dados. Com isso permite a constatação de picos de concentração de poluentes ao longo do dia, permitindo melhor avaliação dos índices a que as pessoas estão expostas, além de possibilitar a tomada de decisões emergenciais.

Visando a redução e controle da emissão de poluentes atmosféricos, o Paraná conta atualmente com uma legislação moderna, sendo a mais completa do país. Trata-se da Lei Estadual nº 13.806/02, regulamentada pela Resolução SEMA nº 054/06, que estabelece padrões de emissão para fontes fixas de poluição atmosférica, instrumento inédito no Brasil.

Com as ações de regulamentação, licenciamento, monitoramento e fiscalização procuramos realizar a gestão da qualidade ambiental e em especial do ar, buscando controlar e reduzir a emissão de poluentes na atmosfera. Mas é importante sempre ressaltar que a gestão ambiental só é bem sucedida com a participação de todos os setores, cada qual realizando a parte que lhe cabe com consciência, compromisso e respeito humano e ambiental.

Os empreendedores devem sempre buscar a realização de suas atividades com o menor impacto possível. Os órgãos ambientais utilizar os instrumentos de gestão de forma instrutiva sempre que possível e enérgica sempre que necessário. Os governos federal e estadual exigindo maior eficiência nos processos de tratamento de efluentes industriais, no projeto de motores e na redução de poluentes nos combustíveis. Os municípios na oferta de alternativas atraentes de transporte coletivo e de ciclovias funcionais e seguras.

Mas o papel mais importante é sempre do cidadão, que deve avaliar seus hábitos e passar a adotar atitudes de proteção ao meio ambiente, evitando produtos de empresas que não apresentem responsabilidade sócio-ambiental, realizando uma manutenção adequada e evitando a utilização indiscriminada de seu veículo.

ENG. CELSO AUGUSTO BITTENCOURT
Diretor de Estudos e Padrões Ambientais
Instituto Ambiental do Paraná

APRESENTAÇÃO

“As pessoas imaginavam que, se nós parássemos de emitir dióxido de carbono, o clima voltaria ao normal em 100 ou 200 anos. Isso não é verdade”, disse Solomon, pesquisadora americana da Noaa (Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera) em uma entrevista coletiva em 27/01/2009. “A mudança climática é lenta, mas irrefreável”, afirmou a pesquisadora, pois segundo os novos resultados, “a mudança climática é irreversível por mil anos depois que as emissões cessam porque, apesar de o gás carbônico persistir por apenas um século na atmosfera, o oceano continua reemitindo calor por séculos”. (Folha de São Paulo, Caderno Ciência, 27/01/2009).

As declarações feitas por Solomon (2009), citadas anteriormente, tornam ainda mais urgentes tanto a indicação objetiva de políticas e ações concretas de enfrentamento da poluição atmosférica em nível planetário, quanto o controle sistemático das emissões na atmosfera de forma intencional, sistemática e tecnologicamente avançada. Com certeza, enquadram-se nesse cenário as iniciativas que vêm sendo realizadas pelo Instituto Ambiental do Paraná há mais de vinte anos.

Dessa forma, como a certeza de estarmos institucional e profissionalmente contribuindo para preservação do meio ambiente ao integrarmos as forças da resistência ativa pela preservação da vida, temos a honra de apresentar o nono “RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – 2008”.

Também esse IX RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR tem como objetivos principais: 1) informar a população sobre o atendimento ou não dos padrões de qualidade do ar e com qual frequência isso acontece e 2) prestar informações necessárias para que o IAP promova orientações sobre as possíveis melhorias no processo de controle da poluição atmosférica.

O conjunto de dados expressos nos Relatórios Anuais permite que o IAP testemunhe, em longo prazo, os compromissos relativos à manutenção das melhores condições ambientais de vida da população.

Nesse período abrangido pela divulgação dos Relatórios Anuais, sofisticaram-se as condições de realização do monitoramento da qualidade do ar como resultado dos investimentos institucionais no aprimoramento de mais esse serviço público. Exemplo de tais investimentos nos meios de processar o monitoramento foi a complementação realizada em 1998, pelas estações automáticas, uma vez que desde 1985 operava-se tão somente com estações manuais. E mais, entre 2003 e 2004, com a reestruturação da operação da rede de monitoramento e, a partir de fevereiro de 2005, com a efetivação desta operação foi proporcionado um mais rápido acesso às informações relativas ao monitoramento da qualidade do ar, quer as referentes aos Boletins Mensais, quer às relativas aos Relatórios Anuais.

Neste ano de 2008 a rede contou com a operação simultânea de cinco estações manuais e seis automáticas, condição que tem favorecido a representatividade dos dados relativos à qualidade do ar, quando comparada aos anos anteriores, quanto a uma maior especificidade de parâmetros.

Em 2008 houve limitações em relação à avaliação de alguns parâmetros em determinadas áreas, conforme descrito no corpo do relatório. Estas limitações não interferiram na avaliação global apresentada, que utilizou como referência padrões

internacionalmente definidos e utilizados pelas principais instituições públicas brasileiras associadas ao monitoramento da qualidade do ar.

Faz-se necessário, ao findar essa apresentação, registrar o agradecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dos muitos trabalhos necessários ao processo de monitoramento da qualidade do ar no IAP, sem os quais não se poderia realizar o presente Relatório Anual.

QUÍMICA AIMARA TAVARES PUGLIELLI
Laboratório da Qualidade do Ar
Diretoria de Estudos e Padrões Ambientais
Instituto Ambiental do Paraná

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E ILUSTRAÇÕES	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 A QUALIDADE DO AR É UMA RESPONSABILIDADE COLETIVA	11
1.2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	11
1.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS	12
1.4 ORIGEM DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	12
1.5 PADRÕES E ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR	13
1.6 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	15
2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA RMC	16
2.1 DADOS GERAIS	16
2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS	16
2.3 OBJETIVO DO MONITORAMENTO	18
2.4 LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E CONCEITO DO MONITORAMENTO	18
3 RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	21
3.1 REPRESENTATIVIDADE E DISPONIBILIDADE DOS DADOS	21
3.2 PARÂMETROS DA QUALIDADE DO AR	22
3.2.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)	22
3.2.2 Fumaça	25
3.2.3 Partículas Inaláveis (PI)	27
3.2.4 Dióxido de Enxofre (SO ₂)	28
3.2.5 Monóxido de Carbono (CO)	30
3.2.6 Ozônio (O ₃)	31
3.2.7 Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	32
3.3 REGISTRO DE VIOLAÇÕES AOS PADRÕES DIÁRIOS DE QUALIDADE	34
4 CONCLUSÃO	36
4.1 SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DO AR NA RMC	37
4.1.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)	38
4.1.2 Fumaça	38
4.1.3 Partículas Inaláveis (PI)	38
4.1.4 Dióxido de Enxofre (SO ₂)	38
4.1.5 Monóxido de Carbono (CO)	39
4.1.6 Ozônio (O ₃)	39
4.1.7 Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	39
4.2 A GESTÃO DE QUALIDADE DO AR	40
4.2.1 Levantamento das fontes emissoras	40
4.2.2 Controle das fontes móveis	40
4.2.3 Controle das fontes fixas	40
4.2.4 Planejamento de metas e medidas:	41
5 BIBLIOGRAFIA	42
ANEXO 1: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO	43
ANEXO 2: VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA DE SO₂, NO, NO₂, O₃, CO, PI E PTS	48
ANEXO 3: CONCENTRAÇÃO MÉDIA EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO DO VENTO	51
ANEXO 4: ALTURAS DIÁRIAS DE PRECIPITAÇÃO (MM) EM ARAUCÁRIA E COLOMBO	54

LISTA DE TABELAS E ILUSTRAÇÕES

Tabela 1: Padrões Primários e Secundários de Poluentes Atmosféricos no Paraná.....	13
Tabela 2: Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar.....	14
Tabela 3: Classificação da Qualidade do Ar Através do Índice de Qualidade do Ar	15
Tabela 4: Estações de Monitoramento de Qualidade do Ar na RMC no Ano de 2008	20
Tabela 5: Monitoramento de Qualidade do Ar nas Áreas: Industrial, Centro, Bairro	21
Tabela 6: Resultados do Monitoramento de PTS.....	23
Tabela 7: Resultados do Monitoramento de Fumaça	25
Tabela 8: Resultados do Monitoramento de PI.....	27
Tabela 9: Resultados do Monitoramento de SO ₂	29
Tabela 10: Resultados do Monitoramento de CO	31
Tabela 11: Resultados do Monitoramento de O ₃ em Curitiba	32
Tabela 12: Resultados do Monitoramento de NO ₂	33
Tabela 13: Quantidade de Violações por Parâmetro Observadas em 2008	34
Tabela 14: Registros de Violações aos Padrões Diários no Ano de 2008, por Mês e por Estação.....	34
Tabela 15: Estações e Parâmetros Monitorados em 2008.....	36
Tabela 16: Classificações das Médias Horárias/Diárias por Município e Parâmetros no Ano de 2008..	36
Figura 1: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade do Ar na RMC.....	19
Gráfico 1: Frequência dos Ventos nas Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar	17
Gráfico 2: Condições de Dispersão nas Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar	18
Gráfico 3: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Santa Casa no Ano de 2008	23
Gráfico 4: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Santa Casa entre 1990-2008.....	24
Gráfico 5: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação CSN-CISA no Ano de 2008.....	24
Gráfico 6: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Colombo no Ano de 2008	25
Gráfico 7: Classificação das Médias Diárias para Fumaça na Estação Seminário no Ano de 2008.....	26
Gráfico 8: Classificação das Médias Diárias para Fumaça na Estação Santa Casa de 1990-2008	27
Gráfico 9: Classificação das Médias Diárias para PI na Estação Colombo no Ano de 2008	28
Gráfico 10: Médias Anuais para SO ₂ , Fumaça e PTS no Período de 1990/2008 na Estação Sta.Casa .	29
Gráfico 11: Classificação das Médias Diárias para SO ₂ na Estação CISA no Ano de 2008	30
Gráfico 12: Classificação das Médias Diárias para SO ₂ na Estação REPAR no Ano de 2008.....	30
Gráfico 13: Classificação das Médias Horárias para O ₃ na Estação Assis em 2008.....	32
Gráfico 14: Classificação das Médias Horárias para NO ₂ na Estação Ouvidor Pardinho 2008	33
Gráfico 15: Quantidade de Violações aos Padrões Diários em 2008, Distribuídas por Meses.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CETESB	Companhia da Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CISA	CSN-Imsa Aços Revestidos S.A.
CO	Monóxido de Carbono
COMEC	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DETRAN-PR	Departamento de Trânsito do Paraná
DETRAN-RJ	Departamento de Trânsito do Rio de Janeiro
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro
GNV	Gás Natural Veicular
HCT	Hidrocarbonetos Totais
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
kPa	quilopascal, unidade de pressão atmosférica
LACTEC	Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento
µg	micro-grama, um milionésimo de um grama
µg/m ³	micro-grama por metro cúbico, concentração gravimétrica do poluente no ar
MP	Material Particulado
NH ₃	Amônia
NO	Monóxido de Nitrogênio
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
NO _x	Óxidos de Nitrogênio, entende-se como soma de NO + NO ₂
O ₃	Ozônio
PI	Partículas Inaláveis
PM ₁₀	Partículas até 10 µm de diâmetro, corresponde com a fração inalável
ppm	partes por milhão
PTS	Partículas Totais em Suspensão
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SO ₂	Dióxido de Enxofre
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná
UEG	Usina Elétrica a Gás

1 INTRODUÇÃO

1.1 A QUALIDADE DO AR É UMA RESPONSABILIDADE COLETIVA

O ambiente do homem é a atmosfera, o homem vive nesta camada gasosa do nosso planeta, neste mar de ar, porém não pode enxergar ar puro. É um gás invisível para ele. Mas quando o ar está em movimento pode ser sentido, como vento, por exemplo. Percebemos a existência do ar quando andamos de carro, de moto ou de bicicleta, porque sentimos uma resistência que aumenta com a velocidade. Porém, geralmente a constante presença do ar fica imperceptível, mesmo sendo tão essencial para nossa vida.

Sem comida o ser humano pode viver semanas, sem água, dias, mas sem ar apenas alguns minutos. Um adulto precisa para a sua respiração cerca de 10 mil litros de ar todo dia. Por muito tempo, a presença desta quantidade de ar, de boa qualidade, não era a preocupação do homem, pois a abundância de ar era natural. Hoje sabemos que todos os recursos naturais, inclusive o ar, são finitos. Mesmo que as atividades humanas não consumam o ar de forma a acabar com o gás, alteram a sua composição e a natureza precisa de tempo para recuperar-se, ou seja, depurar-se desta alteração. Semelhante aos rios e mares, a atmosfera também possui seus mecanismos de auto-purificação, como a chuva, com a qual os poluentes são removidos. Somente podemos lançar poluentes na atmosfera na medida em que estas substâncias possam ser suportadas pelos processos purificadores, caso contrário haverá acumulação.

O ar puro e seco basicamente é composto de 78% de Nitrogênio e 21% de Oxigênio. Além dessas substâncias o ar contém mais alguns gases em quantidades pequenas, que juntos somam apenas 1%. Mesmo sendo tão importante para nossa sobrevivência, o ar que consumimos através da nossa respiração e dos processos técnicos (que podem consumir muito mais ar que a nossa respiração) continua sendo gratuito. Por exemplo: a queima de um litro de gasolina consome a quantidade de ar que um adulto respira durante 24 horas.

Já houve uma tentativa há aproximadamente 3 mil anos atrás de vender ar. Um funcionário egípcio fez esta proposta com o objetivo de sanear o cofre público, sabendo que o ar era um pressuposto básico para a vida e, portanto, valioso. Porém, até hoje o ar não foi comercializado e continua não pertencendo a ninguém. Em lugar de considerar que não seja de ninguém podemos, com a mesma razão, considerar que o ar é de todos. Dessa forma temos maior facilidade para entender que devemos nos responsabilizar pelo ar. O ar é de todos e, portanto, cuidar da sua qualidade é uma responsabilidade coletiva!

1.2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O termo “poluição” significa a degradação da qualidade do ar resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, ou criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, ou afetem desfavoravelmente a biota, ou afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, ou emitam matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Lei 6.938/81, Artigo 3º, inciso III).

Não podemos considerar qualquer atividade que altera a composição da atmosfera como poluição. Entendemos poluição atmosférica como sendo a presença ou o lançamento de uma substância na atmosfera que se mantém acima de um limiar de aceitabilidade para o bem-estar de seres humanos, animais, infra-estrutura ou do meio ambiente em geral. Isso significa, também, que o conceito de poluição é algo dinâmico, porque nós definimos os limites. O que se considera permitido hoje, futuramente com padrões mais rígidos, poderá ser considerado poluição. Isto já é um fato para as emissões veiculares. Para veículos novos são aplicados limites de emissão bem mais rigorosos do que há alguns anos atrás e as emissões

de um veículo novo com os mesmos índices de 10 anos atrás, hoje, seriam consideradas poluição.

1.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Poluentes atmosféricos são as substâncias gasosas, sólidas ou líquidas presentes na atmosfera, com potencial de causar poluição. Quando estas substâncias são diretamente emitidas pelos processos são chamadas de poluentes primários, como no caso do Monóxido de Carbono (CO), Monóxido de Nitrogênio (NO) ou Dióxido de Enxofre (SO₂). Concentrações altas de poluentes primários são registradas nas proximidades das fontes, por exemplo, na beira de rodovias movimentadas.

Outro tipo de poluente não é emitido diretamente por uma fonte, é formado na atmosfera com a influência de outras substâncias (chamadas precursores) e eventualmente da radiação solar. Neste caso, chama-se de poluente secundário. É o caso do Ozônio (O₃), da maior parte de Dióxido de Nitrogênio (NO₂) e de certas partículas muito finas. No caso de poluentes secundários, não podemos tão facilmente prever onde serão registradas altas concentrações. Mesmo em lugares afastados das fontes dos precursores, podemos encontrar altas concentrações. Em geral, problemas com poluentes secundários abrangem uma área maior do que no caso de poluentes primários.

1.4 ORIGEM DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Poluentes atmosféricos presentes no ar podem ser tanto de origem natural quanto causado pelas atividades humanas, também chamado antropogênicas. É importante saber que o monitoramento da qualidade do ar sempre analisa o conjunto das duas fontes. Porém, não podemos controlar fenômenos naturais que podem liberar grandes quantidades de substâncias para atmosfera. As principais fontes naturais são vulcanismo, maresia, evaporação da vegetação, decomposição de matéria orgânica, arraste de poeira e incêndios. Por outro lado, uma substância liberada por um incêndio natural de uma floresta não apresenta nenhuma diferença de uma substância liberada por um incêndio causado pelo homem. Em ambos os casos o resultado é a liberação de poluentes. A diferença é que a natureza se adaptou e convive em equilíbrio com a quantidade de poluentes naturais, enquanto que as atividades antropogênicas podem causar um desequilíbrio.

As atividades industriais, o tráfego motorizado e as queimadas a céu aberto são as maiores fontes antropogênicas de emissões e merecem, portanto, a nossa atenção. De fato o tráfego, também chamado de fontes móveis, é a fonte predominante em todos os grandes centros urbanos de hoje. A frota motorizada no Paraná contou no ano de 2008 com 4.358.093 veículos [DETRAN-PR, motorização], o que significa um aumento de 8,96 % em relação ao ano de 2007. Na capital tínhamos, ao final de 2008, 1.097.830 veículos motorizados, ou 60,3 por 100 habitantes, o que corresponde a um aumento de 5,99% [DETRAN-PR, frota cadastrada].

Comparando as emissões industriais, a chamada fonte fixa, com as do tráfego, vê-se dois pontos essencialmente diferentes. Primeiro, o número de veículos é muito maior do que o número de indústrias. É sempre mais difícil controlar um grande número de pequenos poluidores do que controlar alguns grandes poluidores. Segundo, muitas indústrias estão localizadas fora dos perímetros urbanos e lançam as emissões através de chaminés na atmosfera, com certa distância da população, enquanto os veículos liberam os poluentes geralmente nos centros urbanos, praticamente numa altura que possibilita a inalação direta pelos seres humanos. Logo, temos a convicção de que para melhorar a qualidade do ar nas cidades devemos nos concentrar com prioridade nas emissões veiculares.

Algo que está sendo colocado em prática desde alguns anos é a conversão de motores a álcool, a Diesel e a gasolina para o funcionamento com GNV (gás natural veicular), com potencial menos poluente. Em Curitiba, já existem vinte e um postos de abastecimento e vinte oficinas credenciadas para conversão (www.compagas.com.br, 29/04/2008). No final de 2008, 26.755 veículos eram movidos a gás natural veicular no Estado. [DETRAN-PR, frota cadastrada].

1.5 PADRÕES E ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

A existência de padrões de qualidade do ar é muito importante, pois eles definem até que nível a presença de certa substância no ar que respiramos é legalmente tolerada. Eles representam, portanto, aquele limite de aceitabilidade acima do qual podemos chamar o ar de “poluído”.

Através da Portaria Normativa IBAMA nº 348, de 14/03/90 e Resolução CONAMA nº 03/90 foram estabelecidos os padrões nacionais de qualidade do ar. A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná confirmou estes padrões através da Resolução SEMA nº 041/02, atualmente revisada e substituída pela Resolução SEMA nº 054/06. Portanto, os padrões paranaenses e nacionais são os mesmos. Ficaram assim estabelecidos, para todo território do Estado do Paraná, padrões primários e secundários de qualidade do ar para os sete parâmetros a seguir: Partículas Totais em Suspensão - PTS; Fumaça; Partículas Inaláveis - PI (outra nomenclatura o chama PM₁₀ ou MP₁₀); Dióxido de Enxofre - SO₂; Monóxido de Carbono - CO; Ozônio - O₃ e Dióxido de Nitrogênio - NO₂.

Tabela 1: Padrões Primários e Secundários de Poluentes Atmosféricos no Paraná

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO [µg/m ³] ¹⁾	PADRÃO SECUNDÁRIO [µg/m ³] ¹⁾
Partículas Totais em Suspensão PTS	24 horas	240 ³⁾	150 ³⁾
	1 ano ²⁾	80	60
Fumaça	24 horas	150 ³⁾	100 ³⁾
	1 ano ²⁾	60	40
Partículas Inaláveis PI	24 horas	150 ³⁾	150 ³⁾
	1 ano ²⁾	50	50
Dióxido de Enxofre SO ₂	24 horas	365 ³⁾	100 ³⁾
	1 ano ²⁾	80	40
Monóxido de Carbono CO	1 hora	40.000 ³⁾	40.000 ³⁾
	8 horas	10.000 ³⁾	10.000 ³⁾
Ozônio O ₃	1 hora	160 ³⁾	160 ³⁾
Dióxido de Nitrogênio NO ₂	1 hora	320	190
	1 ano ²⁾	100	100

Notas: Resoluções CONAMA nº 03/90 e SEMA nº 054/06

- 1) Ficam definidas como condições de referência à temperatura de 25°C e a pressão de 101,32 kPa.
- 2) Média geométrica para PTS; para as outras substâncias as médias são aritméticas.
- 3) Não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

O padrão primário de qualidade do ar define legalmente as concentrações máximas de um componente atmosférico que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. O padrão primário pode ser entendido como nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Não é uma proteção ampla, porque não considera toda a natureza. Expressa apenas o mínimo, uma proteção à saúde da população contra danos da poluição atmosférica, sem considerar as necessidades da fauna e flora.

Para uma proteção maior existe o padrão secundário. O padrão secundário de qualidade do ar define legalmente as concentrações abaixo das quais se prevê - baseado no conhecimento científico atual - o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, podendo ser entendido como nível máximo desejado de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

Os padrões regulamentados pela Resolução SEMA n° 054/06 e os respectivos tempos de amostragem estão listados na **Tabela 1**. Para todos os poluentes há um padrão de curto prazo (horas) e outro que se aplica para longo prazo, exceto para Ozônio. Os padrões de curto tempo consideram os efeitos irritantes e agudos dos poluentes, enquanto aqueles de longo tempo consideram os efeitos acumuladores e crônicos. Os efeitos de curto prazo geralmente são reversíveis enquanto os de longo prazo não são.

