



Relatório

Qualidade do Ar

na Região Metropolitana de Curitiba

Ano de 2006



Contrato
Instituto de Tecnologia



Apoio
Município de Araucária

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

Analistas

Técnico Químico: Ademir da Silva - IAP

Química: Aimara Tavares Puglielli - IAP

Amostradores

Geraldo F. da Silva - IAP

Gerolino V. Sales - IAP

João Batista Maia - IAP

Renato de Andrade - IAP

Rubens H. Castro - IAP

Consultor

Dr Andréas Grauer

Operação das estações automáticas

Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC

PREFÁCIO

A missão do Instituto Ambiental do Paraná - IAP é “proteger, preservar, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, buscando melhor qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade”.

A gestão da qualidade do ar assumiu papel prioritário pela importância que esse recurso natural tem para a vida. Como o ar não é tratável antes de seu consumo, a manutenção da sua qualidade dentro dos padrões estabelecidos para garantir a saúde da população deve receber atenção ainda maior.

O Paraná conta atualmente com uma legislação moderna, sendo a mais completa do país. Trata-se da Lei Estadual nº 13.806/02 e da Resolução SEMA054/06 que a regulamenta, em especial quanto aos padrões de emissão para fontes fixas de poluição atmosférica, instrumento inédito no Brasil. O IAP está aplicando rigorosamente esta legislação e com isso esperamos obter significativa redução das emissões hoje praticadas, o que certamente resultará em melhorias da qualidade do ar em todo o Estado.

Para o acompanhamento da qualidade do ar contamos, atualmente, com uma rede de monitoramento na Região Metropolitana de Curitiba composta por oito estações automáticas e cinco manuais. Destas, oito estações (3 automáticas e 5 manuais) são de propriedade do IAP e cinco são de outras entidades.

Neste ano de 2006 a rede de monitoramento foi ampliada com a instalação de uma nova estação manual na área central do município de Colombo. Esta estação visa avaliar a qualidade do ar, para avaliação do parâmetro *PTS - Partículas Totais em Suspensão*, que é o indicador mais adequado considerando o grande número de empresas de cal e calcário instaladas na região.

Para que o monitoramento seja efetivo, além da manutenção da estrutura física também são necessários investimentos significativos para a adequada operação das estações e no tratamento e interpretação dos dados obtidos, transformando-os em informações seguras e compreensíveis para a população. Visando aprimorar este repasse de informações para a sociedade, a partir deste ano de 2006 passamos a divulgar em nosso site na Internet boletins mensais de qualidade do ar.

Apresentamos esse sétimo Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba, ano 2006, entendendo que seja um instrumento da maior relevância para a gestão da qualidade do ar e orientador para as ações que visam a manutenção e melhoria de sua qualidade.

Assim, estamos conduzindo o Programa de Gestão da Qualidade do Ar, acompanhando a evolução da sua qualidade através do monitoramento contínuo da região com a maior concentração populacional e industrial, ao mesmo tempo em que colocamos em prática o controle das fontes poluidoras de todo o Estado, através dos mecanismos estabelecidos na nossa legislação. Com essas ações buscamos garantir a qualidade de vida da população paranaense e cumprir com a nossa missão institucional de informação à sociedade sobre a qualidade do ar que respira.

VITOR HUGO RIBEIRO BURKO
Diretor Presidente

APRESENTAÇÃO

Um desafio e tanto!

Segundo os dados do relatório apresentado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC- 2006), para evitar o pior cenário possível em 2100 - um aumento maior que 4,5°C na temperatura média global-, a humanidade teria de cortar pela metade a emissão de gás carbônico prevista para esse século.

Os resultados do relatório apresentado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), órgão criado pela Organização das Nações Unidas, publicado em fevereiro de 2007, em Paris, causaram e, com certeza, ainda promovem profundos impactos sobre a população mundial. De tal forma que seria possível afirmar ser preciso “*uma profunda transformação, talvez sem paralelo na história da civilização, uma evolução não biológica, mas filosófica e cultural, do ‘Homo sapiens’ para algo novo, que podemos chamar de ‘Homo planetaris’.*”¹ Essa nova humanidade deve ser guiada pelo conhecimento e pela ciência a ter respeito e solidariedade pela e para com a vida!

Tais resultados, embora evidenciem uma situação irreversível, conclamam os países, estados e cidadãos sejam ricos, pobres ou em desenvolvimento a resistir ativamente para que as condições de manutenção da vida do e no planeta não sejam ainda mais degradadas.