O padrão (primário ou secundário) que deve ser aplicado depende da Classe da área do local. A Resolução CONAMA n° 05/89 estabeleceu as Classes I, II e III. Áreas de Classe I são áreas de preservação, lazer e turismo onde se devem manter as concentrações a um nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica, portanto, abaixo dos níveis do padrão secundário. Nas áreas da Classe II se aplica o padrão secundário e naquelas da Classe III o padrão menos rígido, o primário. Cabe ao Estado a definição das áreas de Classe I, II e III. Esta classificação foi feita no Paraná e consta no artigo 31 da Lei n° 13.806.

Para episódios agudos de poluição do ar são estabelecidos os níveis de Atenção, Alerta e Emergência conforme a tabela seguinte.

Tabela 2: Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar

Poluente	Tempo de Amostragem	Nível Atenção [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Nível Alerta [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Nível Emergência [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	375	625	875
Fumaça	24 horas	250	420	500
Partículas Inaláveis (PI)	24 horas	250	420	500
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	800	1.600	2.100
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	17.000 ¹⁾	34.000 ²⁾	46.000 ³⁾
Ozônio (O_3)	1 hora	400	800	1.000
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1 hora	1.130	2.260	3000

Notas: Conforme Resoluções CONAMA n° 03/90 e SEMA n° 054/06

1) corresponde a uma concentração volumétrica de 15 ppm

2) corresponde a uma concentração volumétrica de 30 ppm

3) corresponde a uma concentração volumétrica de 40 ppm

Para facilitar a divulgação da informação sobre a qualidade do ar e ao mesmo tempo padronizar todas as substâncias em uma única escala, temos o Índice de qualidade do ar. O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar e os níveis de atenção, alerta e emergência. Para cada concentração gravimétrica ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a função atribui um valor índice, que é um número adimensional. Por definição, ao nível do padrão primário é atribuído um índice de 100, o nível de Atenção equivale a um índice de 200, o nível de Alerta a um índice de 300 e o nível de Emergência a um índice de 400. Por exemplo: se analisarmos uma média horária de Ozônio de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$, isto seria exatamente o padrão primário e, portanto corresponde a um índice de 100. Caso o resultado seja a metade, apenas $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o correspondente índice seria 50. Este índice também é utilizado para classificar a qualidade do ar em seis categorias, de BOA até CRÍTICA como demonstrado na **Tabela 3**.

Tabela 3: Classificação da Qualidade do Ar Através do Índice de Qualidade do Ar

Índice da Qualidade do Ar	Classificação	PTS 24 h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fumaça 24 h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PI 24 h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂ 24 h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O ₃ 1 hora [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CO 8 h [ppm]	NO ₂ 1 hora [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
0-50	BOA	0-80	0-60	0-50	0-80	0-80	0 – 4,5	0-100
>50-100	REGULAR	>80-240	>60-150	>50-150	>80-365	>80-160	>4,5 - 9,0	>100-320
>100-200	INADEQUADA	>240-375	>150-250	>150-250	>365-800	>160-400	>9,0 – 15	>320-1.130
>200-300	MÁ	>375-625	>250-420	>250-420	>800-1.600	>400-800	>15 - 30	>1.130-2.260
>300-400	PÉSSIMA	>625-875	>420-500	>420-500	>1.600-2.100	>800-1.000	>30 - 40	>2.260-3.000
>400	CRÍTICA	>875	>500	>500	>2.100	>1.000	> 40	>3.000

1.6 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica tem efeitos sobre a natureza em geral, isto é, sobre o bem-estar da população, da fauna, flora e também sobre materiais. Os efeitos podem se manifestar de forma aguda, como, por exemplo, quando olhamos uma fogueira e a fumaça entra em nossos olhos causando uma forte irritação, com a vantagem de que ao nos afastarmos, os sintomas desaparecem porque são reversíveis. Os sintomas irritantes ou tóxicos, que acontecem para concentrações muito elevadas, são graves e por isso mais fáceis de estudar, porém são pouco freqüentes.

O que acontece diariamente é que estamos respirando um ar que não irrita e não sentimos de imediato nenhum efeito tóxico. Mesmo assim tememos que possa existir algum efeito em longo prazo, e pior, algo irreversível. O conhecimento sobre os efeitos em longo prazo é muito mais difícil e geralmente é pesquisado através de estudos epidemiológicos. Os estudos epidemiológicos examinam a distribuição e freqüência de morbidade (doenças) e mortalidade na população e pesquisam os fatores causadores.

Agora cabe a pergunta: por que há tanta necessidade de conhecer os efeitos da poluição atmosférica se temos padrões de qualidade do ar exatamente para nos proteger contra esses efeitos? Realmente, abaixo do padrão primário podemos assumir, com certa razão, que não há efeito para a saúde da população, pois desta forma consta a definição do padrão primário na legislação. Por outro lado, sabemos que existe um padrão secundário, um padrão mais rigoroso que garante um menor nível de impacto adverso.

Vemos, então, que um padrão de qualidade do ar não é um limite abaixo do qual estamos absolutamente seguros e tampouco que adoeceremos automaticamente caso o padrão seja ultrapassado. Mas a probabilidade de adoecermos aumenta!

Isto vale especialmente para pessoas mais sensíveis a poluentes, como crianças e idosos. Existe um estudo sobre crianças de São Paulo que relata que essas perderam parte da sua capacidade pulmonar [FOLHA DE S. PAULO, 18/09/2000]. Isso não significa que as crianças, necessariamente, estejam doentes, mas que se tornaram muito mais suscetíveis a problemas respiratórios no futuro.

Outro estudo em São Paulo demonstrou que um aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da média diária de Partículas Inaláveis significou um aumento de 3% da mortalidade de pessoas acima de 65 anos [SALDIVA et. al. 1995]. É estimado que na cidade de São Paulo cerca de 20.000 mortes adicionais por ano ocorram por um descontrole da poluição do ar [PAULO ARTAXO, 2001]. No Rio de Janeiro foi pesquisado um aumento da mortalidade infantil por pneumonia

de 2,2 casos em cada 10.000 pessoas, para o acréscimo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da média anual de Partículas Totais em Suspensão [PENNA E DUCHIADE, 1991].

Um estudo de Marburg/Alemanha concluiu que concentrações elevadas de Ozônio aumentam a probabilidade em adoecer de alergia ou asma [SPIEGEL ONLINE, 20/06/2001]. O pesquisador do Laboratório de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Paulo Saldiva, afirma que o ozônio inibe a atividade das células que defendem os alvéolos nos pulmões, o que favorece o desenvolvimento de pneumonia e que há estudos que mostram a relação entre regiões com altas concentrações de ozônio e câncer [Folha de São Paulo, 01/04/2005].

Podemos concluir que, mesmo abaixo dos padrões de qualidade do ar, o efeito da poluição atmosférica existe, embora estejam limitados a um nível aceito pela sociedade. Portanto, um decréscimo das concentrações ambientais sempre significa um ganho na qualidade de vida.

Segundo relatório com padrões de aplicação mundial para a qualidade do ar, novos limites para poluição do ar foram fixados pela OMS (Organização Mundial de Saúde) impondo um alerta ao Brasil. Como a legislação nacional é menos exigente, o país pode estar respirando um ar mais comprometido do que se imagina. A iniciativa de definição de padrões mais rigorosos é justificada pela ligação cada vez mais comprovada entre ar poluído e danos a saúde pública – calcula-se que ele cause 2 milhões de mortes prematuras no mundo a cada ano.

De acordo com os novos índices indicados pela OMS a média diária recomendada para inaláveis foi reduzida em um terço passando de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Com referência aos demais parâmetros o teor de ozônio baixou de 160 para $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 1 hora máxima), o dióxido de enxofre teve a média reduzida de 100 para $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os outros poluentes não foram avaliados (GUIMARÃES, 2006).

2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA RMC

2.1 DADOS GERAIS

A RMC – Região Metropolitana de Curitiba possui 26 municípios, área de 13.041 km^2 e contava em 2008 com uma população projetada de 3.549.902 habitantes [IPARDES, 2000-2010], apresentando taxa de crescimento da população de 46% em relação a 1996. A área urbana da RMC se estende a 1.051 km^2 , o que corresponde a 8,1% da área total [COMEC, 2006]. Além de Curitiba, sete municípios da RMC apresentam população acima de 100.000 habitantes: São José dos Pinhais, Colombo, Pinhais, Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo e Fazenda Rio Grande.

2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS

A RMC está localizada no primeiro Planalto do Estado do Paraná, com um clima subtropical e úmido. Os invernos são brandos com geadas ocasionais e temperaturas mínimas de aproximadamente -3°C . No verão são registradas temperaturas até 35°C . A umidade relativa varia entre 75 e 85% (média mensal). As precipitações ocorrem durante o ano inteiro, com maior intensidade nos meses de verão (dezembro, janeiro, fevereiro) e menor no inverno (junho, julho, agosto). Na média são registradas chuvas de $150 \text{ mm}/\text{mês}$ no verão e $80 \text{ mm}/\text{mês}$ no inverno. Os ventos vêm geralmente do leste, como demonstrado no **Gráfico 1**.

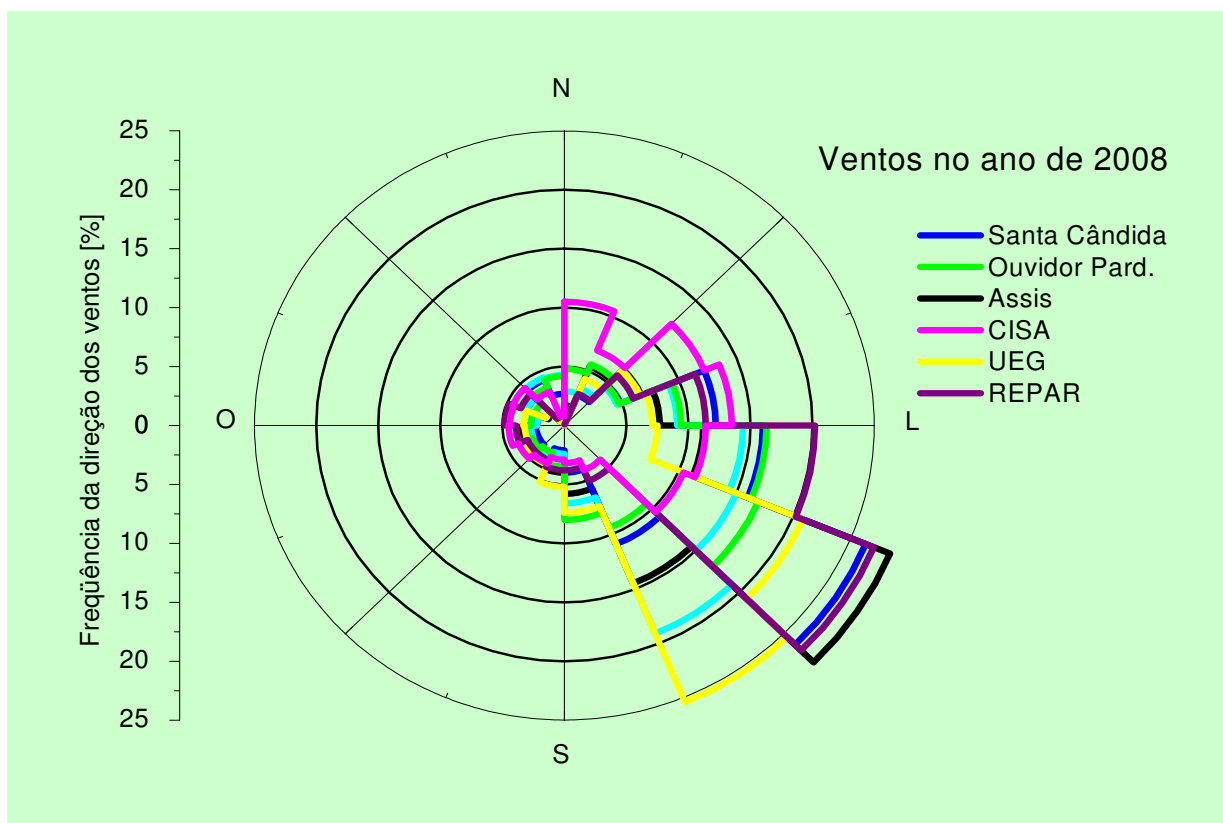


Gráfico 1: Frequência dos Ventos nas Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar

A velocidade do vento e a estabilidade térmica da atmosfera são os parâmetros mais importantes para as condições de dispersão de poluentes. Boas condições de dispersão significam que os poluentes estão sendo bem espalhados pelos mecanismos de transporte, evitando assim a acumulação dos mesmos nas proximidades das fontes. Se as condições estão desfavoráveis à dispersão, observamos esta acumulação, que resulta em altas concentrações dos poluentes, que muitas vezes ultrapassam os padrões estabelecidos. É importante lembrar deste detalhe quando interpretamos os resultados do monitoramento: uma concentração menor do que apresentada no ano anterior de certo poluente não significa necessariamente que foi lançado menos para a atmosfera. Isto também pode ser causado pelas condições mais favoráveis à dispersão.

No **Gráfico 2** vemos as condições de dispersão no período de janeiro a dezembro de 2008, considerando a média das estações automáticas Assis, Pardiniho, Repar e Santa Cândida, utilizando as classes de estabilidade atmosférica de Pasquill. Entende-se como condição favorável, a soma das classes A, B e C de Pasquill. A condição neutra equivale à classe D de Pasquill e a condição desfavorável à classe E.

As classes de estabilidade de Pasquill são obtidas a partir de grandezas meteorológicas médias horárias (velocidade do vento e radiação solar ou cobertura de nuvens) medidas a poucos metros da superfície. Elas fornecem apenas uma idéia aproximada da estabilidade da subcamada superficial da camada-limite atmosférica. A grandeza que mede corretamente a estabilidade na subcamada superficial é a variável de estabilidade de Obukhov, a qual pressupõe medições dos fluxos turbulentos de quantidade, de movimento e de calor sensível virtual, usualmente feita com anemômetros sônicos.

Um outro fator importante para a qualidade do ar, que não pode ser medido na superfície, é a espessura da camada-limite atmosférica (também chamada de camada de mistura), para a qual são necessários perfis de temperatura do ar através da camada-limite atmosférica (até no mínimo 2000 m acima da superfície). As condições reais de qualidade do ar na RMC dependerão tanto da estabilidade atmosférica avaliada na superfície quanto da espessura desta camada.

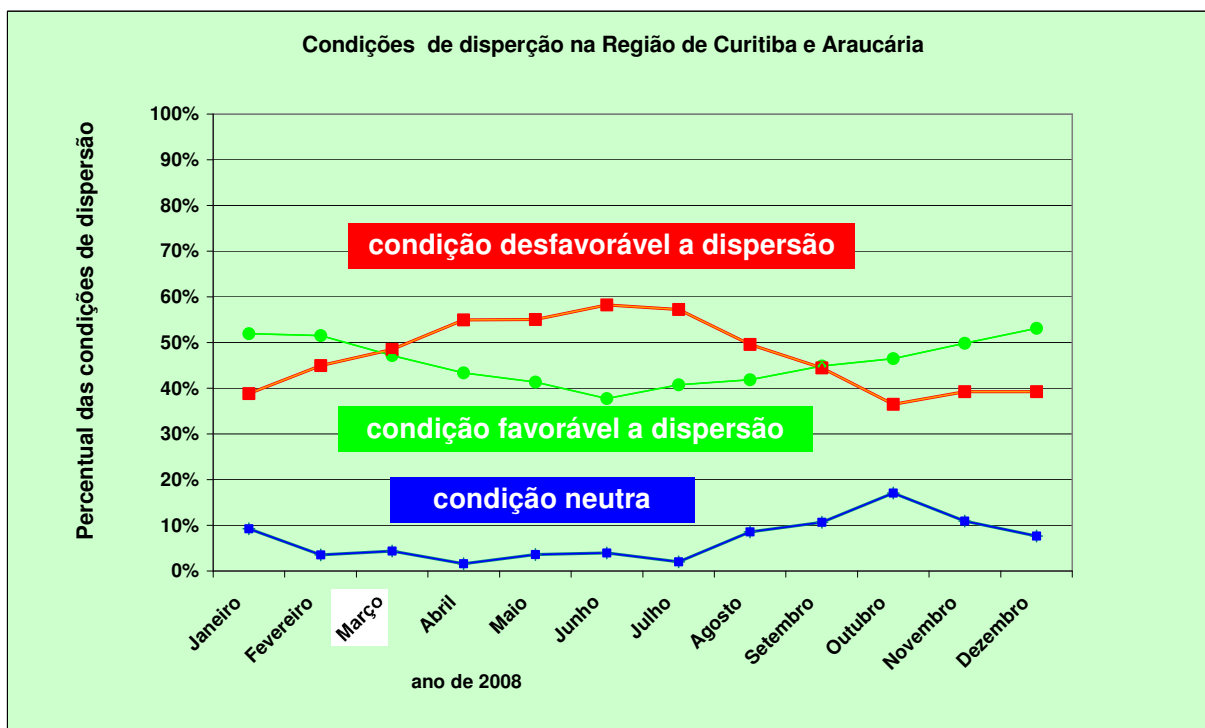


Gráfico 2: Condições de Dispersão nas Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar

Podemos observar que nos meses de março a setembro as condições desfavoráveis à dispersão prevaleceram, enquanto no restante do ano encontramos geralmente condições favoráveis à dispersão.

2.3 OBJETIVO DO MONITORAMENTO

O objetivo do controle de poluição atmosférica é baseado em três princípios importantes: proteção, prevenção e motivação ética. A proteção contra os comprovados impactos adversos, a prevenção contra os possíveis impactos adversos e a motivação ética que é o prazer de viver num ambiente limpo e saudável. O instrumento central deste controle é o monitoramento da qualidade do ar, o qual é realizado através de estações, que podem ser manuais ou automáticas. Cada estação possui instrumentos que analisam poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos. O equipamento das estações manuais opera apenas em forma de coleta, por exemplo, coleta PTS em filtro. A análise do filtro é realizada posteriormente em laboratório. Assim, diariamente um técnico visita as estações para instalar um filtro novo e recolher o filtro usado para análise em laboratório. As estações manuais podem, desta forma, fornecer médias diárias de poluentes atmosféricos e com estas médias calcula-se a média anual.

As estações automáticas operam com analisadores que fazem a coleta e análise dos poluentes ao mesmo tempo. Os resultados são armazenados por um sistema computadorizado. Desta forma obtemos as médias horárias dos poluentes. Como o monitoramento é todo automatizado, só é necessário visitar as estações automáticas para manutenção do equipamento.

2.4 LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E CONCEITO DO MONITORAMENTO

A localização geral das estações de monitoramento dentro dos municípios de Curitiba, Araucária e Colombo é mostrada na **Figura 1**. Informações mais precisas sobre a localização das estações podem ser obtidas nos mapas do **Anexo 1**.

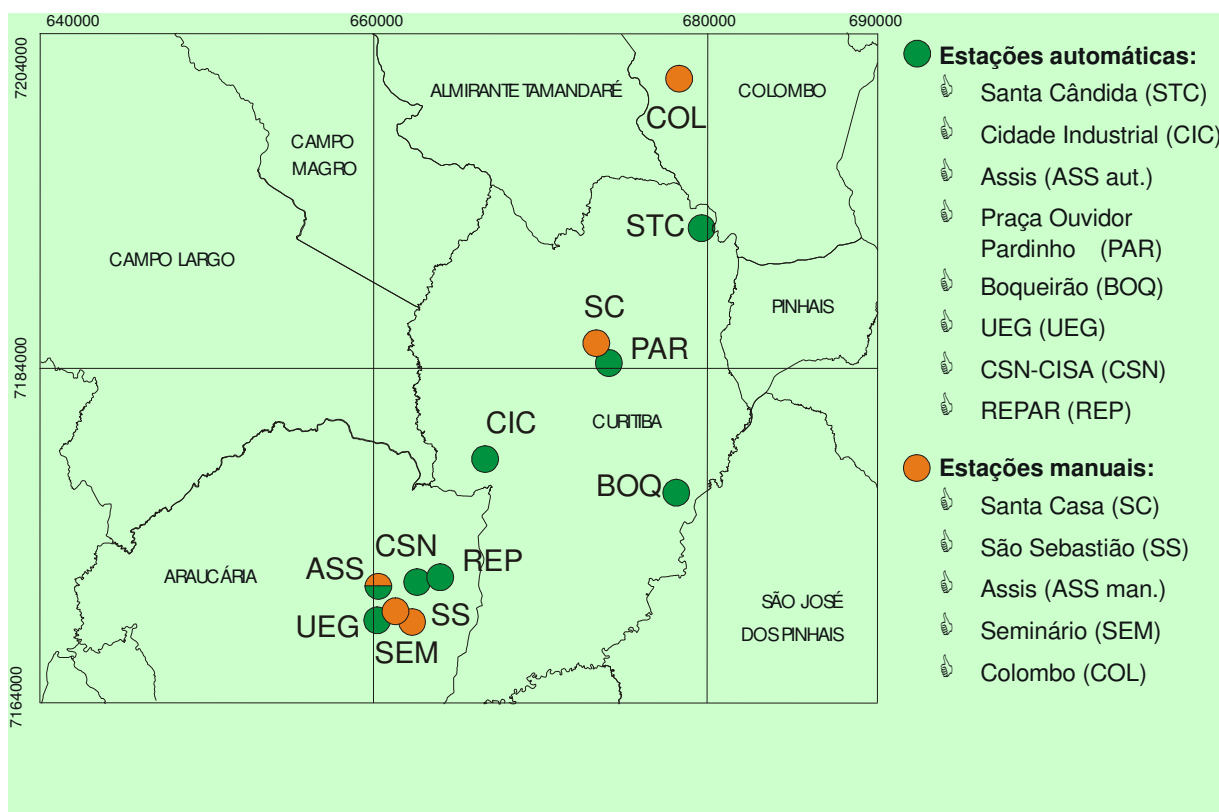


Figura 1: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade do Ar na RMC

O monitoramento da qualidade do ar na RMC começou em 1985 com cinco estações manuais que analisavam as médias diárias dos poluentes PTS, Fumaça, SO_2 e Amônia (NH_3). Quatro delas estão em operação até hoje.

No ano de 1998 foram instaladas em Curitiba as duas primeiras estações automáticas de monitoramento do ar: CIC e Santa Cândida, medindo médias horárias dos componentes NO_2 , O_3 , SO_2 e diversos parâmetros meteorológicos.

No início de 2000 foi instalada uma nova estação automática em Araucária, equipada para o monitoramento de parâmetros meteorológicos e dos componentes NO_2 , O_3 , SO_2 e PTS.

Em setembro de 2001 entrou em operação uma estação automática no bairro Boqueirão e em agosto de 2002 outras duas estações automáticas: uma nas proximidades do Centro de Curitiba, na Praça Ouvidor Pardiniho e outra no terreno da empresa CISA, no bairro Sabiá em Araucária.

Em maio de 2003 foi instalada mais uma estação automática no centro de Araucária denominada UEG e em julho do mesmo ano a estação REPAR, localizada temporariamente no terreno da refinaria Presidente Vargas em Araucária.

Em 2006 foi implantada uma estação manual na área central de Colombo, monitorando o parâmetro PTS. Em 2007 esta estação passou a monitorar também o parâmetro PI.

As estações CIC e Boqueirão tiveram a operação interrompida em junho de 2006 e outubro de 2007, respectivamente, em função de ações de vandalismo. A previsão de retomada da operação para a estação Boqueirão é para o início do segundo semestre de 2009 e a CIC para início de 2010.

Na **Tabela 4** vemos a lista das estações que compõem a rede de monitoramento da RMC, sua localização e categoria, os parâmetros medidos em 2008, a data de início de operação e as entidades/empresas responsáveis pelos custos de operação e manutenção.

Tabela 4: Estações de Monitoramento de Qualidade do Ar na RMC no Ano de 2008

Estação	Região Bairro	Município / Categoria ¹⁾	Parâmetros Monitorados em 2008		Início Operação Responsável
			Poluentes	Meteorológicos ²⁾	
ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS					
Santa Cândida STC	Nordeste Sta.Cândida	Curitiba BAIRRO	SO ₂ , NO ₂ , O ₃	Todos, exceto Radiação UVB e UVA	1998 LACTEC
Cidade Industrial CIC	Oeste Cidade Industrial	Curitiba INDUSTRIAL	Interrompida desde Jun/06	-	1998 LACTEC
Assis Automática ASS aut.	Centro/Norte Fazenda Velha	Araucária INDUSTRIAL	SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , PTS	Todos, exceto Radiação UVA/UVB	Abril de 2000 SMMA- Araucária
Ouvidor Pardinho PAR	Centro Rebouças	Curitiba CENTRO	SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , PTS, PI,	Todos, exceto Velocidade, Vento	Agosto de 2001 IAP
Boqueirão BOQ	Sudeste Boqueirão	Curitiba BAIRRO	Interrompida desde Out/07	-	Setembro 2001 IAP
UEG UEG	Centro Centro	Araucária IND./CENTRO	SO ₂ , CO, O ₃ , PI, NO ₂	Todos, exceto Radiação Global	Mai 2003 IAP
CSN-CISA CISA	Centro/Nordeste Sabiá	Araucária INDUSTRIAL	SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , PI, PTS	Todos, exceto Radiação Global, UVA/UVB	Agosto 2002 CSN-CISA
REPAR REP	Centro/Nordeste Pátio Refinaria	Araucária INDUSTRIAL	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PTS, PI	Todos, exceto Umid. Relativa, Pressão, Rad. UVA/UVB,	Julho 2003 REPAR
ESTAÇÕES MANUAIS					
Santa Casa SC	Centro Centro	Curitiba CENTRO	Fumaça, SO ₂ , PTS	Sem medição de parâmetros meteorológicos	1985 IAP
São Sebastião SS	Centro/Leste Tindiquera	Araucária BAIRRO	Fumaça, SO ₂		1985 IAP
Assis - Manual ASS man.	Centro/Norte Vila Nova	Araucária INDUSTRIAL	Fumaça, SO ₂		1985 IAP
Seminário SEM	Centro/Norte Sabiá	Araucária IND./CENTRO	Fumaça, SO ₂		1985 IAP
Colombo COL	Centro Centro	Colombo IND./CENTRO	PTS, PI	Velocidade e Direção dos Ventos	2006 IAP

Notas: 1) Categoria de Área de Monitoramento (veja Tabela 5)

2) Parâmetros Meteorológicos: Temperatura, Umidade Relativa, Radiação Global, Radiação UVA/UVB, Pressão, Velocidade e Direção do Vento.

A Diretiva Européia 1999/30/CE indica que regiões com população entre 2,75 e 3,75 milhões de habitantes, como é o caso da RMC (3,55 milhões), devem contar com 3 a 7 pontos de monitoramento da qualidade do ar.

Para a proteção da saúde humana as estações devem estar localizadas em áreas de modo a:

- “Fornecer dados em áreas, dentro das zonas e aglomerações, nas quais é provável que a população esteja direta ou indiretamente exposta aos níveis mais elevados durante um período significativo em relação ao período de amostragem dos valores-limite”;
- “Fornecer dados sobre os níveis em outras áreas, dentro das zonas e aglomerações que sejam representativas da exposição da população em geral.”

Em outras palavras, pode-se dizer que as estações de monitoramento devem fornecer dados de três tipos de áreas de impacto:

- **Industrial:** onde se espera violações em áreas dominadas por emissões industriais;
- **Centro:** onde se espera violações em áreas dominadas por emissões do tráfego;
- **Bairro:** onde a população reside e passa uma boa parte da sua vida, principalmente as crianças e idosos.

Atribuindo este sistema de classificação de localização para todos os poluentes analisados pelas estações de monitoramento chega-se na conclusão apresentada na **Tabela 5**.

Tabela 5: Monitoramento de Qualidade do Ar nas Áreas: Industrial, Centro, Bairro

Poluente	Nº de Estações de Monitoramento (Final ano de 2008)	Nº de Estações de Monitoramento nas Áreas				Conclusão
		Industrial	Centro		Bairro	
			Industrial e Centro			
PTS	6	3	1	2	0	SUFICIENTE
Fumaça	4	1	1	1	1	SUFICIENTE
PI	5	2	1	1	0	SUFICIENTE
SO ₂	10	4	2	2	2	SUFICIENTE
CO	2	1	1	0	0	INSUFICIENTE
O ₃	6	3	1	1	1	SUFICIENTE
NO	6	3	1	1	1	SUFICIENTE

Em 2008 a Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar na RMC contou 11 de suas 13 estações (6 automáticas e 5 manuais). Embora o número de estações seja suficiente em relação a Diretiva Européia, é importante que sejam complementadas para a medição da maior parte dos parâmetros indicados na Legislação.

3 RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

3.1 REPRESENTATIVIDADE E DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Na operação de redes de estações de monitoramento é normal a ocorrência de lacunas na obtenção de dados devido a problemas de calibração ou manutenção dos analisadores ou simplesmente por falta de energia. Isto não compromete o cálculo das médias diárias ou anuais se os valores válidos não ficarem abaixo de um limite estabelecido de representatividade. No presente relatório foram adotados os limites de representatividade, amplamente utilizados, a seguir:

Média	Critério de Representatividade
Horária	Pelo menos uma média de 30 minutos válida
8 horas	Pelo menos 6 médias horárias válidas
Diária	Pelo menos 16 médias horárias válidas
Mensal	Pelo menos 2/3 das médias diárias válidas
Quadrimestral	Pelo menos a metade das médias diárias válidas
Anual	Todas as médias quadrimestrais (jan-abr, mai-ago, set-dez) válidas.

Assim, sempre que uma média horária não atinge o critério de representatividade, cria-se uma lacuna na planilha das médias horárias. Por exemplo, dizer que a disponibilidade para 1 hora foi de 80% significa que do total de 8760 horas do ano, 80% ou 7008 estão disponíveis ou válidas.

Da mesma forma, se para um dia não se obteve pelo menos 16 médias horárias válidas, cria-se uma lacuna na planilha das médias diárias. Dizer que a disponibilidade para 24 horas foi, por exemplo, de 80% significa que das 365 médias diárias do ano, 80% ou 292 estão válidas.

A informação sobre a disponibilidade do equipamento é de suma importância, especialmente quando se comparam resultados de um ano com outro. Isso porque a probabilidade de monitorar uma violação fica cada vez menor, na medida em que as lacunas aumentam. Portanto, um número menor de violações também pode ser resultado da menor disponibilidade de informações e não significa necessariamente que a qualidade do ar melhorou nesta proporção. Para que esta variável possa ser avaliada na interpretação dos resultados, a disponibilidade do equipamento é apresentada nas tabelas seguintes deste capítulo.

3.2 PARÂMETROS DA QUALIDADE DO AR

Nos capítulos seguintes estão apresentados os resultados do monitoramento em forma de médias de curto prazo (horária ou diária) e de longo prazo (anual) conforme a exigência legal (CONAMA n° 03/90 e SEMA n° 054/06: veja **Tabela 1**). Informações mais detalhadas encontram-se nos **Anexos 2 e 3**.

O **Anexo 2** contém os gráficos da variação média diária das seis estações automáticas em operação em 2008. Estes gráficos mostram a dependência das concentrações de poluentes de processos regulares como, por exemplo, o tráfego de automóveis ou a radiação solar.

No **Anexo 3** são apresentadas bússolas com as concentrações médias em função da direção do vento. Estas bússolas demonstram de qual direção os poluentes foram transportados para as estações de monitoramento e ajudam então a localizar fontes dominantes.

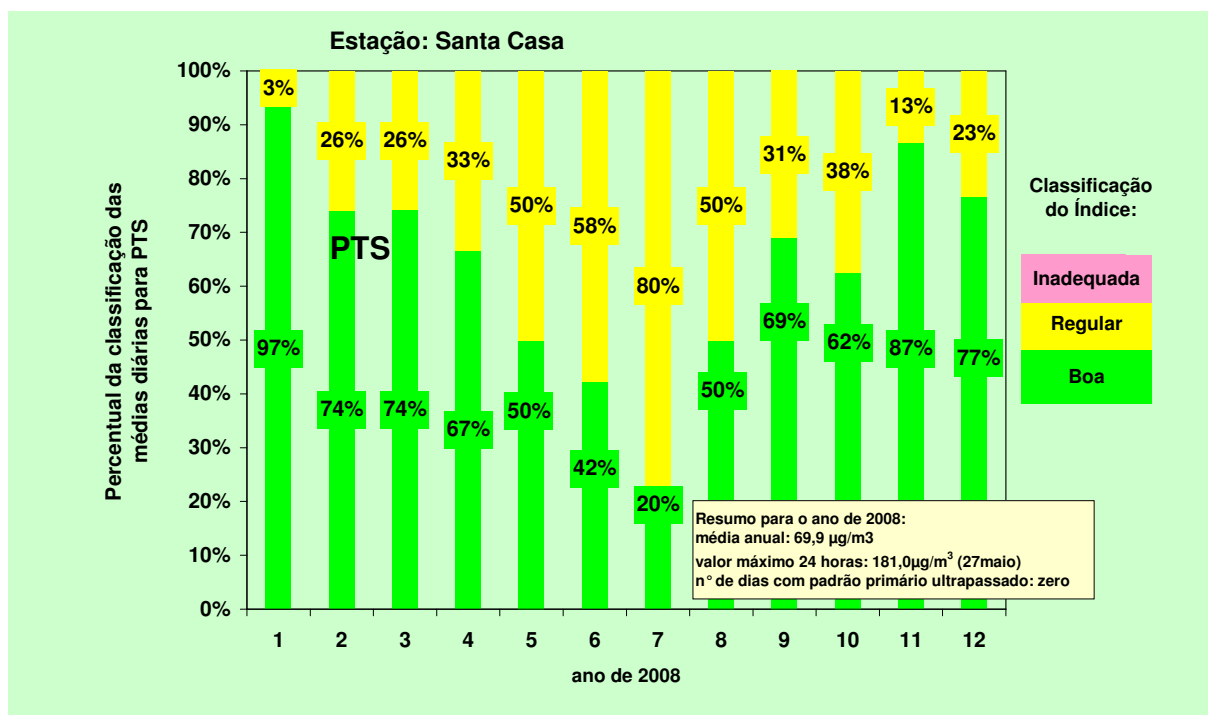
3.2.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

O componente PTS foi monitorado em seis localidades: nas Estações Santa Casa e Ouvidor Pardinho em Curitiba, nas Estações Assis Automática, CSN-CISA e REPAR em Araucária e na Estação de Colombo. As classificações das médias diárias e as médias diárias máximas estão apresentadas na **Tabela 6**.

Tabela 6: Resultados do Monitoramento de PTS

Parâmetro: PTS		Período: Jan/Dez-2008			Classificação das Médias Diárias							
Estação	Disp 24h (%)	Média Diária: µg/m³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
ARAUCÁRIA												
Assis Automática	76,0	233,0	20/08/08	278	251	90,3	27	9,7	0	0,00	0	0,00
CSN-CISA	89,8	347,0	23/05/08	329	251	76,3	71	21,6	7	2,13	0	0,00
REPAR	91,2	230,0	20/05/08	334	272	81,4	62	18,6	0	0,00	0	0,00
CURITIBA												
Ouvidor Pardiniho	81,5	124,0	23/05/08	324	308	95,1	16	4,9	0	0,00	0	0,00
Santa Casa	91,3	181,0	27/05/08	334	216	64,7	118	35,3	0	0,00	0	0,00
COLOMBO												
Colombo	96,1	589,0	23/05/08	352	205	58,2	113	32,1	21	5,97	13	3,69
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	941	774	82,3	160	17,0	7	0,74	0	0,00
Curitiba	-	-	-	658	524	79,6	134	20,4	0	0,00	0	0,00
Colombo				352	205	58,2	113	32,1	21	5,97	13	3,69
Toda Rede	-	-	-	1.951	1.503	77,0	407	20,9	28	1,44	13	0,67

Na Estação Santa Casa foram observadas, na maioria das vezes, médias diárias até $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (classificação *BOA*). Nenhuma média diária ultrapassou o padrão primário de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. A média anual ficou em $69,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que atende ao padrão primário de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo pouco inferior ao valor de $75,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ observado no ano anterior. As condições mais desfavoráveis foram encontradas nos meses de inverno, como demonstra o **Gráfico 3**, devido a menor quantidade de chuva e condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes nesta época.

**Gráfico 3:** Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Santa Casa no Ano de 2008

Observamos (**Gráfico 4**) uma melhoria significativa do ano de 2008 em relação a 1990 e demais anos daquela década. Em 2008, a maioria das médias diárias (64,7%) foi de classificação *BOA* e pela oitava vez a média anual atende ao padrão primário de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nos anos de 2001 a 2008 não houve violações do padrão diário de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mostrando que o ar deste local se apresenta de melhor qualidade.

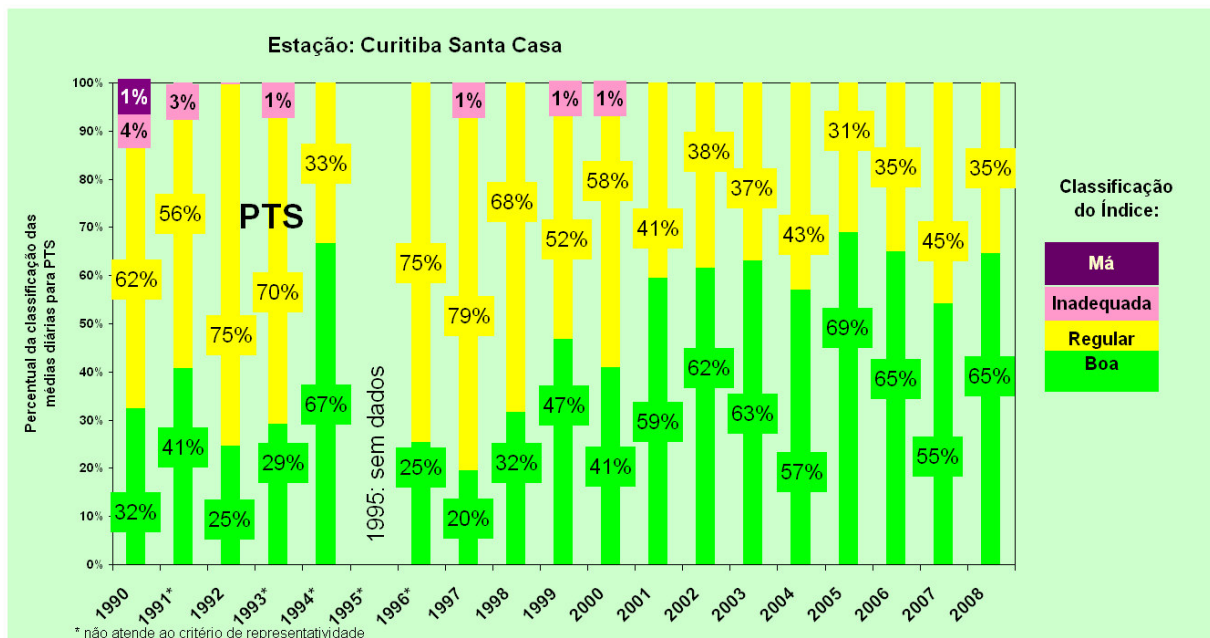


Gráfico 4: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Santa Casa entre 1990-2008

O **Gráfico 5** mostra que na Estação CSN-CISA, em Araucária, a concentração de PTS apresentou média anual de $40,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ com 76,3% das médias diárias na classificação *BOA*, 21,6% *REGULAR* e 2,1% *INADEQUADA*. Em 2008 foram observadas sete violações na categoria *INADEQUADA* para este parâmetro e estação.

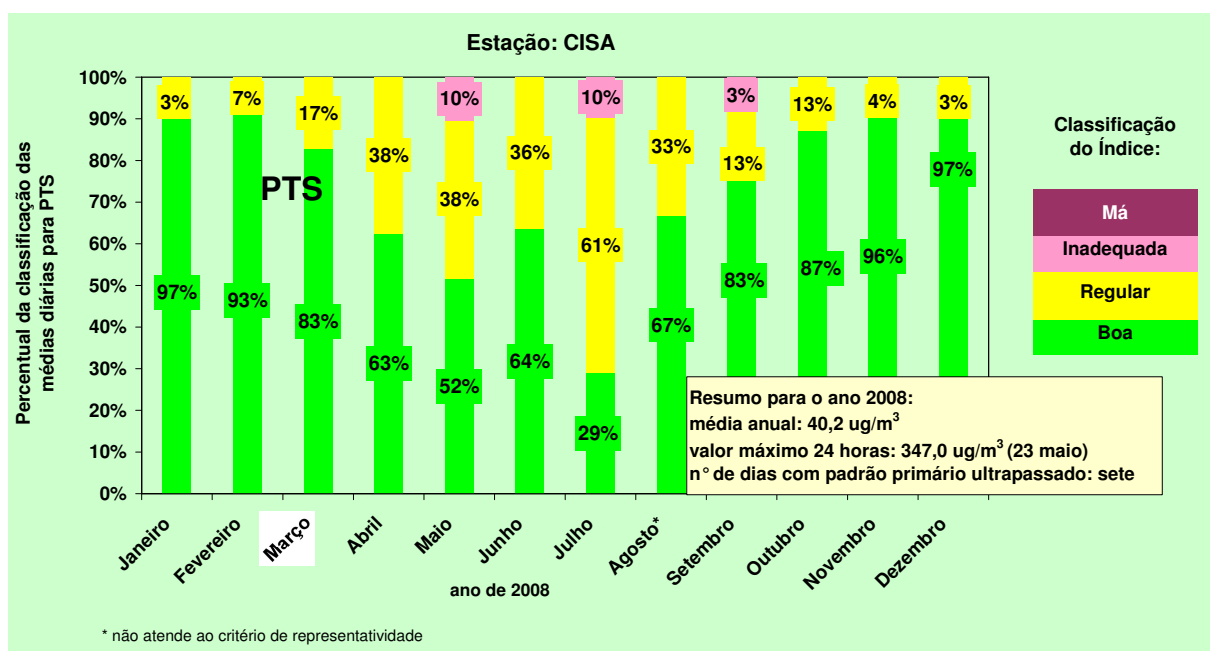


Gráfico 5: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação CSN-CISA no Ano de 2008

Em Colombo (**Gráfico 6**) a concentração de PTS apresentou média anual de $96,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor acima do padrão primário de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido na Resolução CONAMA 03/90, com 58,2% das médias diárias na classificação *BOA*, 32,1% *REGULAR*, 6,0% *INADEQUADA* e 3,7% *MÁ*. Foram observadas 34 violações, sendo 21 classificadas como *INADEQUADA* e 13 *MÁ*. As violações ocorreram nos meses de inverno e início da primavera coincidindo com a redução das chuvas e condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

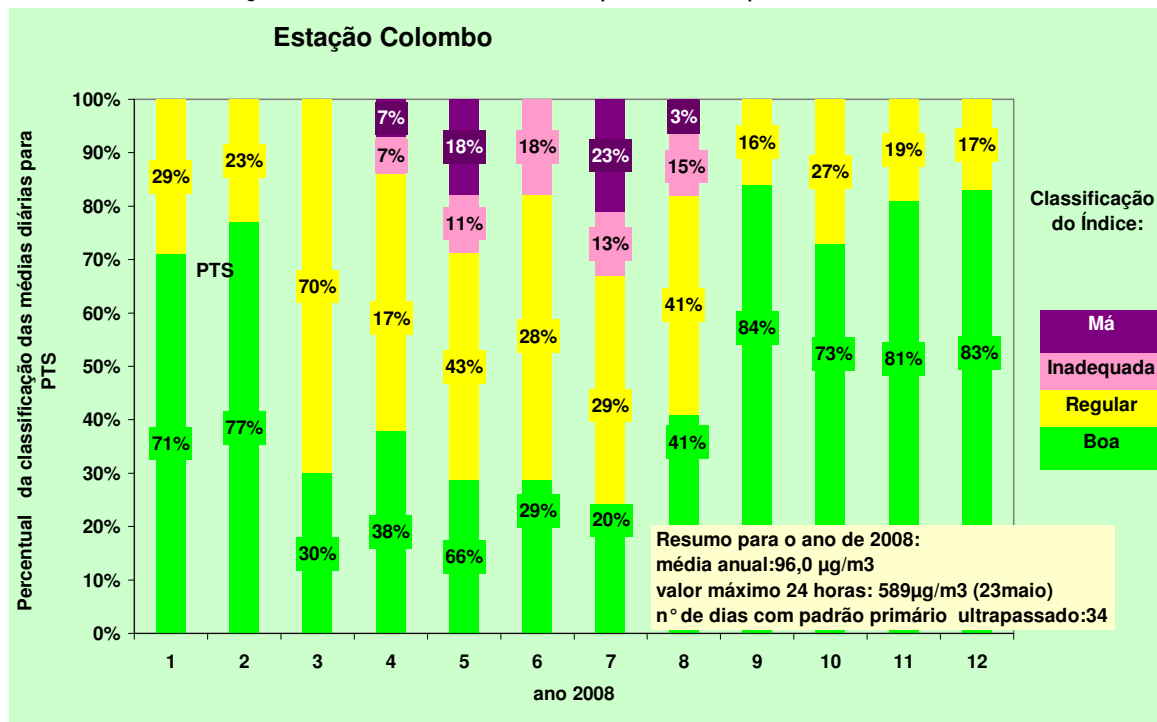


Gráfico 6: Classificação das Médias Diárias para PTS na Estação Colombo no Ano de 2008

3.2.2 Fumaça

O componente Fumaça foi monitorado em quatro localidades: em Curitiba na Estação Santa Casa (na Praça Rui Barbosa) e em três localidades de Araucária: nas Estações Assis manual, Seminário e São Sebastião. A **Tabela 7** mostra as classificações das médias diárias e as médias diárias máximas.