É, pois, com a certeza de que nós que atuamos profissionalmente nessa Instituição voltada à preservação do meio ambiente e que, pessoal e institucionalmente, integramos as forças de resistência ativa pela preservação da vida, temos a honra de apresentar o sétimo “RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – 2006”.

Os objetivos principais do referido relatório são de duas ordens, a saber: 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 controle da poluição. Assim, tal relatório integra o conjunto de esforços dessa Instituição que, desde 1985, vem realizando ações voltadas ao controle da qualidade do ar. Em decorrência, o IAP dispõe de um conjunto de dados que testemunham, em longo prazo, os compromissos relativos à manutenção das melhores condições ambientais de vida da população.

É evidente que as condições do monitoramento da qualidade do ar sofreram modificações e sofisticções desde então, como resultado dos investimentos institucionais no aprimoramento de mais esse serviço público. Exemplo importante foi a utilização, a partir de 1998, de Estações Automáticas que foram gradativamente complementando atual rede de monitoramento que, inicialmente, operava somente com Estações Manuais.

¹ NOBRE, Carlos e MARENGO, José. O nascimento do Homo Planetaris. São Paulo. Folha de São Paulo, 03/02/2007.

A redução do tempo para a divulgação das informações se constitui em novo desafio. Até 2005 elas eram divulgadas anualmente, através de relatório completo. Em 2006 os boletins mensais da qualidade do ar passaram a ser divulgados através do nosso site na Internet. Até o final de 2007 esperamos disponibilizar boletins semanais.

Hoje contamos com uma rede composta de treze (13) estações de monitoramento da qualidade do ar, sendo oito (8) automáticas e cinco (5) manuais. A operação desta rede, de forma contínua e adequada tem favorecido a obtenção de informações sobre a qualidade do ar com maior representatividade se considerados os anos anteriores.

Em 2006 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.

Registramos agradecimento à todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dos muitos trabalhos necessários ao monitoramento da qualidade do ar, sem os quais não se poderia realizar o presente relatório.

Aimara Tavares Puglielli
Laboratório da Qualidade do Ar

Sumário

Página

PREFÁCIO	3
Apresentação	5
Lista de Tabelas e Ilustrações.....	8
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	11
1 Introdução	12
1.1 A qualidade do ar é uma responsabilidade coletiva	12
1.2 Poluição atmosférica	12
1.3 Poluentes atmosféricos	13
1.4 Origem da poluição atmosférica.....	13
1.5 Padrões e Índice de qualidade do ar	14
1.6 Efeitos da poluição atmosférica.....	17
2 Monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Curitiba (RMC).....	19
2.1 Dados gerais	19
2.2 Aspectos climáticos e meteorológicos.....	19
2.3 Objetivo do monitoramento.....	20
2.4 Localização das estações e conceito do monitoramento	21
3 Resultados do monitoramento da qualidade do ar.....	25
3.1 Representatividade e disponibilidade dos dados	25
3.2 Parâmetros da qualidade do ar.....	25
3.2.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)	26
3.2.2 Fumaça.....	30
3.2.3 Partículas Inaláveis (PI).....	31
3.2.4 Dióxido de Enxofre (SO ₂)	33
3.2.5 Monóxido de Carbono (CO).....	37
3.2.6 Ozônio (O ₃)	38
3.2.7 Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	40
3.3 Registros de dias com qualidade do ar INADEQUADA	42
4 Conclusão	45
4.1 Situação atual da qualidade do ar na RMC	45
4.2 A gestão de qualidade do ar.....	47
5 Bibliografia	50
Anexo 1: Localização das estações de monitoramento	53
Anexo 2: Variação média diária de SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PI e PTS	62
Anexo 3: Concentração média em função da direção do vento	67
Anexo 4: Alturas diárias de precipitação (mm) em Curitiba e Araucária	72

Lista de Tabelas e Ilustrações

Tabelas:

Tabela 1: Padrões primários e secundários de poluentes atmosféricos no Paraná (Resolução CONAMA n° 03/90, SEMA n° 054/06).....	15
Tabela 2: Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA 03/90, SEMA n° 054/06)	16
Tabela 3: Classificação da qualidade do ar através do Índice de qualidade do ar	17
Tabela 4: Estações de monitoramento de qualidade do ar na RMC no ano de 2006	23
Tabela 5: Monitoramento de qualidade do ar nas áreas: industrial, centro, bairro	24
Tabela 6: Resultados do monitoramento de PTS	26
Tabela 7: Resultados do monitoramento de Fumaça.....	30
Tabela 8: Resultados do monitoramento de PI.....	31
Tabela 9: Resultados do monitoramento de SO ₂ em Curitiba.....	34
Tabela 10: Resultados do monitoramento de SO ₂ em Araucária	35
Tabela 11: Resultados do monitoramento de CO.....	37
Tabela 12: Resultados do monitoramento de O ₃ em Curitiba	38
Tabela 13: Resultados do monitoramento de O ₃ em Araucária	39
Tabela 14: Resultados do monitoramento de NO ₂	40
Tabela 15: Registros de dias com violações dos padrões de qualidade do ar no ano de 2006 por mês e estação.....	44