Tabela 7: Resultados do Monitoramento de Fumaça

Parâmetro: Fumaça		Período: Jan/Dez-2008		Classificação das Médias Diárias								
Estação	Disp 24h (%)	Média Diária: µg/m³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
ARAUCÁRIA												
Assis Manual	100,0	83,0	18/06/08	366	365	99,7	1	0,3	0	0,00	0	0,00
São Sebastião	99,5	158,0	19/05/08	364	341	93,7	21	5,8	2	0,55	0	0,00
Seminário	98,4	278,0	19/05/08	362	317	87,6	32	8,8	12	3,31	1	0,28
CURITIBA												
Santa Casa	94,3	149,0	06/05/08	345	322	93,3	23	6,7	0	0,00	0	0,00
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	1.092	1.023	93,7	54	4,9	14	1,28	1	0,09
Curitiba	-	-	-	345	322	93,3	23	6,7	0	0,00	0	0,00
Toda Rede	-	-	-	1.437	1.345	93,6	77	5,4	14	0,97	1	0,07

Em 2008 verificamos 15 violações dos padrões da média diária e anual para Fumaça em Araucária, sendo 13 violações na Estação Seminário e 2 na Estação São Sebastião.

Na Estação do Seminário (**Gráfico 7**) a concentração de Fumaça apresentou média anual de $30,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor abaixo do padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido na Resolução CONAMA 03/90, com 87,6% das médias diárias na classificação *BOA*, 8,8% *REGULAR*, 3,3% *INADEQUADA* e 0,3% *MÁ*. Foram observadas 13 violações, sendo 12 classificadas como *INADEQUADA* e 1 *MÁ*. As violações foram verificadas nos meses de inverno e início da primavera, coincidindo com a redução das chuvas e condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

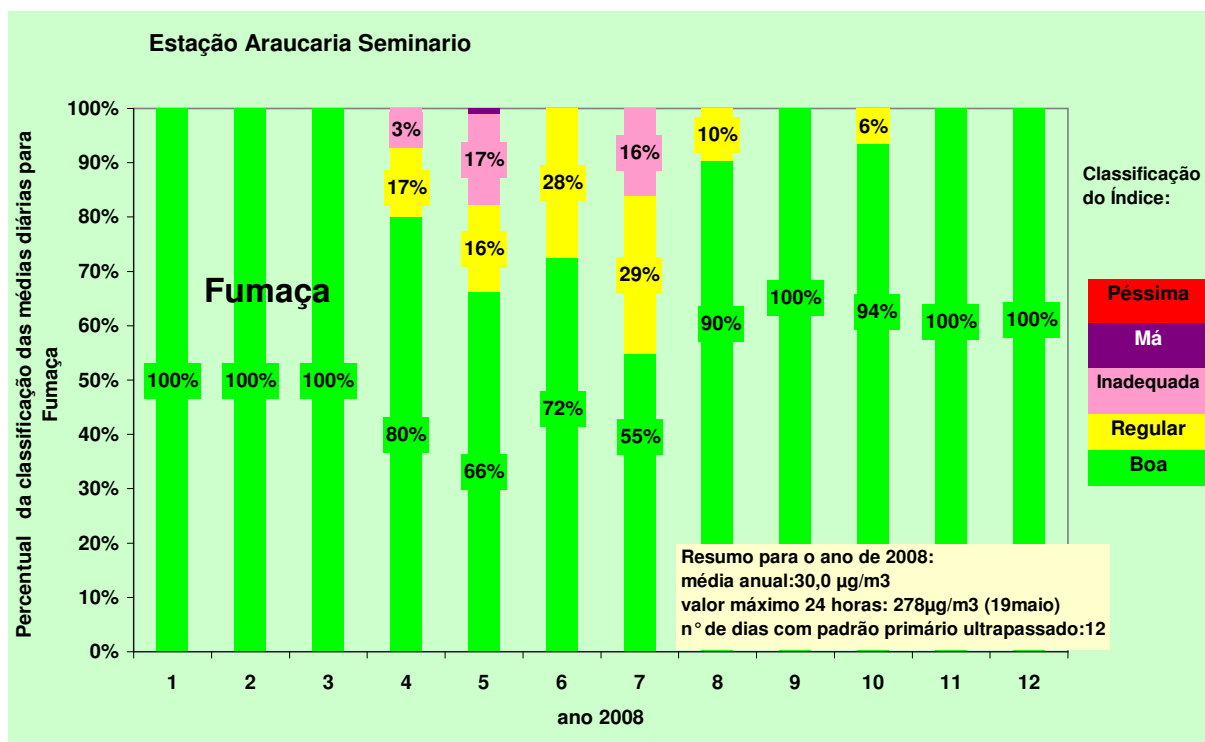


Gráfico 7: Classificação das Médias Diárias para Fumaça na Estação Seminário no Ano de 2008

Na Estação do São Sebastião a concentração de Fumaça apresentou média anual de $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor abaixo do padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido na Resolução CONAMA 03/90, com 93,7% das médias diárias na classificação *BOA*, 5,8% *REGULAR* e 0,6% *INADEQUADA*. Foram observadas 2 violações na classificação *INADEQUADA*. As violações foram verificadas nos meses de inverno e início da primavera, coincidindo com menor quantidade de chuva e condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

É importante observar que as obras na BR476 e REPAR podem ter contribuído com o aumento das violações em Araucária.

Para a Estação Santa Casa (**Gráfico 8**) vemos que 97,0% das médias diárias de Fumaça tiveram classificação *BOA*. Em 2008 foi registrada a média anual de $23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor este superior ao do ano de 2007 quando foi medido $19,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nos anos anteriores, até 1994, esta média ficava entre 20 e $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

As maiores concentrações foram registradas em abril a julho. As médias anuais se apresentaram em todas as localidades bem abaixo do padrão primário, que é de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em geral a classificação ficou na categoria *BOA*, mesmo nos locais mais comprometidos como nas Estações Santa Casa em Curitiba e Seminário e São Sebastião em Araucária.

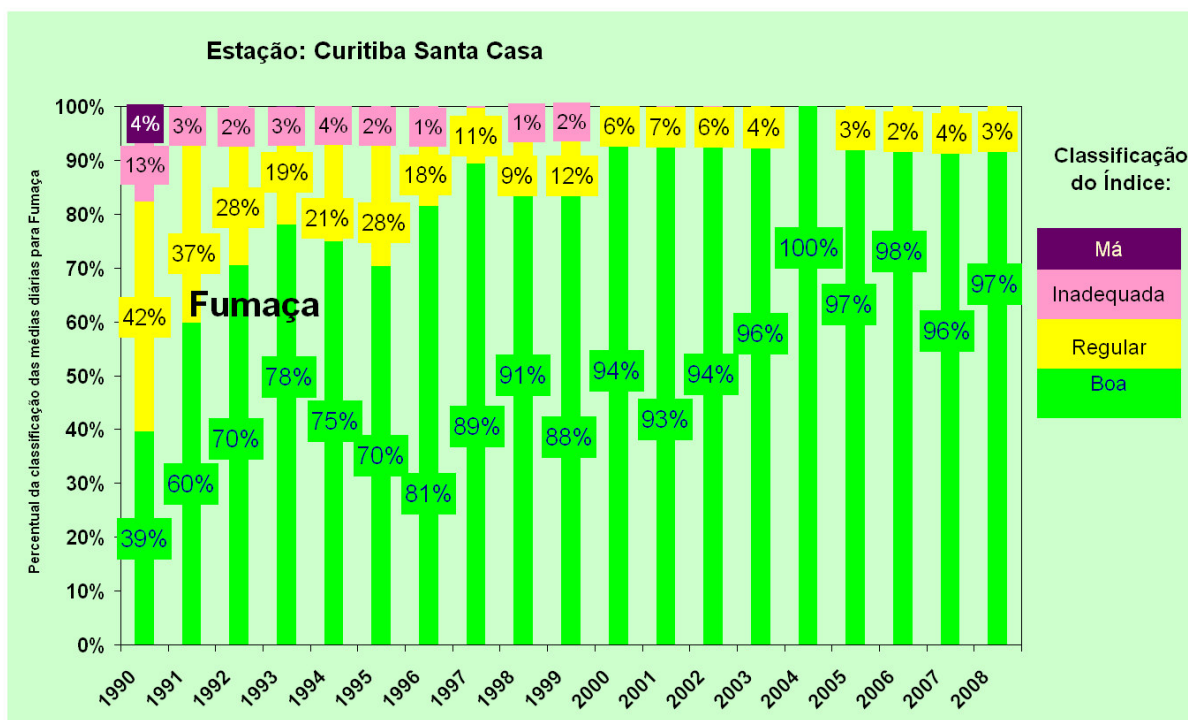


Gráfico 8: Classificação das Médias Diárias para Fumaça na Estação Santa Casa de 1990-2008

3.2.3 Partículas Inaláveis (PI)

Tabela 8: Resultados do Monitoramento de PI

Parâmetro: PI		Período: Jan/Dez-2008			Classificação das Médias Diárias							
Estação	Disp 24h (%)	Média Diária: µg/m³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
ARAUCÁRIA												
CSN-CISA	95,9	170,0	23/05/08	352	286	81,3	65	18,5	1	0,28	0	0,00
REPAR	97,0	128,0	20/08/08	355	294	82,8	61	17,2	0	0,00	0	0,00
UEG	88,0	144,0	20/08/08	322	270	83,9	52	16,1	0	0,00	0	0,00
CURITIBA												
Ouvidor Pardinho	98,9	110,0	17/07/08	362	336	92,8	26	7,2	0	0,00	0	0,00
COLOMBO												
Colombo	91,0	420,0	14/06/08	332	216	65,1	93	28,0	19	5,72	4	1,20
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	1.029	850	82,6	178	17,3	1	0,10	0	0,00
Curitiba	-	-	-	362	336	92,8	26	7,2	0	0,00	0	0,00
Colombo	-	-	-	332	216	65,1	93	28,0	19	5,72	4	1,20
Toda Rede	-	-	-	1.723	1.402	81,4	297	17,2	20	1,16	4	0,23

O componente PI foi monitorado em cinco estações: uma em Curitiba, três em Araucária e uma em Colombo. Em Curitiba a classificação das médias diárias foi de 92,8% como *BOA* e 7,2% *REGULAR*. Podemos concluir que para o parâmetro PI a situação é boa em Curitiba. Em Araucária a classificação das médias diárias foi de 82,6% como *BOA*, 17,3% *REGULAR* e 0,1% *INADEQUADA*. Os números de classificações das médias diárias e das médias diárias máximas estão apresentados na **Tabela 8**.

Na Estação CSN-CISA a concentração de PI apresentou média anual de $32,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com 81,3% das médias diárias na classificação *BOA*, 18,5% *REGULAR* e 0,3% *INADEQUADA*.

Na estação de Colombo a concentração de PI apresentou média anual de $49,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor este pouco abaixo do padrão primário de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido na Resolução CONAMA 03/90, com 65,0% das médias diárias na classificação *BOA*, 28,0% *REGULAR*, 5,7% *INADEQUADA* e 1,2% *MÁ*. Foram observadas 23 violações, sendo 19 classificadas como *INADEQUADA* e 4 *MÁ*. As violações foram verificadas nos meses de inverno e início da primavera que coincidiram com a menor quantidade de chuva e condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

No **Gráfico 9** é mostrada a distribuição da classificação das médias diárias na Estação Colombo. Observamos que o período crítico neste ano ocorreu de março a setembro.

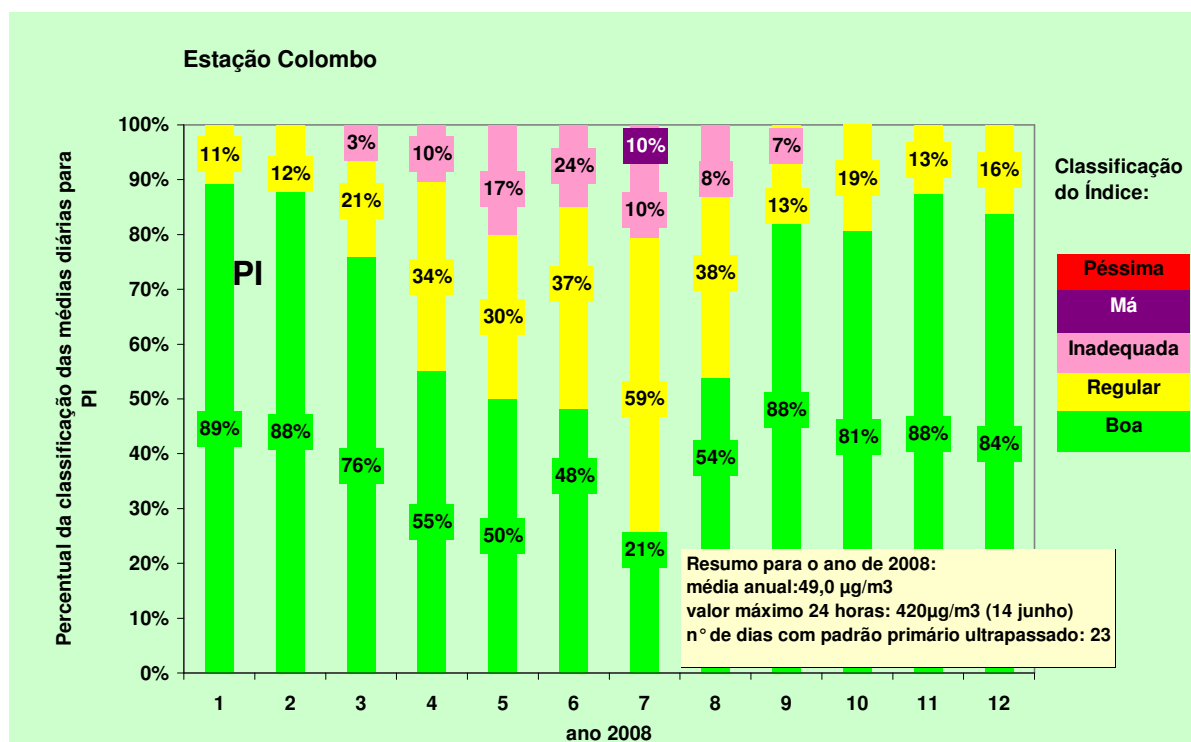


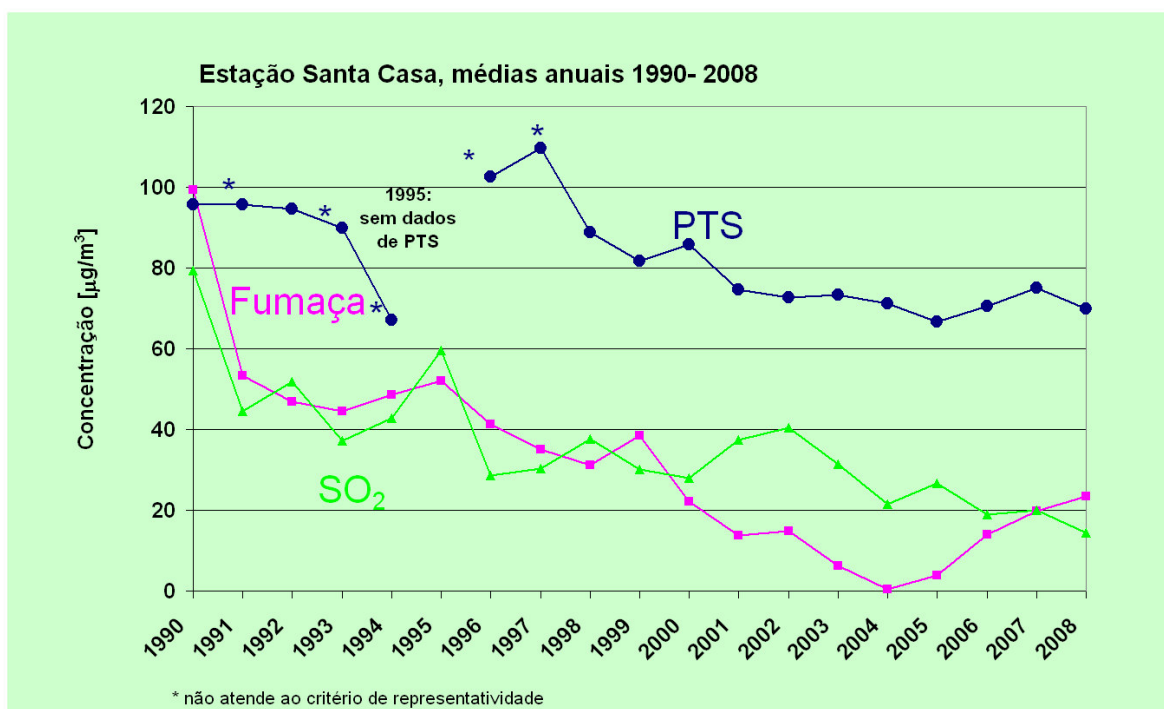
Gráfico 9: Classificação das Médias Diárias para PI na Estação Colombo no Ano de 2008

3.2.4 Dióxido de Enxofre (SO_2)

O Dióxido de Enxofre é a substância com o maior número de pontos de monitoramento na RMC. O SO_2 foi monitorado em dez das onze localidades em operação durante o ano de 2008 (veja **Tabela 4**).

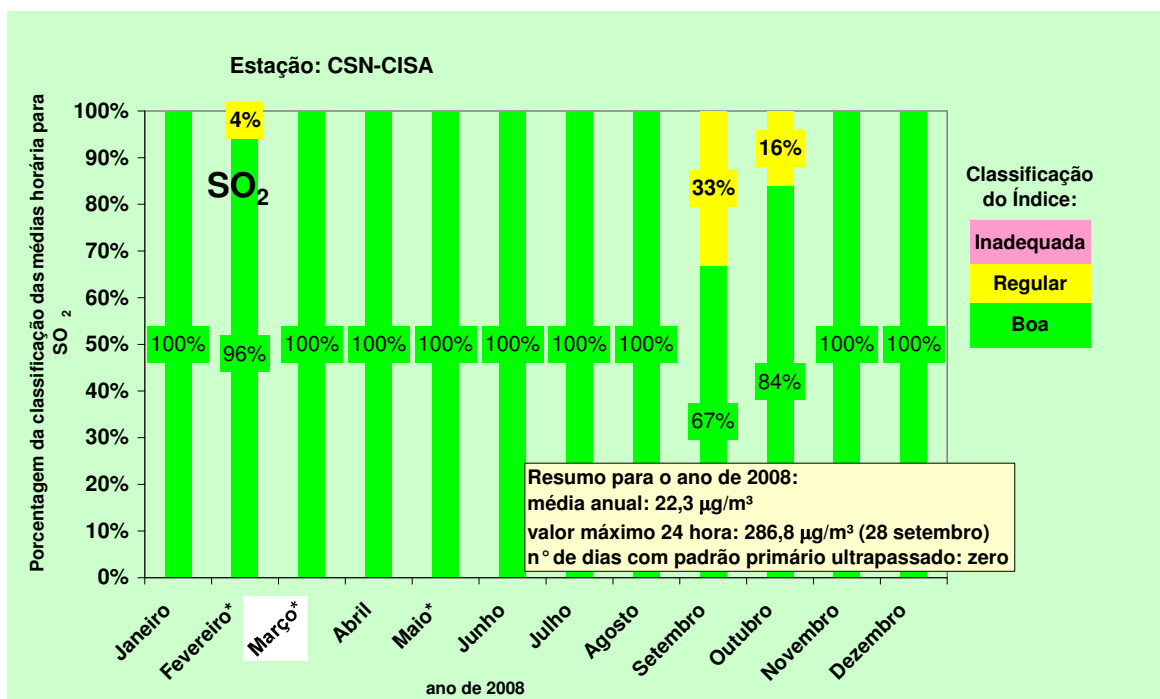
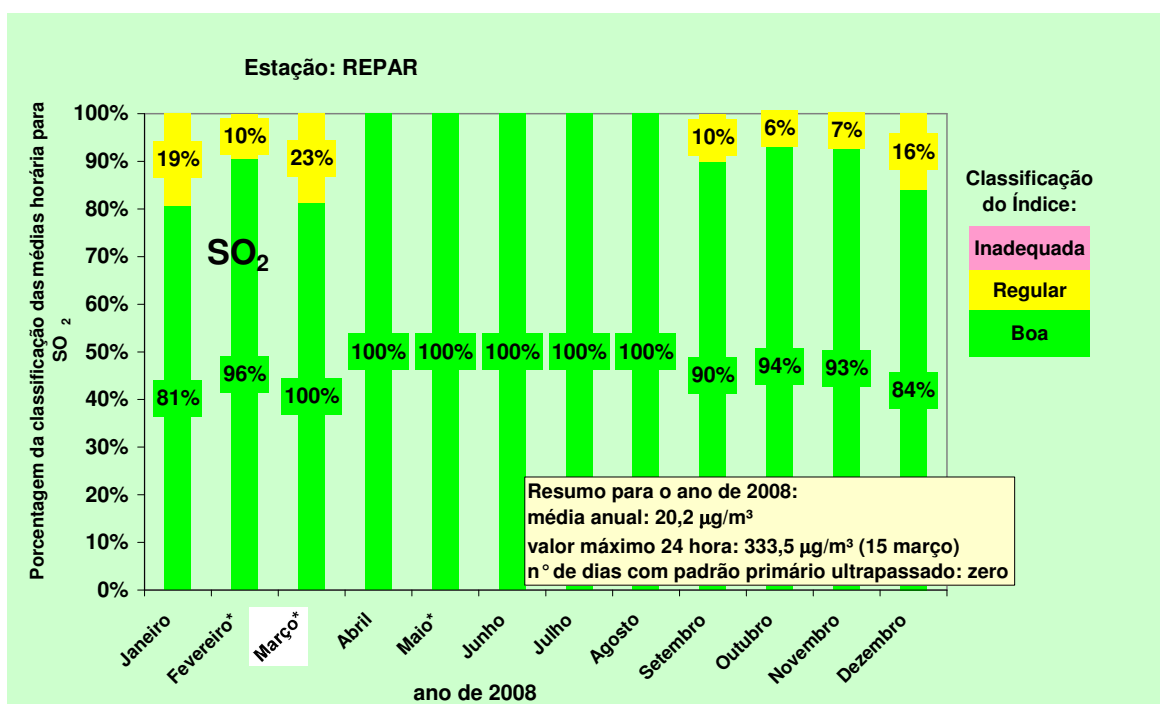
As classificações das médias diárias e as médias diárias máximas estão apresentadas na **Tabelas 9**. Todas as médias diárias obtidas enquadraram-se na classificação *BOA* nas estações de Curitiba. Em Araucária, em 2008, a maior parte das médias diárias foi classificada como *BOA* (98,0%); o restante *REGULAR* (2,0%).

Curitiba apresenta já há alguns anos uma situação boa com referência ao poluente SO_2 . No **Gráfico 10** vemos que a situação melhorou no período de 1990 a 1996 e que a partir desta data a situação permaneceu praticamente estável.

Gráfico 10: Médias Anuais para SO₂, Fumaça e PTS no Período de 1990/2008 na Estação Sta.CasaTabela 9: Resultados do Monitoramento de SO₂

Parâmetro: SO2		Período: Jan/Dez-2008			Classificação das Médias Diárias							
Estação	Disp 24h (%)	Média Diária: µg/m³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
ARAUCÁRIA												
Assis Automática	95,9	85,3	09/10/08	351	349	99,4	2	0,6	0	0,00	0	0,00
Assis Manual	98,4	55,0	10/10/08	360	360	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
CSN-CISA	96,2	286,8	28/09/08	352	336	95,5	16	4,5	0	0,00	0	0,00
REPAR	99,7	333,5	15/03/08	365	337	92,3	28	7,7	0	0,00	0	0,00
São Sebastião	99,5	70,0	15/09/08	364	364	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
Seminário	98,8	126,0	10/10/08	362	359	99,2	3	0,8	0	0,00	0	0,00
UEG	94,3	83,4	11/10/08	345	344	99,7	1	0,3	0	0,00	0	0,00
CURITIBA												
Ouvidor Pardinho	100,0	43,9	23/09/08	366	366	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
Santa Cândida	97,3	10,3	29/02/08	356	356	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
Santa Casa	94,0	45,0	19/07/08	344	344	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	2.499	2.449	98,0	50	2,0	0	0,00	0	0,00
Curitiba	-	-	-	1.066	1.066	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
Toda Rede	-	-	-	3.565	3.515	98,6	50	1,4	0	0,00	0	0,00

Diferente dos poluentes PTS e PI, que apresentam os valores mais críticos no período de inverno, o SO₂ apresentou nas Estações CSN-CISA e REPAR um número maior de classificações *REGULARES* em períodos entre os meses de janeiro a março e setembro a dezembro, provavelmente devido à contribuição de atividades industriais, como mostrado nos Gráficos 11 e 12.

Gráfico 11: Classificação das Médias Diárias para SO_2 na Estação CISA no Ano de 2008Gráfico 12: Classificação das Médias Diárias para SO_2 na Estação REPAR no Ano de 2008

3.2.5 Monóxido de Carbono (CO)

A primeira estação a monitorar esta substância foi a Estação Boqueirão que registrou as concentrações de CO a partir do setembro de 2001. Desde agosto de 2002 o parâmetro CO é monitorado também nas Estações Ouvidor Pardiniho e CSN-CISA. Em maio e julho de 2003 entraram mais duas estações passaram a monitorá-lo: UEG e REPAR. Até 2003, a grande maioria das concentrações se enquadrava na categoria BOA.

No ano de 2004, obtivemos 15 casos na categoria *REGULAR* e 1 caso na categoria *INADEQUADA*.

No ano de 2005, o analisador de CO da Estação Ouvidor Pardiniho apresentou problemas não sendo possível apresentar resultados. Nas demais Estações, obtivemos 8 casos na categoria *REGULAR* e 1 caso na categoria *INADEQUADA* (Estação REPAR).

Em 2006 o componente CO foi monitorado em cinco localidades: em Curitiba nas Estações Ouvidor Pardiniho e Boqueirão e em Araucária nas Estações UEG, REPAR e CSN-CISA. Obtivemos 23 casos na categoria *REGULAR*: 11 na Estação do Boqueirão, 6 na Estação Ouvidor Pardiniho, 2 na Estação da UEG e 4 na Estação REPAR.

Em 2007 o componente CO foi monitorado em cinco estações: em Curitiba nas Estações Ouvidor Pardiniho e Boqueirão e em Araucária nas Estações UEG, REPAR, CSN-CISA. Na Estação do Boqueirão foram obtidas 96,4% classificações na categoria *BOA* e 3,6% na categoria *REGULAR*. Em todas as outras estações as médias diárias obtidas enquadraram-se na categoria *BOA*.

No ano de 2008 o componente CO foi monitorado em duas estações de Araucária (REPAR e UEG). Nas duas estações as médias diárias obtidas se enquadraram na categoria *BOA*.

As classificações das médias diárias e as médias (8 horas) máximas estão apresentadas na **Tabelas 10**.

Tabela 10: Resultados do Monitoramento de CO

Parâmetro: CO	Período: Jan/Dez-2008			Classificação das Médias para 8 Horas									
Estação	Disp 1h (%)	Média 8 Horas: µg/m ³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má		
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
ARAUCÁRIA													
REPAR	65,3 *	4194,0	02/01 - 00a08h	717	717	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00	
UEG	89,7	4929,0	18/06 - 16a24h	985	985	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00	
TOTAIS POR MUNICÍPIO													
Araucária	-	-	-	1.702	1.702	100,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00	

* Não atendeu ao critério de representatividade: operada de jan a maio e julho a dezembro

3.2.6 Ozônio (O_3)

As concentrações de O_3 foram registradas em seis estações automáticas. A **Tabela 11** apresenta as classificações das médias horárias e as médias horárias máximas destas estações.

O número de violações para este poluente apresentou a seguinte variação entre 2000 e 2008:

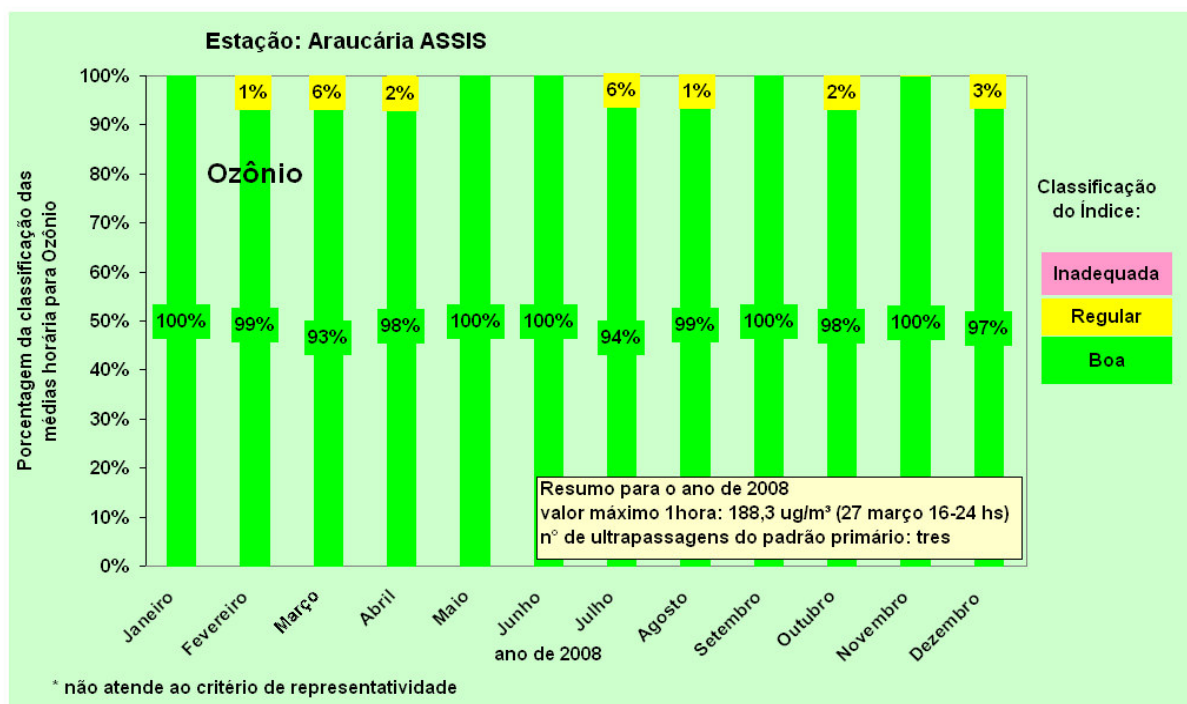
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
524	129	16	9	18	11	2	6	4

As quatro violações registradas para este parâmetro em 2008 foram classificadas na categoria *INADEQUADA* (03 na Estação Assis – Araucária e 01 na Estação Pardiniho – Curitiba). As 04 violações foram registradas nos meses de fevereiro, março e dezembro.

Tabela 11: Resultados do Monitoramento de O₃ em Curitiba

Parâmetro: O ₃		Período: Jan/Dez-2008		Classificação das Médias Horárias								
Estação	Disp 1h (%)	Média Horária: µg/m ³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
ARAUCÁRIA												
Assis Automárica	94,5	188,3	27/03 - 16a24h	8.303	8.153	98,2	147	1,8	3	0,04	0	0,00
CSN-CISA	97,2	134,4	20/12 - 16a24h	8.537	8.513	99,7	24	0,3	0	0,00	0	0,00
REPAR	97,5	110,1	07/03 - 12a13h	8.566	8.532	99,6	34	0,4	0	0,00	0	0,00
UEG	99,1	156,7	20/12 - 15a16h	8.701	8.653	99,4	48	0,6	0	0,00	0	0,00
CURITIBA												
Ouvidor Pardinho	99,4	163,6	08/02 - 13a14h	8.728	8.648	99,1	79	0,9	1	0,01	0	0,00
Santa Cândida	99,0	150,8	04/12 - 14a15h	8.698	8.543	98,2	155	1,8	0	0,00	0	0,00
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	34.107	33.851	99,2	253	0,7	3	0,01	0	0,00
Curitiba	-	-	-	17.426	17.191	98,7	234	1,3	1	0,01	0	0,00
Toda Rede	-	-	-	51.533	51.042	99,0	487	0,9	4	0,01	0	0,00

No **Gráfico 13** é apresentada a distribuição da classificação do Índice de qualidade do ar para Ozônio durante o ano de 2008 na Estação Assis, local onde foram registradas três violações.

**Gráfico 13:** Classificação das Médias Horárias para O₃ na Estação Assis em 2008

3.2.7 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

As concentrações de NO₂ foram monitoradas nas 6 estações automáticas operadas em 2008. Neste ano houve um aumento do número de violações no parâmetro NO₂ em relação a 2007, quando foi registrada uma única violação. Neste ano de 2008 foram registradas 09 violações, sendo três na Estação Pardinho, três na Estação REPAR e três na

Estação UEG. Em Curitiba foram observadas 97,5% das médias diárias horárias na classificação *BOA*, 2,4% *REGULAR* e 0,02% *INADEQUADA*. Em Araucária foram registradas 97,4% das médias diárias horárias na classificação *BOA*, 2,6% *REGULAR* e 0,01% *INADEQUADA*.

Na **Tabela 12** estão apresentadas as classificações das médias horárias e médias horárias máximas destas estações.

Tabela 12: Resultados do Monitoramento de NO₂

Parâmetro: NO2	Período: Jan/Dez-2008			Classificação das Médias Horárias								
Estação	Disp 1h (%)	Média Horária: µg/m³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
		Max.	Data		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
ARAUCÁRIA												
Assis Automárica	96,5	185,9	08/07 - 08/16h	8.473	8.406	99,2	67	0,8	0	0,00	0	0,00
CSN-CISA	92,5	228,4	04/07 - 11/12h	8.123	8.028	98,8	95	1,2	0	0,00	0	0,00
REPAR	89,8	412,6	21/05 - 08/09h	7.889	7.600	96,3	286	3,6	3	0,04	0	0,00
UEG	93,5	398,5	02/07 - 22/24h	8.216	7.825	95,2	388	4,7	3	0,04	0	0,00
CURITIBA												
Ouvidor Pardinho	96,4	351,8	07/07 - 08/16h	8.472	8.132	96,0	337	4,0	3	0,04	0	0,00
Santa Cândida	95,5	238,6	22/02 - 09/10h	8.390	8.314	99,1	76	0,9	0	0,00	0	0,00
TOTAIS POR MUNICÍPIO												
Araucária	-	-	-	32.701	31.859	97,4	836	2,6	6	0,02	0	0,00
Curitiba	-	-	-	16.862	16.446	97,5	413	2,4	3	0,02	0	0,00
Toda Rede	-	-	-	49.563	48.305	97,5	1249	2,5	9	0,02	0	0,00

O mês em que ocorreram as mais altas concentrações de NO₂ na Estação Ouvidor Pardinho foi julho, como mostrado no **Gráfico 14**.

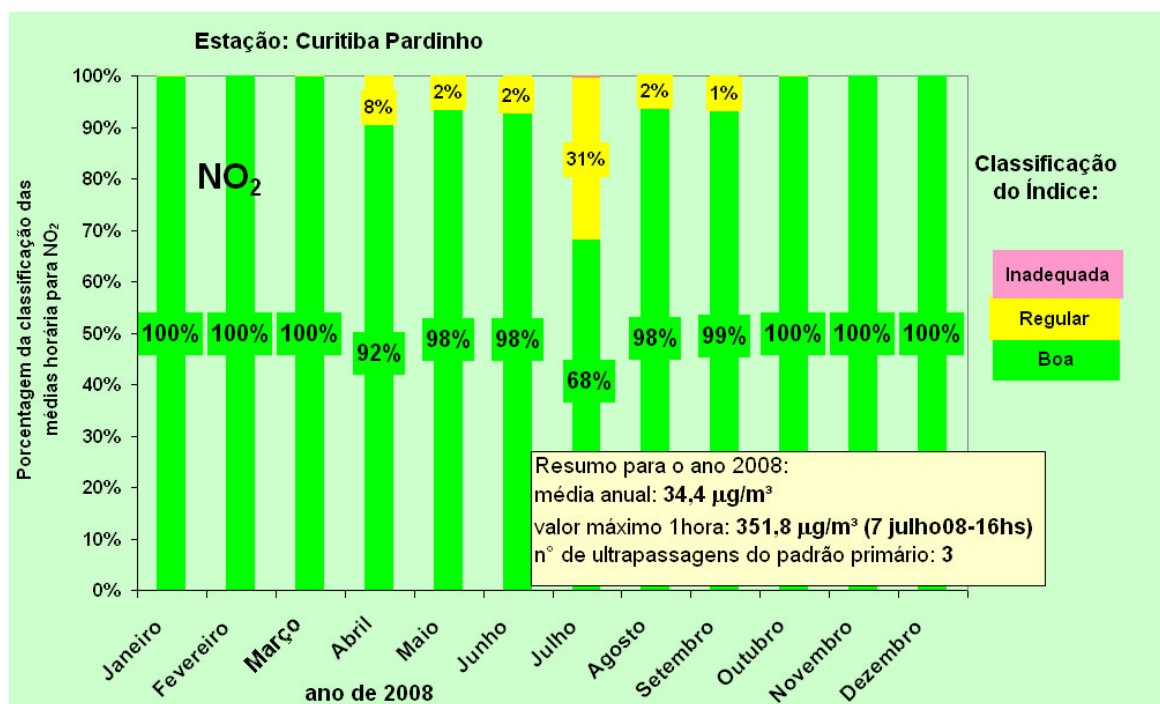


Gráfico 14: Classificação das Médias Horárias para NO₂ na Estação Ouvidor Pardinho 2008

3.3 REGISTRO DE VIOLAÇÕES AOS PADRÕES DIÁRIOS DE QUALIDADE

A **Tabela 13** mostra as violações aos padrões primários registradas em 2008 e sua distribuição por Estação e Parâmetros. Zero (0) indica que o parâmetro foi monitorado e não houve violações. Se o parâmetro não foi monitorado a célula foi preenchida com “-”.

Tabela 13: Quantidade de Violações por Parâmetro Observadas em 2008

Município	Estação	Fumaça	PTS	PI	SO ₂	CO	O ₃	NO ₂	Total
Araucária	UEG	-	-	0	0	0	0	3	3
	REPAR	-	0	0	0	0	0	3	3
	CSN-CISA	-	7	1	0	-	0	0	8
	Assis Automática	-	0	-	0	-	3	0	3
	Assis Manual	0	-	-	0	-	-	-	0
	São Sebastião	2	-	-	0	-	-	-	2
	Seminário	13	-	-	0	-	-	-	13
Curitiba	Ouvidor Pardinho	-	0	0	0	-	1	3	4
	Santa Cândida	-	-	-	0	-	0	0	0
	Santa Casa	0	0	-	0	-	-	-	0
	Boqueirão	-	-	-	-	-	-	-	-
	CIC	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombo	Colombo	-	34	23	-	-	-	-	57
Por Município	Araucária	15	7	1	0	0	3	6	32
	Curitiba	0	0	0	0	-	1	3	4
	Colombo	-	34	23	-	-	-	-	57
	Total	15	41	24	0	0	4	9	93

A **Tabela 14** e o **Gráfico 15** mostram, mês a mês, a quantidade de violações para cada uma das estações de monitoramento durante o ano de 2008.

Tabela 14: Registros de Violações aos Padrões Diários no Ano de 2008, por Mês e por Estação

2008	STC	SEM	PAR	CSN-CISA	ASS Aut.	UEG	REP	SC	SS	ASS Man.	COL	TOTAL
Janeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Março	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	5
Abril	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8
Maio	0	6	0	3	0	0	1	0	1	0	13	24
Junho	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	9	13
Julho	0	6	0	3	0	2	1	0	0	0	12	24
Agosto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	10
Setembro	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4	7
Outubro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	13	4	8	3	3	3	0	2	0	57	93

A maioria das violações (94,5%) ocorreu nos períodos de maio a setembro, quando as condições de dispersão dos poluentes são mais desfavoráveis e coincidiram com a redução das chuvas. É importante registrar que as obras na BR-476 e REPAR podem ter contribuído com o aumento das violações em Araucária.

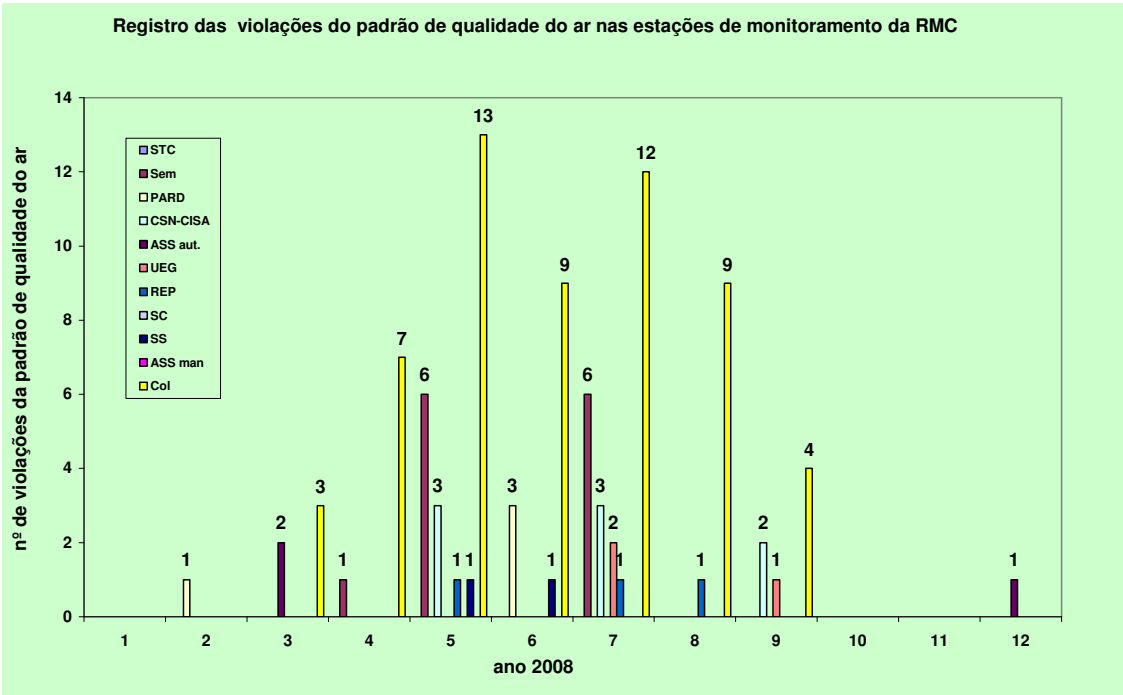


Gráfico 15: Quantidade de Violações aos Padrões Diários em 2008, Distribuídas por Meses

No quadro a seguir são apresentadas as quantidades de dias em que se observaram violações aos padrões primários de qualidade do ar desde o ano de 2000.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Sem Estação Colombo	97	35	10	19	64	28	37	6	27
Com Estação Colombo	-	-	-	-	-	-	73	33	46

Em 2008, as 93 violações observadas ocorreram em 46 diferentes dias. Na Estação Colombo foram registradas 57 violações ocorridas em 34 dias (parâmetros PTS e PI). Em 19 dias as violações foram observadas apenas na Estação Colombo, em 15 dias ocorreram tanto na Estação Colombo como em uma ou mais estações de Araucária ou Curitiba e em 12 dias ocorreram apenas nas estações de Araucária e/ou Curitiba.

4 CONCLUSÃO

Em 2008 onze estações foram monitoradas (6 automáticas e 5 manuais). As estações automáticas CIC (pertencente ao LACTEC) e BOQUEIRÃO (pertencente ao IAP) tiveram sua operação suspensa por terem sido parcialmente destruídas por ações de vandalismo. A **Tabela 15** resume as estações e parâmetros monitorados em 2008.

Tabela 15: Estações e Parâmetros Monitorados em 2008

Município	Estação	Fumaça	PTS	PI	SO ₂	CO	O ₃	NO ₂	Total
Araucária	UEG	-	-	S	S	S	S	S	5
	REPAR	-	S	S	S	S	S	S	6
	CSN-CISA	-	S	S	S	-	S	S	5
	Assis Automática	-	S	-	S	-	S	S	4
	Assis Manual	S	-	-	S	-	-	-	2
	São Sebastião	S	-	-	S	-	-	-	2
	Seminário	S	-	-	S	-	-	-	2
Curitiba	Ouvidor Pardiniho	-	S	S	S	-	S	S	5
	Santa Cândida	-	-	-	S	-	S	S	3
	Santa Casa	S	S	-	S	-	-	-	3
	Boqueirão	-	-	-	-	-	-	-	-
	CIC	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombo	Colombo	-	S	S	-	-	-	-	2
TOTAL GERAL		4	6	5	10	2	6	6	

Tabela 16: Classificações das Médias Horárias/Diárias por Município e Parâmetros no Ano de 2008

Parâmetro	Nº de Classificações						% das Classificações			
	Estações	Total	Boa	Regular	Inad.	Má	Boa	Regular	Inad.	Má
ARAUCÁRIA										
Fumaça	3	1.092	1.023	54	14	1	93,7	4,9	1,28	0,09
PTS	3	941	774	160	7	0	82,3	17,0	0,74	0,00
PI	3	1.029	850	178	1	0	82,6	17,3	0,10	0,00
SO ₂	7	2.499	2.449	50	0	0	98,0	2,0	0,00	0,00
CO	2	1.671	1.671	0	0	0	100,0	0,0	0,00	0,00
O ₃	4	34.107	33.851	253	3	0	99,2	0,7	0,01	0,00
NO ₂	4	32.701	31.859	836	6	0	97,4	2,6	0,02	0,00
CURITIBA										
Fumaça	1	345	322	23	0	0	93,3	6,7	0,00	0,00
PTS	2	658	524	134	0	0	79,6	20,4	0,00	0,00
PI	1	362	336	26	0	0	92,8	7,2	0,00	0,00
SO ₂	3	1.066	1.066	0	0	0	100,0	0,0	0,00	0,00
CO	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O ₃	2	17.426	17.191	234	1	0	98,7	1,3	0,01	0,00
NO ₂	2	16.862	16.446	413	3	0	97,5	2,4	0,02	0,00
COLOMBO										
PTS	1	352	205	113	21	13	58,2	32,1	5,97	3,69
PI	1	332	216	93	19	4	65,1	28,0	5,72	1,20

De maneira geral podemos concluir que a qualidade do ar na Região Metropolitana, particularmente nos municípios de Araucária e Curitiba, é *BOA* na maior parte do tempo para

todos os parâmetros monitorados. Em alguns momentos passa a *REGULAR* e em situações pontuais apresenta violações aos limites estabelecidos (vide **Tabela 16**).

No caso específico de Colombo, esta estação foi instalada em 2006, após estudo preliminar que confirmou denúncias feitas ao IAP da poluição por materiais particulados provenientes das indústrias de cal e calcário instaladas na região. Após várias ações de controle realizadas nos empreendimentos locais, inclusive com a interdição temporária das atividades de algumas empresas, a situação melhorou, mas ainda exige monitoramento e atenção especiais.

Em Colombo, para o parâmetro PTS a qualidade do ar esteve abaixo dos índices diários aceitáveis em 9,66% dos dias monitorados (34 de 352 dias). O padrão primário para a média anual de qualidade ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na Resolução CONAMA 03/90 também foi ultrapassado, apresentando concentração de $96,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na mesma estação o parâmetro PI – Partículas Inaláveis, mais representativo para a correlação entre a poluição por material particulado e doenças respiratórias porque abrange apenas as partículas de diâmetro menor e que podem chegar ao pulmão, registramos 6,92% dos dias com qualidade inferior ao padrão primário para médias diárias (23 dos 332 dias monitorados). Para este parâmetro a média anual ($49,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) não ultrapassou o padrão primário de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido na Resolução CONAMA 03/90.

Em relação à variação da qualidade do ar ao longo dos últimos trinta anos, para os locais e parâmetros avaliados, apesar da industrialização e do aumento significativo na frota de veículos observamos que a qualidade do ar na RMC melhorou significativamente nesta década (2000-2008) em relação aos anos anteriores. Isto se deu principalmente devido à exigência de utilização de motores menos poluentes nos veículos automotores novos, retomada da utilização do álcool como combustível, redução dos níveis de poluentes nos combustíveis fósseis (diesel e gasolina) utilizados na região e modernização no tratamento e controle da emissão de poluentes atmosféricos por fontes fixas.

A seguir apresentamos um quadro com a variação do número de violações aos padrões observados nos últimos oito anos. É importante ressaltar que a comparação entre os anos é meramente ilustrativa e deve ser feita com muito cuidado, pois o número de estações e parâmetros monitorados em cada uma delas variou neste período. Cuidado especial deve-se ter a partir de 2006 quando a Estação Colombo foi incluída na rede, pois a mesma apresenta número de violações muito superior às demais (67% do total de violações observadas em 2008 em toda a rede).

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
529	129	17	22	121	34	41	55	93

As **Tabelas 13, 14 e 15**, apresentadas anteriormente, mostram a quantidade de violações aos padrões primários registradas em 2008, as estações onde foram verificadas, os parâmetros ultrapassados e sua distribuição ao longo do ano.

Como tem sido normal em todo o período de monitoramento, em 2008 a maior incidência de violações ocorreu no período de maio a setembro, quando as condições de dispersão são desfavoráveis e costumam coincidir com a redução de chuvas.

Em Araucária o aumento verificado em 2008 do número de violações aos padrões pode ter sido influenciado pelas obras na BR-476 e REPAR.

4.1 SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DO AR NA RMC

Resumidamente, por poluente, apresentamos a seguir a situação da qualidade do ar de acordo com os dados do monitoramento realizado.

4.1.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Em Araucária foram monitoradas 3 estações. Comparando-se com o ano anterior, houve aumento no número de violações, passando de uma em 2007 (classificação *INADEQUADA* na estação REPAR) para 7 (classificação *INADEQUADA* na Estação CNS-CISA) em 2008. As médias anuais atenderam aos padrões primários.

Em Curitiba foram monitoradas 2 estações para este parâmetro. As médias anuais atenderam aos padrões primários e não houve violações.

Em Colombo foram observadas 34 ultrapassagens do padrão primário, sendo 21 classificadas na categoria *INADEQUADA* e 13 na categoria *MÁ*. A média anual passou de 92,3 em 2007 para 96,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2008, não atendendo ao padrão anual de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A média anual é um indicador mais importante para a proteção da saúde da população, pois considera os efeitos acumulativos e geralmente não reversíveis, enquanto o padrão diário indica mais o incômodo causado pelas partículas em suspensão. Com isto conclui-se pela necessidade da intensificação das ações de controle na região para que os índices de qualidade do ar sejam reduzidos a valores aceitáveis e seguros.

4.1.2 Fumaça

Este parâmetro foi monitorado em 4 estações (3 em Araucária e 1 em Curitiba). De 2007 para 2008 houve aumento nas médias anuais em todas as estações e foram registradas 14 violações ao padrão primário em Araucária, classificadas como *INADEQUADA* e uma como *MÁ*.

A concentração deste poluente na Estação Seminário - Araucária normalmente é enquadrada na categoria BOA (média anual na faixa de 1 a 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mas no ano de 2008 subiram para 15,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este aumento pode ter sido influenciado pelas obras na BR-476.

Em Curitiba a média anual aumentou de 19,7 para 23,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ainda atendendo ao padrão que é de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.3 Partículas Inaláveis (PI)

Em Curitiba não foram observadas violações aos padrões, sendo obtidas classificações de qualidade somente nas categorias BOA e REGULAR.

Em Colombo foram observadas 23 ultrapassagens do parâmetro PI sendo 19 enquadradas na categoria *INADEQUADA* e 4 como *MÁ*. A média anual apresentou redução de 55,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2007 para 49,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2008, o que atende ao padrão anual de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. O padrão anual é um indicador mais importante para a proteção da saúde da população do que o padrão diário porque ele considera os efeitos acumulativos e geralmente não irreversíveis enquanto o padrão diário visa mais o incômodo causado pelas partículas inaláveis.

4.1.4 Dióxido de Enxofre (SO₂)

Em Curitiba todos os registros foram enquadrados na categoria BOA. Em Araucária a maior parte dos registros foram enquadrados na categoria BOA e 50 registros na categoria REGULAR (16 na CSN-CISA e 28 REPAR).

4.1.5 Monóxido de Carbono (CO)

Em 2008 o parâmetro monóxido de carbono foi monitorado apenas nas Estações UEG e REPAR, ambas em Araucária. Todas as medições (8 horas) foram enquadradas na categoria *BOA*. O padrão de 8 horas não foi violado nem em Curitiba nem em Araucária.

4.1.6 Ozônio (O₃)

Registramos a redução do número de violações em relação a 2007, passando de 6 para 4. Três violações foram registradas em Araucária, na Estação Assis, classificadas como *INADEQUADA* e uma foi verificada em Curitiba, na Estação Ouvidor Pardinho, também classificada como *INADEQUADA*. Considerando as seis estações monitoradas em Curitiba e Araucária, 99,09% das médias horárias enquadraram-se na categoria *BOA*, 0,91% *REGULAR* e 0,01% na categoria *INADEQUADA*.

As concentrações de O₃ são causadas pela radiação solar que transforma os precursores, que são hidrocarbonetos e NO_x (NO_x=NO+NO₂), em O₃. Hidrocarbonetos são emitidos por veículos automotores através do cano de escape, como produto de combustão incompleta, ou através de perdas por evaporação. Os hidrocarbonetos também são liberados durante o abastecimento nos postos de combustíveis. Os processos de queima na indústria geralmente emitem poucos hidrocarbonetos, sendo que quantidade maior de hidrocarbonetos pode ser emitida por indústrias químicas ou indústrias de tratamento de superfícies, como por exemplo, a pintura.

NO_x é uma substância, na prática, gerada apenas nos processos de combustão. A combustão interna dos automotores, tanto motores Diesel como motores de ciclo Otto, geram grandes quantidades de NO_x porque a queima acontece com temperaturas muito elevadas, a qual favorece a formação deste poluente. Se o veículo não possui um catalisador todo poluente gerado na combustão vai para a atmosfera. Os processos de queima nas indústrias também emitem NO_x, só que lá não operam motores, senão fornalhas, que queimam gás, lenha, óleo, etc. As temperaturas de queima nestas fornalhas não são tão altas como nos motores e por isto os processos industriais geram concentrações de NO_x mais baixas do que os motores.

Outra diferença importante entre automóveis e indústrias é o fato de que a maior parte das indústrias da RMC está localizada a oeste do centro de Curitiba. Como a predominância dos ventos é de leste, na maioria das vezes as emissões industriais estão sendo levadas para fora (a jusante) de Curitiba. As concentrações altas de O₃, tanto no oeste como no leste de Curitiba, não são explicadas pelas atividades industriais, mas principalmente pelas emissões do tráfego de veículos. A implantação da inspeção veicular, que se encontra em discussão no Paraná, ajudará no controle das emissões veiculares. Esta importante ferramenta para o controle da poluição atmosférica não deve ficar esquecida.

4.1.7 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

Em 2008 foram registradas 9 violações do parâmetro NO₂ contra apenas uma em 2007. Em Araucária 97,4% das medições foram classificadas na categoria *BOA*, 2,6% *REGULAR* e 0,02% *INADEQUADA*. As 06 violações observadas em Araucária ocorreram nas Estações UEG (03) e REPAR (03).

Em Curitiba 97,5% das medições foram classificadas na categoria *BOA*, 2,4% *REGULAR* e 0,02% *INADEQUADA*. O registro de violações deste poluente na Estação Pardinho (3), localizada em área central de Curitiba, pode representar a contribuição da poluição veicular na região de entorno.

4.2 A GESTÃO DE QUALIDADE DO AR

O monitoramento é um elemento central da gestão de qualidade do ar, porém passivo. Para melhorar a qualidade do ar é necessária, também, a utilização de elementos ativos, que são:

- Levantamento das fontes emissoras;
- Controle das fontes móveis;
- Controle das fontes fixas;
- Planejamento de metas e medidas.

4.2.1 Levantamento das fontes emissoras

O levantamento é importante porque através dele podemos responder as principais perguntas sobre a gestão da qualidade do ar: Quais as principais fontes? Onde estão localizadas? Quais as substâncias emitidas? Qual o potencial para melhorar?

As fontes de emissões atmosféricas são o tráfego e as atividades industriais.

O IAP realizou levantamento preliminar das emissões industriais, trabalho que subsidiou o estabelecimento dos padrões de emissão para uma grande variedade de processos industriais e que constam na Resolução nº 054/06 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

4.2.2 Controle das fontes móveis

Já contamos no Brasil, há algum tempo, com os critérios e controles para a emissão de poluentes para veículos novos, definidos pela União. É de responsabilidade dos Estados o controle das emissões de veículos em uso. Um Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso para o Paraná, previsto na legislação nacional, foi elaborado por uma equipe composta por técnicos do IAP, LACTEC e TECPAR e servirá de base para a implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Emissões e Ruídos de Veículos em Uso, que se encontra em avaliação.

O Relatório de Inspeção Veicular no Estado do Rio de Janeiro, pioneiro no Brasil desde 1998, revela que na faixa dos veículos mais antigos, 70 % foram reprovados e, dos mais modernos, cerca de 10 % [FEEMA, DETRAN-RJ 2001], evidenciando as melhorias tecnológicas na construção de motores e estimulando a renovação da frota. O Relatório mostra também a falta de manutenção dos veículos por parte dos usuários, mesmo com as melhorias introduzidas nos motores. É, portanto, uma questão também de educação ambiental para que o cidadão cumpra a sua parte, pois ele é, certamente, o mais afetado pela poluição e o mais interessado no controle da poluição veicular.

4.2.3 Controle das fontes fixas

As fontes industriais também devem ser controladas. A melhor solução para esta tarefa é a participação ativa da indústria. O monitoramento das emissões muitas vezes é de interesse da indústria porque, além de fornecer informações ambientais, informa sobre o desempenho e a eficiência dos processos.

O auto-monitoramento das emissões atmosféricas passou a ser obrigatório no Paraná a partir da publicação da Lei Estadual 13.806/02 e está regulamentado pela Resolução SEMA nº 054/06. As atividades potencialmente poluidoras devem atender aos padrões estaduais de emissão, além de realizar e informar periodicamente ao IAP suas medições.

O procedimento está em plena execução, alimentando um banco de informações sobre as emissões das fontes de poluição e o inventário estadual, instrumento indispensável à gestão da qualidade do ar.

O Paraná é o único estado brasileiro a contar com uma legislação completa para gestão da qualidade do ar, inclusive com padrões de emissão para fontes fixas de emissão atmosférica. Esse trabalho pioneiro contribuiu para a resolução 382 do Conama de dezembro de 2006.

4.2.4 Planejamento de metas e medidas:

O Relatório Anual de Qualidade do Ar é um instrumento onde metas e medidas para melhorar a qualidade do ar são apresentadas e avaliadas. O trabalho de levantamento de fontes iniciado pelo IAP vai contribuir para o planejamento dessas medidas. Uma questão fundamental será como limitar as emissões veiculares. A implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Emissões e Ruídos de Veículos em Uso seguramente vai ajudar nesta tarefa. Em paralelo, e de forma geral, será necessário pensar como podemos incentivar as formas menos poluentes de transporte, como por exemplo:

- Planejamento urbano com o foco em evitar congestionamentos;
- Incentivo ao uso de transporte coletivo;
- Incentivo ao uso de combustíveis limpos (bio-combustíveis e gás);
- Incentivo a população para compartilhar o veículo particular com colegas no caminho para o trabalho ou para a escola;
- Incentivo ao uso da bicicleta;
- Incentivo a caminhadas a pé.

Especialmente, considerando os últimos dois pontos, vemos que existe um potencial para melhorar, provendo as cidades com ciclovias e pistas para caminhadas seguras e funcionais.

5 BIBLIOGRAFIA

COMEC: Página da Internet “O que é a RMC”, março de 2005

DETRAN-PR, COORDENADORIA DE VEÍCULOS; IBGE/IPARDES: ÍNDICE DE MOTORIZAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ - 1998 a 2005

DETRAN-PR, COORDENADORIA DE VEÍCULOS: FROTA DE VEÍCULOS CADASTRADOS NO ESTADO DO PARANÁ, POR TIPO DE COMBUSTÍVEL, NO ANO DE 2005

FEEMA, DETRAN-RJ: Poluição veicular no Estado do Rio de Janeiro, ano 2001

FOLHA DE SÃO PAULO: Crianças perdem capacidade pulmonar; edição 18 de setembro de 2000, página C3.

FOLHA DE SÃO PAULO: Gás agrava doenças respiratórias; edição 01 de abril de 2005, página C1.

GAZETA DO POVO: Artigo do Professor Aurélio Bolsanello: Biodiversidade, questão moral; edição 08 de outubro de 2000, Especial.

GUIMARÃES, Thiago, 2006. Disponível em: www.riosvivos.org.br. Acesso: 14/11/2006

IPARDES: Paraná – Projeções das Populações Municipais por Sexo e Idade 2000 a 2010, 2000.

IPPUC: Curitiba digital - Mapa de Arruamento - 2000 IPPUC - Prefeitura de Curitiba

NOBRE, CARLOS; MARENGO, JOSÉ. O NASCIMENTO DO HOMO PLANETARIS. SÃO PAULO. FOLHA DE SÃO PAULO, 03/02/2007

PAULO ARTAXO: Poluição do ar: Das questões globais ao meio ambiente urbano. 5. Congresso Internacional de Direito Ambiental, de 4 a 7 de junho 2001 – São Paulo, 191-192.

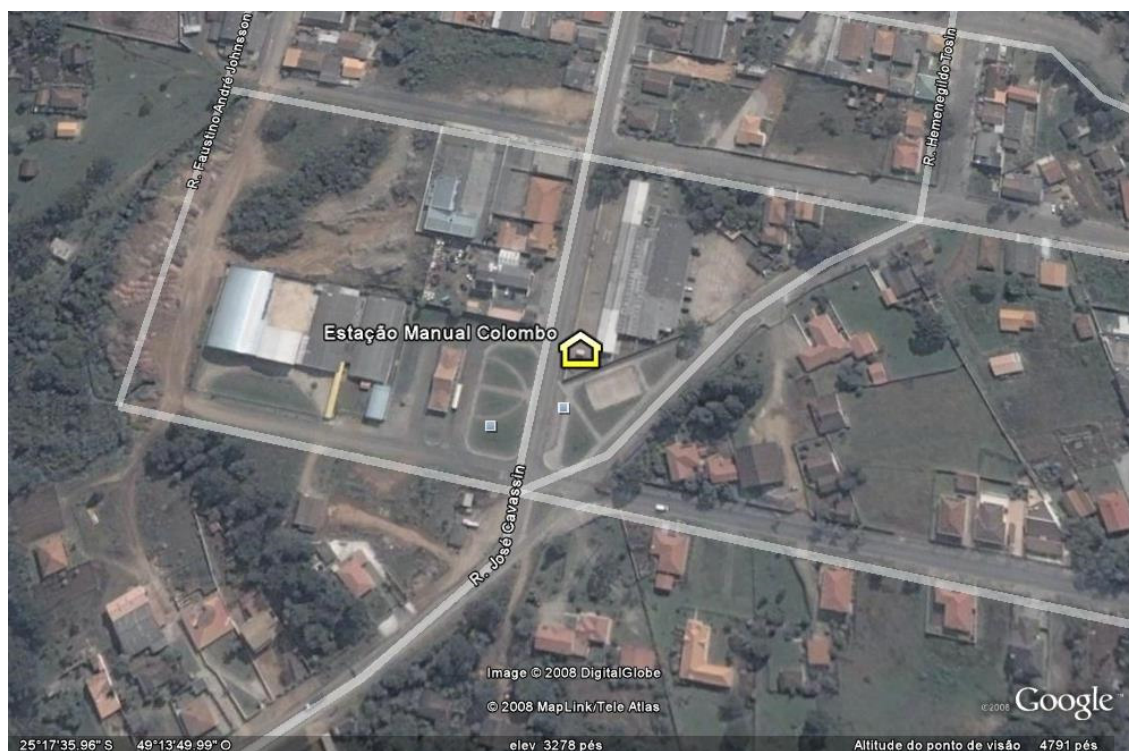
PENNA MLF, DUCHIADE MP: Contaminación del aire y mortalidad infantil for neumonia. Boletín Oficial Sanidad Panamericana 110, 199-206, 1991.

SALDIVA PHN, POPE CA III, SCHWARTZ J, DOCKERY DW, LICHTENFELDS AJ, SALGE JM BARONE Y, BOHM GM: Air pollution and mortality in elderly people: a time series study in São Paulo, Brazil. Archives of Environmental Health 50: 159-164, 1995.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO DE ARAUCÁRIA: Planta básica de Arruamento, Escala 1/12.500; Base cartográfica – 1998 – Paraná Cidade / COMEC, atualizada em 14/06/2005

SPIEGEL ONLINE: Studie: Ozon fördert Allergien und Asthma; edição 20 de junho de 2001.

ANEXO 1: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO



Estação Manual Colombo



Estação Automática Santa Cândida



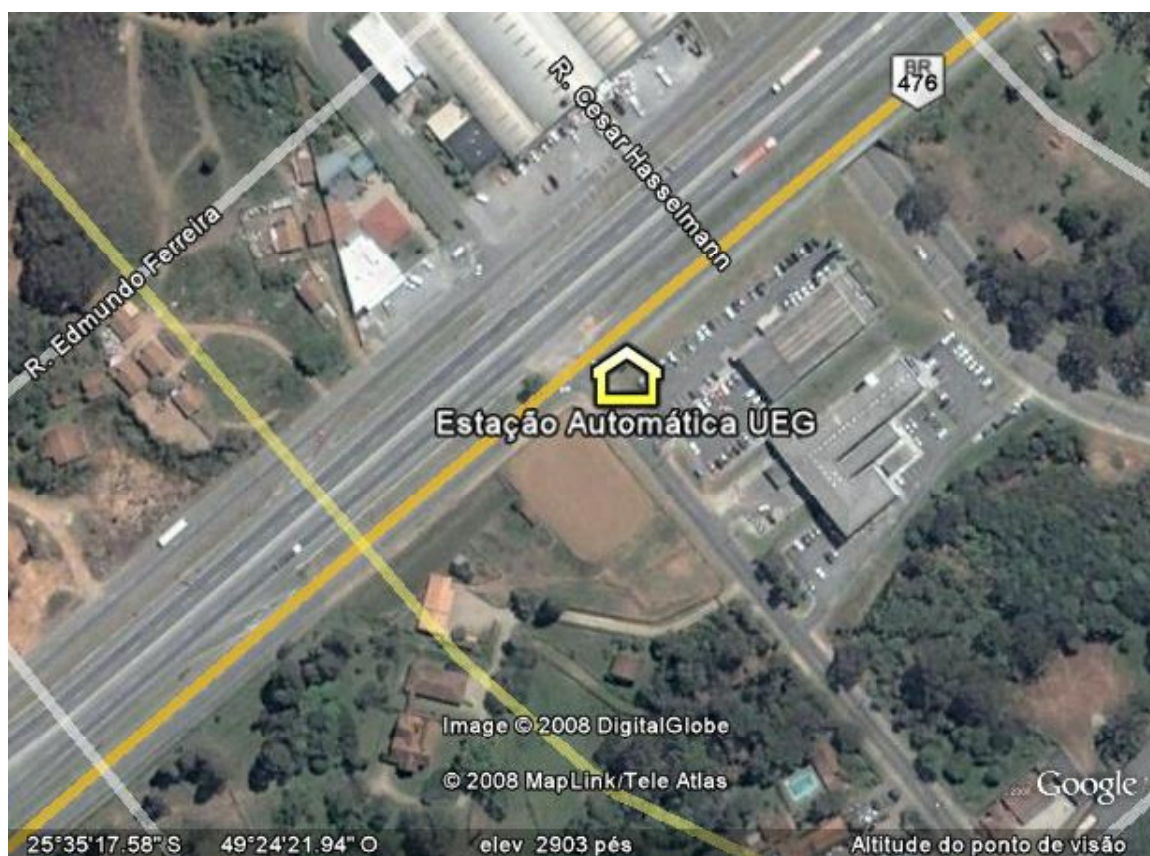
Estação Automática Ouvidor Pardinho



Estação Manual Santa Casa



Estações Automática e Manual: Araucária - Assis



Estação Automática: Araucária - UEG



Estação Automática: Araucária CSN-CISA



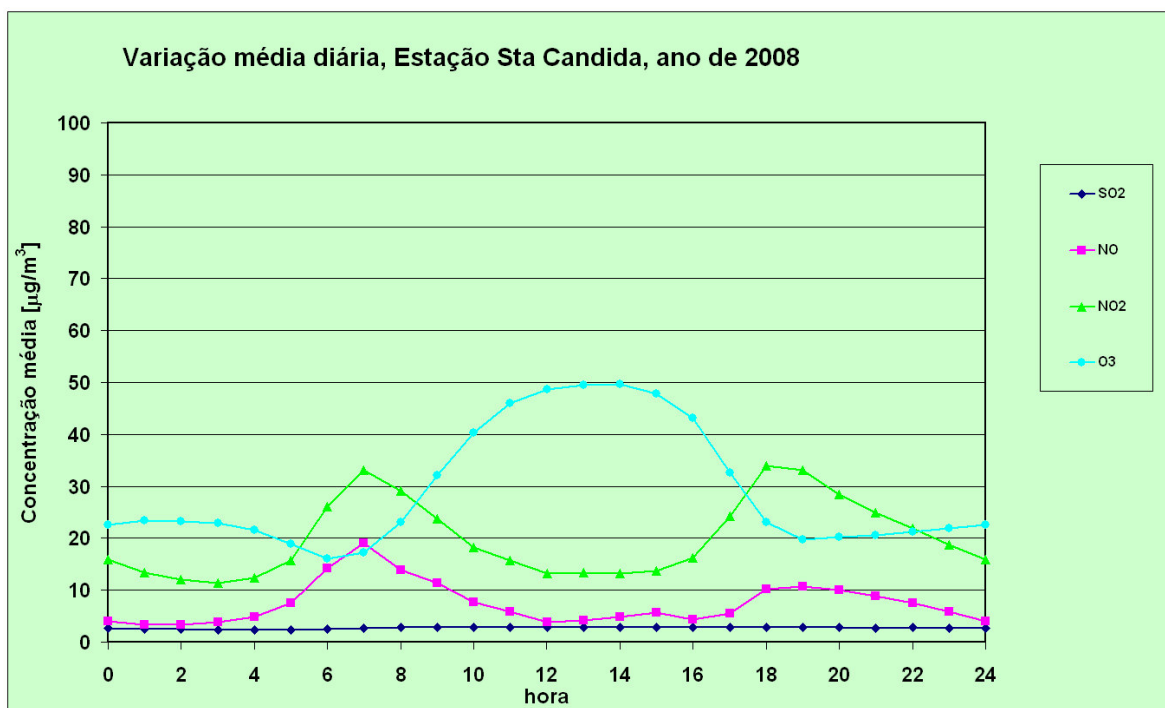
Estação Automática: Araucária - REPAR



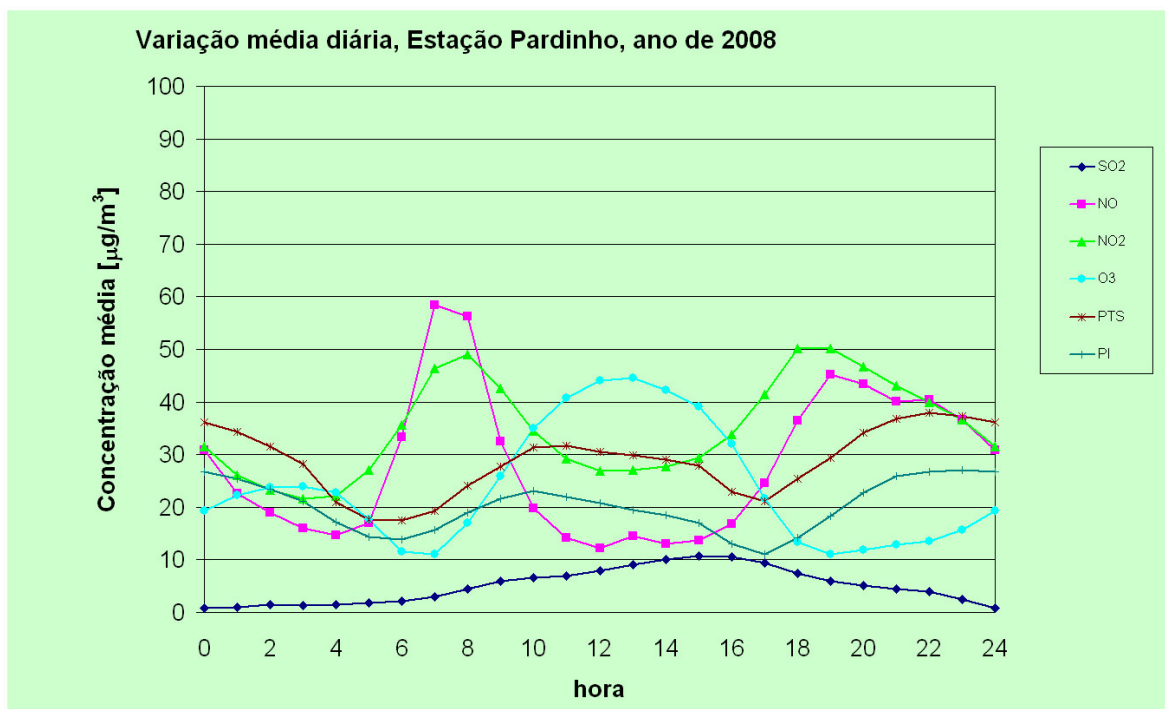
Estação Manual: Araucária - Seminário



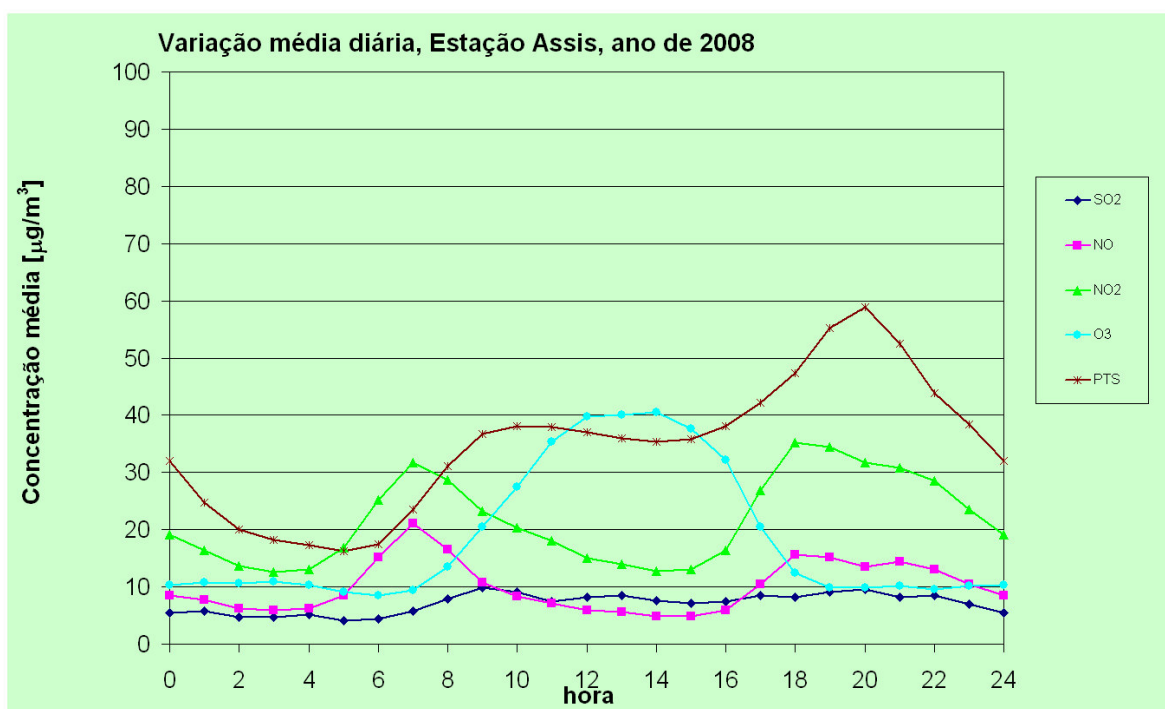
Estação Manual: Araucária - São Sebastião

ANEXO 2: VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA DE SO₂, NO, NO₂, O₃, CO, PI E PTS

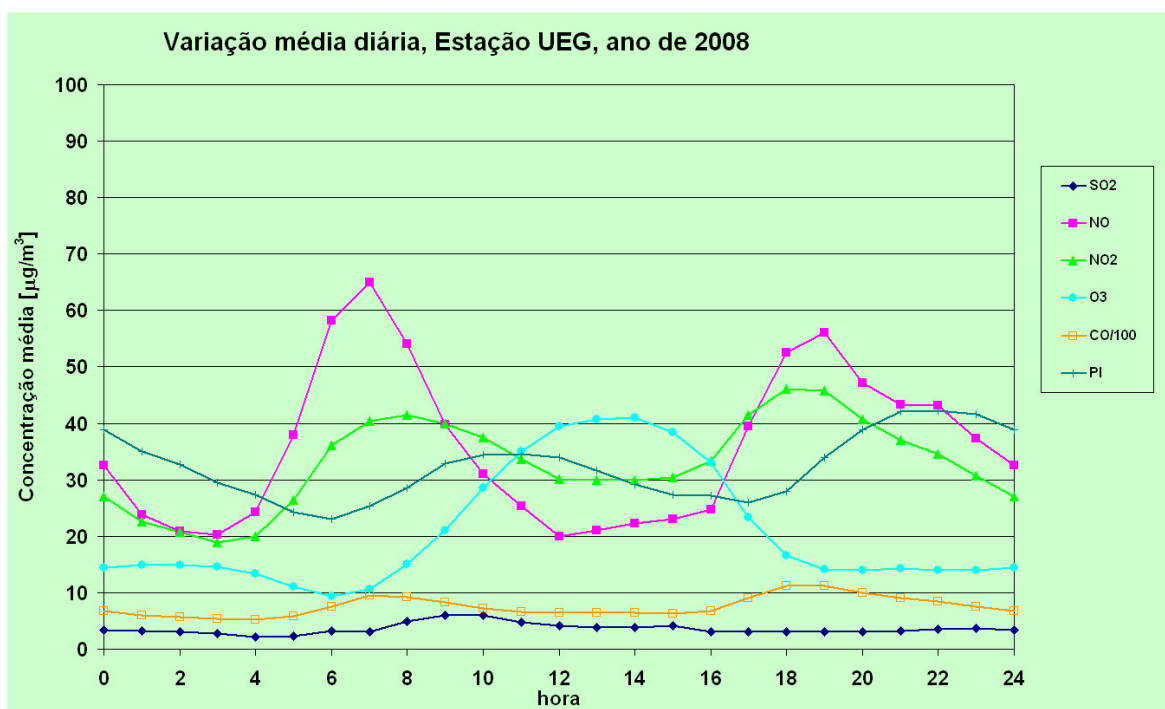
Estação Automática: Curitiba - Santa Cândida



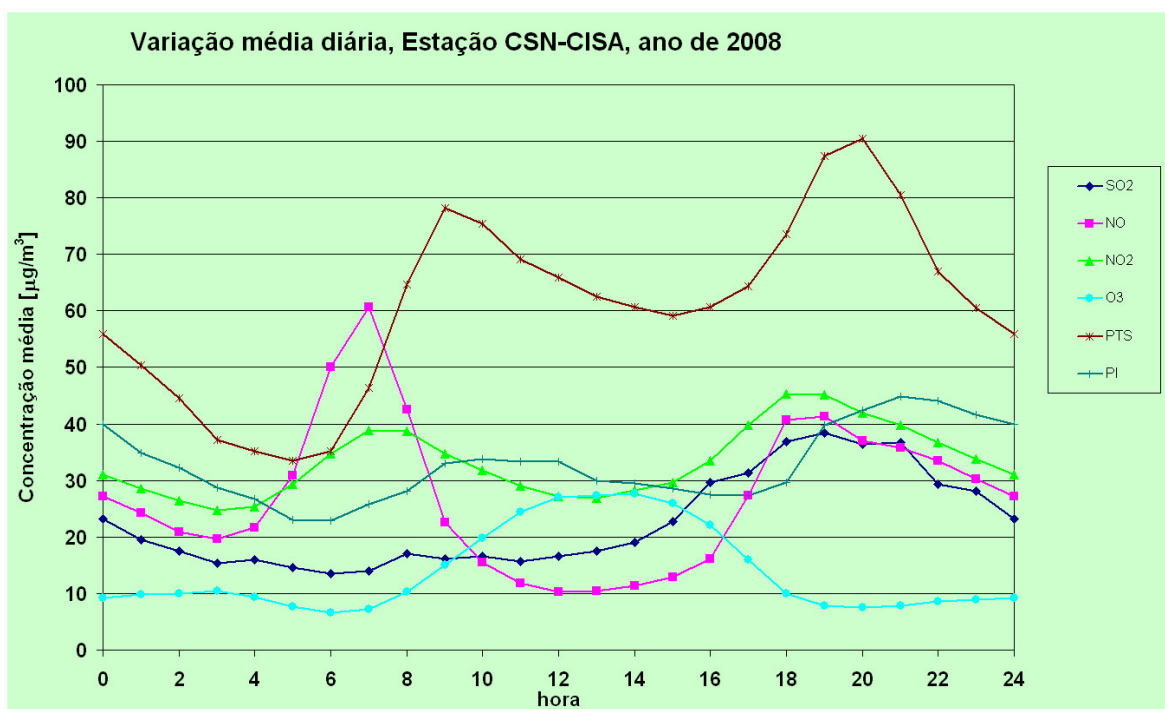
Estação Automática: Curitiba - Praça Ouvidor Pardinho



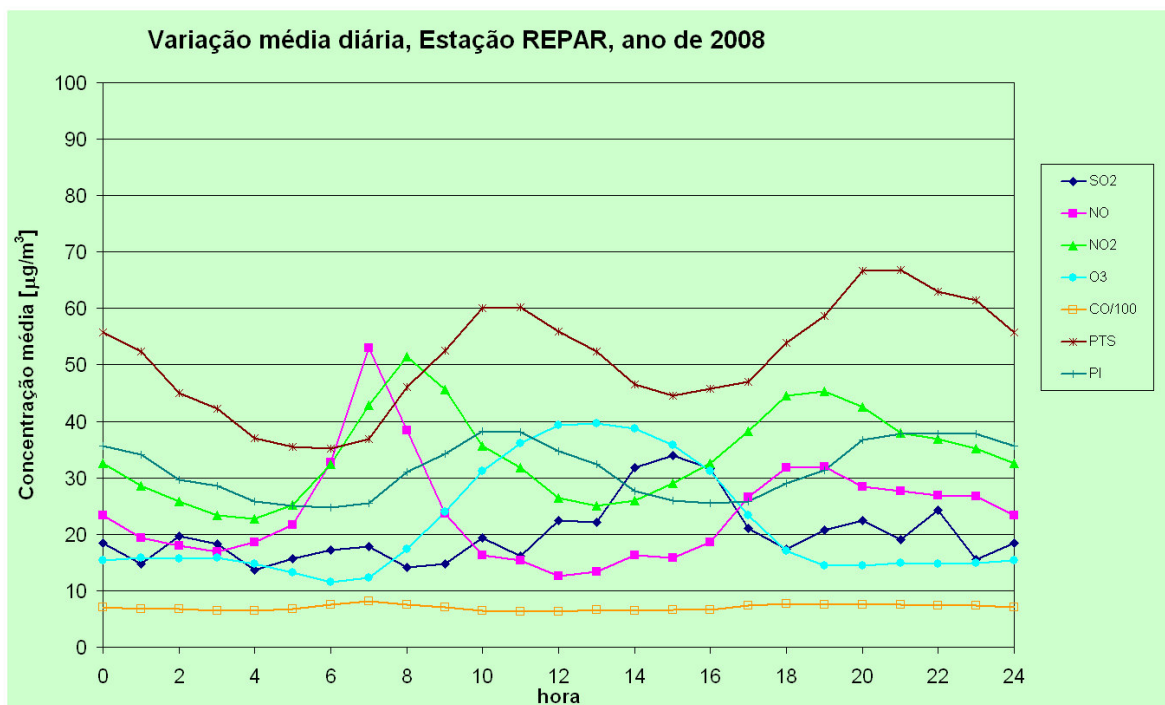
Estação Automática: Araucária - Assis



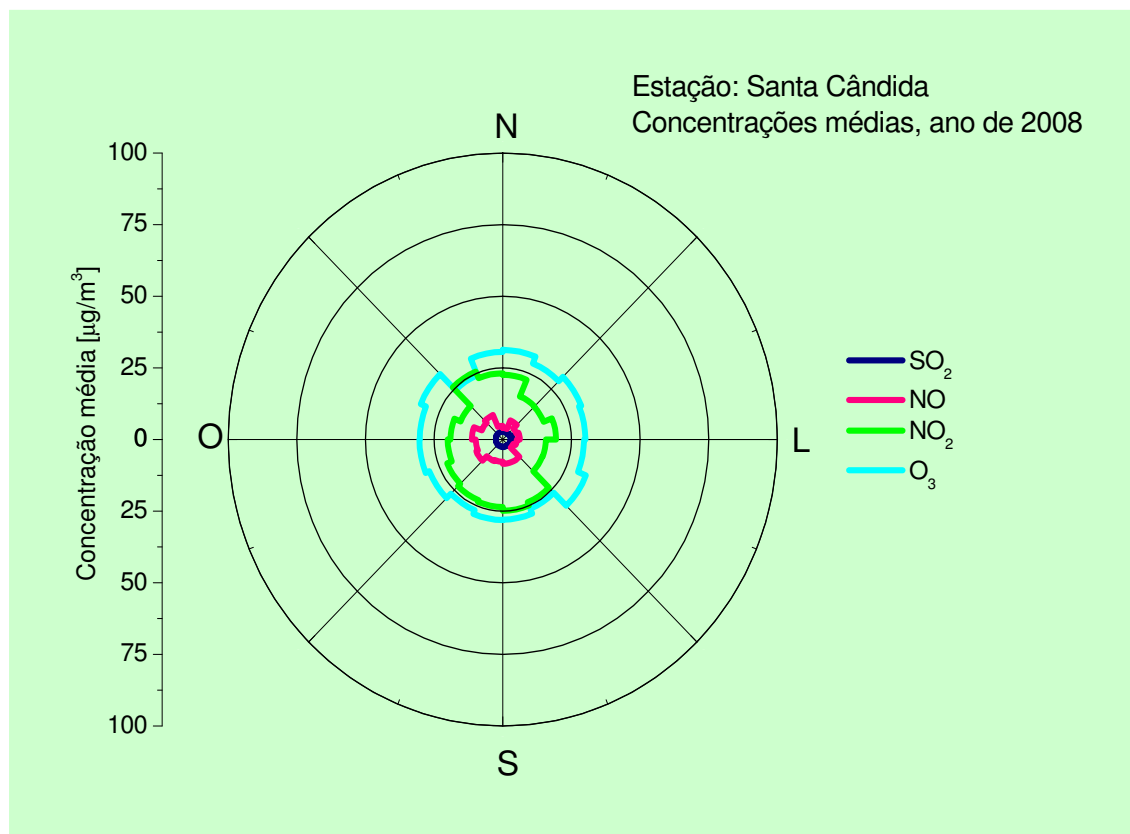
Estação Automática: Araucária - UEG



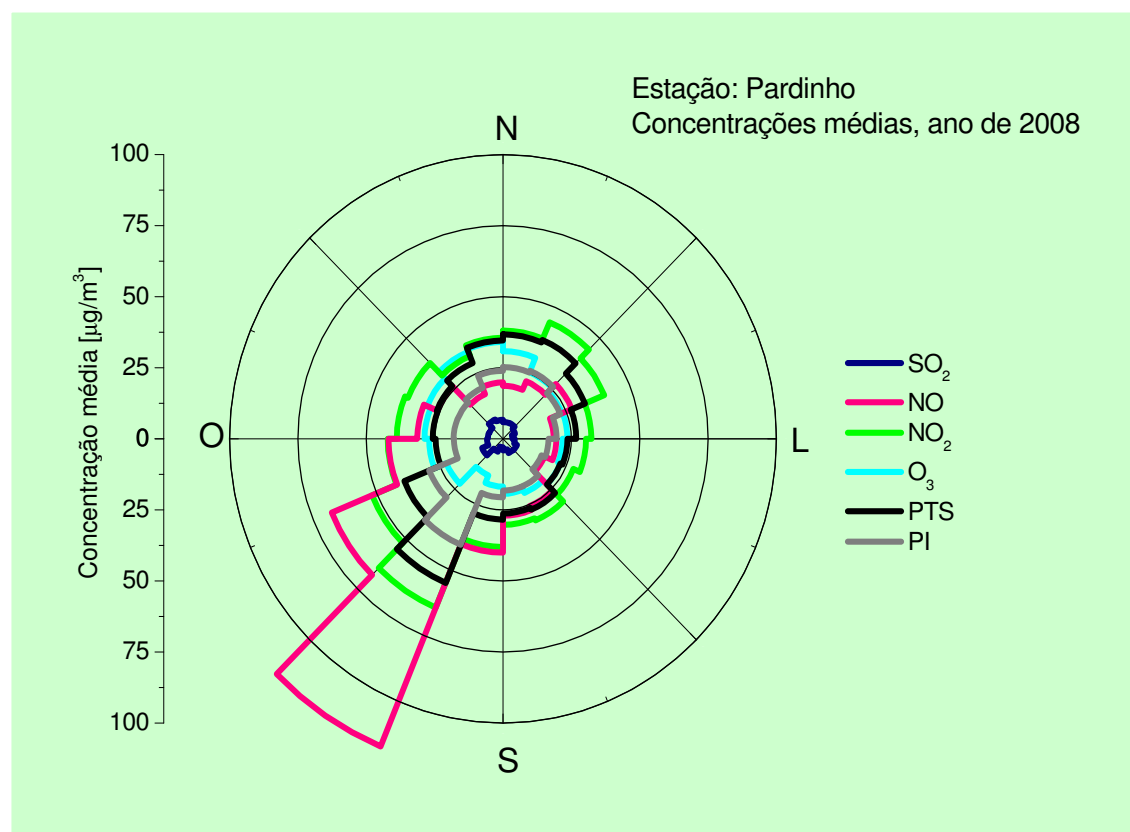
Estação Automática: Araucária – CSN / CISA



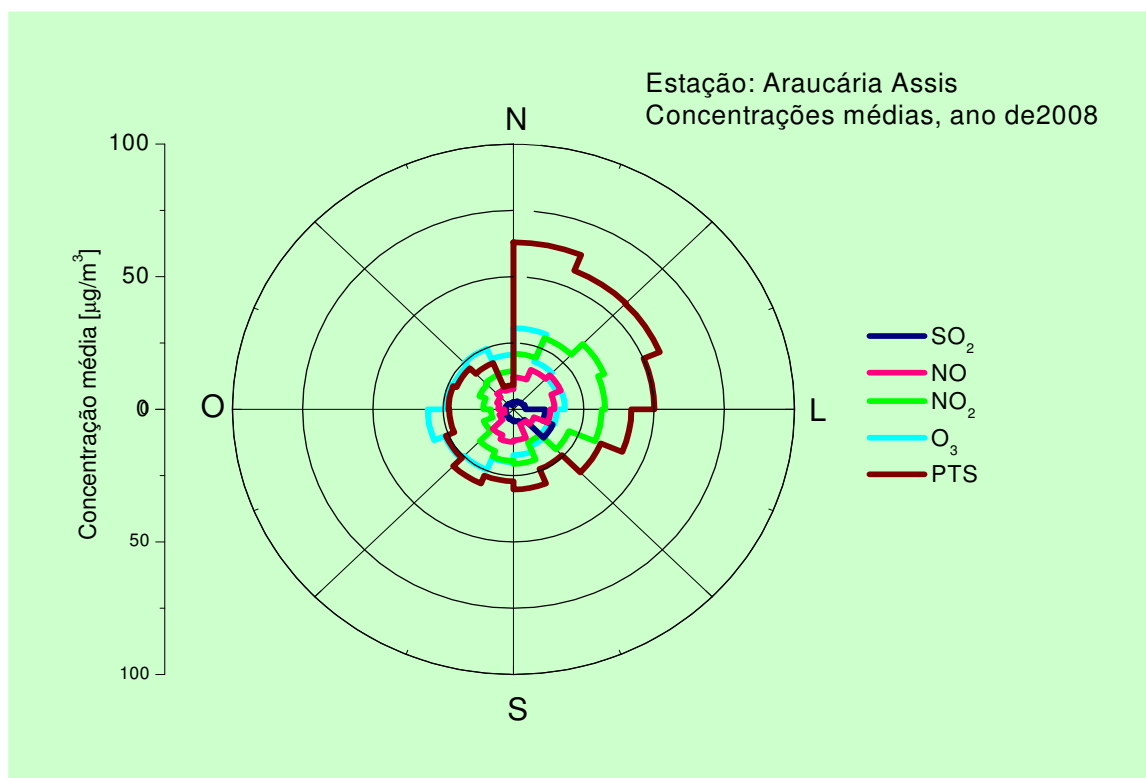
Estação Automática: Araucária - REPAR

ANEXO 3: CONCENTRAÇÃO MÉDIA EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO DO VENTO

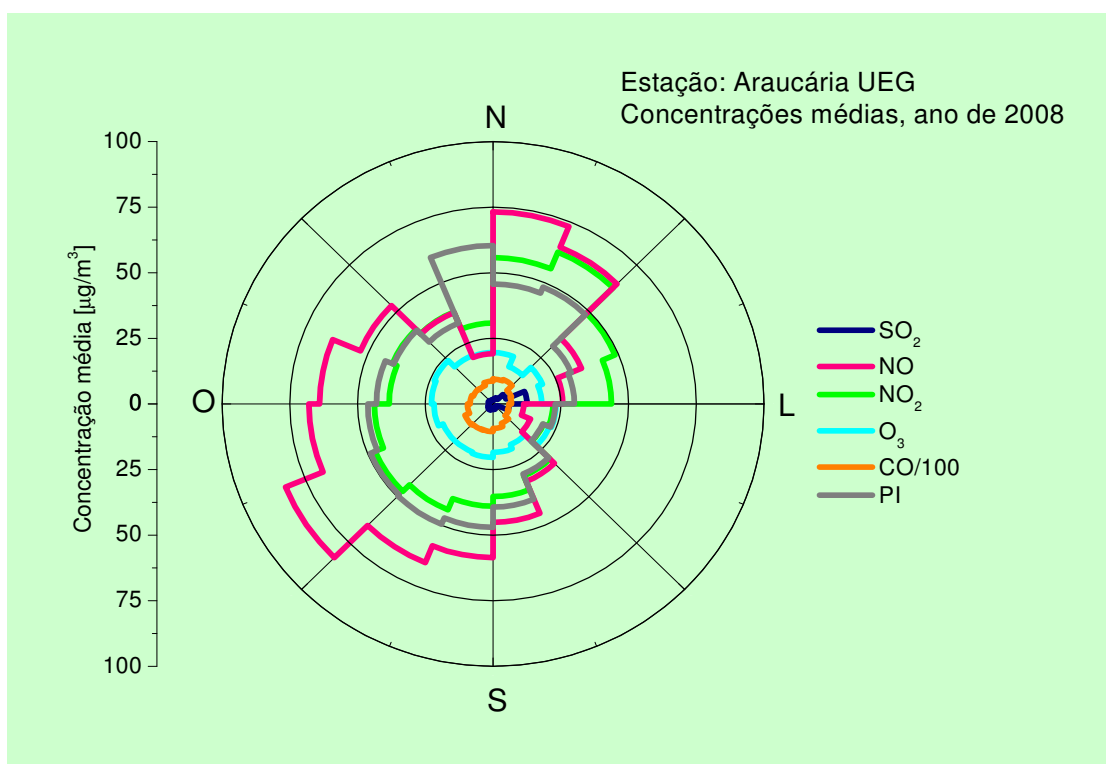
Estação Automática: Curitiba - Santa Cândida



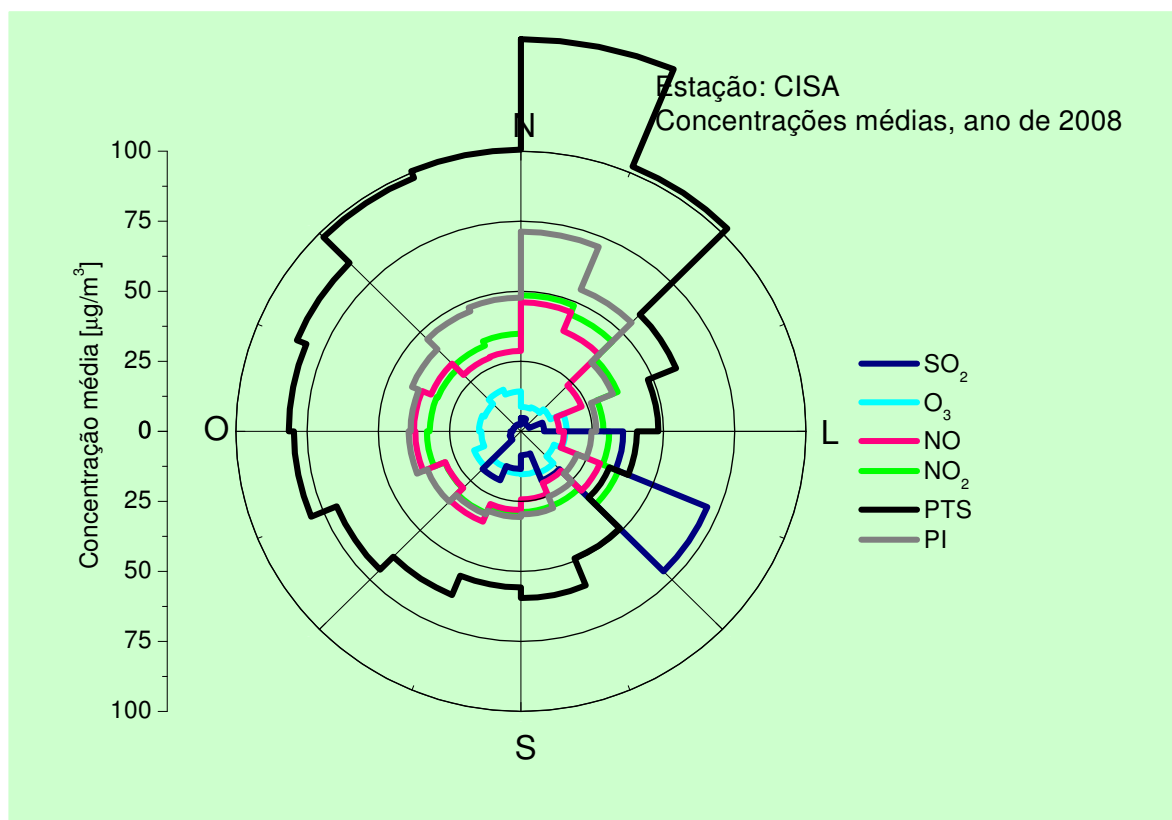
Estação Automática: Curitiba - Praça Ouvidor Pardinho



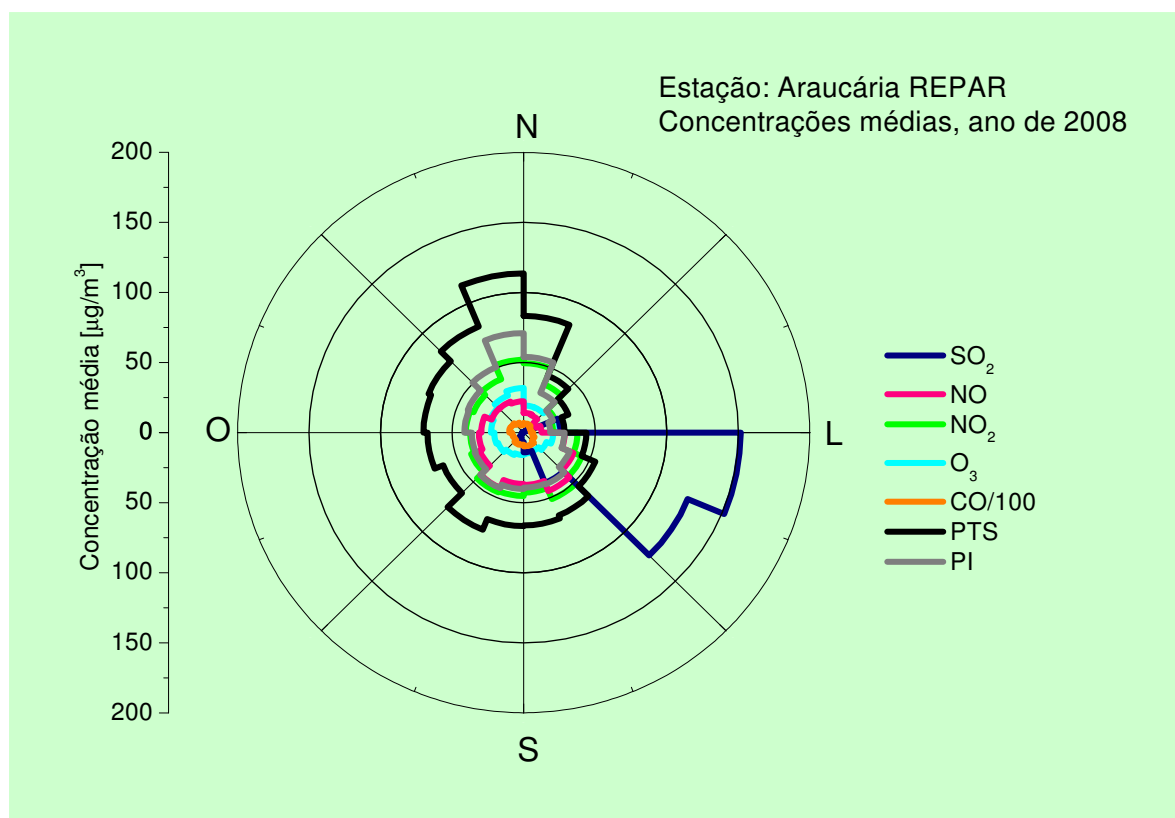
Estação Automática: Araucária - Assis



Estação Automática: Araucária - UEG



Estação Automática: Araucária – CSN / CISA



Estação Automática: Araucária - REPAR

ANEXO 4: ALTURAS DIÁRIAS DE PRECIPITAÇÃO (mm) EM ARAUCÁRIA E COLOMBO

SUDERHSA Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental Sistema de Informações Hidrológicas												
Alturas diárias de precipitação (mm) 2008												
Estação: BARRAGEM SANEPAR				Código: 02549061				Entidade: ANA				
Município: Araucária				Instalação: 27/04/1983				Extinção:				
Tipo: PPR				Bacia: Iguaçu				Sub-bacia: 1				
Altitude: 902,000 m				Latitude: 25° 32' 00"				Longitude: 49° 23' 11"				
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
01	0,0	0,0	14,9	0,0	0,0	5,3	0,0	7,5	0,0	1,6	0,0	0,0
02	6,8	0,0	0,0	0,0	38,4	0,0	0,0	3,2	0,0	18,9	2,1	14,2
03	6,2	6,1	0,0	25,4	2,2	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	19,6	0,0
04	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	48,0	0,0	3,8	0,0	2,3	0,0	0,0
05	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,7	0,0	0,0
06	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	2,6	0,0	0,0	0,0
07	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	2,8	0,0	2,9	0,0
08	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,5	0,0	0,0	0,0
10	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	6,5	1,9	0,0	0,0	19,6
11	1,0	9,6	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
12	6,9	3,9	9,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	1,8	3,3
13	11,5	11,5	10,3	5,7	0,0	30,2	0,0	21,8	17,6	0,0	10,0	0,0
14	2,5	0,0	7,5	18,1	0,0	12,9	0,0	9,1	3,7	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	38,7	0,0	25,3	0,0	5,2	0,0	0,0
16	0,0	41,4	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,0	0,0
17	3,2	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	30,5	12,6	20,4
18	0,7	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	0,0	13,1
19	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	17,0	0,6	0,0
20	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,5	0,0	0,0
21	1,2	1,1	0,0	24,7	0,0	4,8	0,0	0,0	14,6	0,0	3,2	0,0
22	0,0	0,0	17,2	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
23	0,0	4,6	1,4	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,9	10,2	32,2	0,0	0,0	0,0	40,2	0,0	0,0	32,2	0,0	0,0
25	0,4	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	7,6
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	5,2	0,0	5,9
27	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,9	0,0
28	3,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,6	0,0	0,0	59,6	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
30	0,9	-	0,0	31,9	0,8	0,0	0,0	0,0	5,5	35,5	0,0	0,0
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0
Valores mensais												
TOTAL	111,3	96,1	121,8	180,5	64,1	144,5	44,3	130,4	57,8	269,6	55,6	86,0
TOT. CONS.												
MÁXIMA	19,8	41,4	32,2	59,6	38,4	48,0	40,2	34,4	17,6	68,7	19,6	20,4
DIAS CHUVA	21	13	12	10	4	7	2	13	12	15	11	8
Valores anuais												
366 dias observados				128 dias de chuva			Máxima: 68,7			Total: 1362,0		

SUDERHSASuperintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
Sistema de Informações Hidrológicas**Alturas diárias de precipitação (mm)
2008**

Estação: COLOMBO - SE COPEL				Código: 02549090				Entidade: SUDERHSA				
Município: Colombo				Instalação: 01/05/1967				Extinção:				
Tipo: PPRT				Bacia: Iguaçu				Sub-bacia: 1				
Altitude: 977,000 m				Latitude: 25º 17' 15"				Longitude: 49º 13' 50"				
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
01	0,4	1,8	-	0,0	0,2	6,2	0,0	0,6	0,0	0,4	0,0	0,0
02	7,2	0,0	-	0,0	27,4	0,2	0,0	7,2	0,0	15,0	3,6	24,8
03	1,2	0,6	-	7,2	8,2	0,0	0,0	5,8	0,0	0,2	14,0	2,0
04	12,6	0,0	-	0,2	0,2	33,6	0,0	0,2	0,8	3,8	0,0	0,0
05	2,4	0,0	-	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	41,0	0,0	0,2
06	1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,4	0,0
07	5,0	0,2	-	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	6,0	0,0	7,6	0,0
08	0,2	0,6	-	0,0	0,0	0,0	0,4	22,8	0,0	3,8	0,0	0,0
09	0,0	0,0	-	0,2	0,2	0,0	0,0	0,8	5,8	1,0	4,0	0,0
10	4,2	9,8	-	0,0	0,0	4,2	0,0	13,2	0,2	0,0	0,0	4,4
11	1,0	17,4	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,8	1,6
12	3,0	0,6	-	18,6	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	8,4	0,6	8,4
13	31,8	19,6	-	5,0	0,0	24,0	0,0	20,8	4,2	0,0	3,0	0,8
14	0,8	0,0	-	21,4	0,0	10,0	0,0	18,2	10,0	0,0	3,8	0,2
15	3,4	0,0	-	4,8	0,0	17,6	0,2	15,2	0,0	5,6	0,0	0,2
16	2,6	44,8	-	0,8	0,2	7,8	0,0	0,2	0,0	12,8	0,0	1,4
17	0,0	0,0	-	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	26,0	14,8
18	12,2	0,0	-	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,2	3,6
19	2,8	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	0,2	0,0
20	38,2	0,0	-	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0
21	5,2	0,4	-	0,6	0,0	5,4	0,0	0,0	13,6	0,0	0,6	0,0
22	0,2	0,0	-	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,4	0,0
23	0,2	2,4	-	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
24	0,4	25,6	-	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	67,6	0,0	0,0
25	0,6	1,6	-	0,0	0,6	0,2	2,8	0,0	0,2	0,2	0,0	20,2
26	1,2	0,0	-	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	2,8	0,2	1,0
27	1,4	0,2	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,8	0,4	0,2
28	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0
29	0,8	0,0	0,0	8,2	14,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
30	2,2	-	0,0	16,2	0,4	0,0	0,0	0,0	1,8	27,4	0,0	0,0
31	0,2	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	3,4
Valores mensais												
TOTAL	143,6	125,6	-	100,4	52,0	110,2	19,2	111,8	50,0	256,0	78,6	87,2
TOT. CONS.			129,7									
MÁXIMA	38,2	44,8	-	21,4	27,4	33,6	13,8	22,8	13,6	67,6	26,0	24,8
DIAS CHUVA	29	14	-	15	10	14	6	13	15	19	19	16

Valores anuais

339 dias observados

- dias de chuva

Máxima: -

Total: -