Gráficos:

Gráfico 1: Frequência dos ventos nas estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar	19
Gráfico 2: Condições de dispersão nas estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar	20
Gráfico 3: Classificação das médias diárias para PTS na Estação Santa Casa no ano de 2006	27
Gráfico 4: Classificação das médias diárias para PTS na Estação Santa Casa entre 1990-2006	28
Gráfico 5: Classificação das médias diárias para PTS na Estação CSN-CISA Automática no ano de 2006.....	29
Gráfico 6: Classificação das médias diárias para PTS na Estação REPAR no ano de 2006	30
Gráfico 7: Classificação das médias diárias para Fumaça na Estação Santa Casa nos anos de 1990-2006.....	32
Gráfico 8: Classificação das médias diárias para PI na Estação UEG no ano de 2006	33
Gráfico 9: Médias anuais para SO₂ , Fumaça e PTS no período de 1990 até 2006 na Estação Santa Casa	34
Gráfico 10: Classificação das médias diárias para SO₂ na Estação CISA no ano de 2006	37
Gráfico 11: Classificação das médias diárias para SO₂ na Estação REPAR no ano de 2006...	37
Gráfico 12: Classificação das médias horárias para Ozônio na Estação Assis automática	41
Gráfico 13: Classificação das médias horárias para NO₂ na Estação Ouvidor Pardiniho	43
Gráfico 14: Dias com o ar classificado como de qualidade inadequada do ano de 2006	44
Gráfico 15: Registro de dias com alturas de precipitação(mm) no decorrer do ano de 2006 ...	45

Figura:

Figura 1: Localização das estações de monitoramento de qualidade do ar na RMC 21

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 2006 com 3.618.703 veículos [DETRAN-PR, motorização], o que significa um aumento de 7,4 % em relação ao ano de 2005. Só na capital já temos 963.464 veículos motorizados, ou 54,3 por 100 habitantes, o que corresponde a um aumento de 6,2 % [DETRAN-PR, frota cadastrada].

Comparando as emissões industriais, a chamada fonte fixa, com as do tráfego, vê 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 abastecimentos dezoito oficinas credenciadas para conversão (www.compagas.com.br, 29/04/2007). Até o ano de 2006, foram 19.479 veículos 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 confirmaram 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 seguintes parâmetros a seguir:

- 1) Partículas Totais em Suspensão (PTS)**
- 2) Fumaça**
- 3) Partículas Inaláveis (PI), (Obs: outra nomenclatura o chama PM₁₀ ou MP₁₀)**
- 4) Dióxido de Enxofre (SO₂)**
- 5) Monóxido de Carbono (CO)**
- 6) Ozônio (O₃)**
- 7) Dióxido de Nitrogênio (NO₂)**

Tabela 1: Padrões primários e secundários de poluentes atmosféricos no Paraná (Resolução CONAMA n° 03/90, SEMA n° 054/06)

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário [µg/m³]¹⁾	Padrão secundário [µg/m³]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 (SO₂)	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 (O₃)	1 hora	160 ³⁾	160 ³⁾
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	1 hora	320	190
	1 ano ²⁾	100	100

Notas: 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 restantes 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 (Resolução CONAMA 03/90, SEMA nº 054/06)

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: 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 [µg/m³]	Fumaça 24 h [µg/m³]	PI 24 h [µg/m³]	SO₂ 24 h [µg/m³]	O₃ 1 hora [µg/m³]	CO 8 h [ppm]	NO₂ 1 hora [µg/m³]
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 frequentes.

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 a longo prazo, e pior, algo irreversível. O conhecimento sobre os efeitos a longo prazo é muito mais difícil e geralmente é pesquisado através de estudos epidemiológicos. Os estudos epidemiológicos examinam a distribuição e frequência 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 à 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 adoeçeremos 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 µg/m³ 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 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 Região Metropolitana de Curitiba (RMC)

2.1 Dados gerais

A RMC, com 26 municípios possui uma área de 13.041 km² e conta em 2006 com uma população projetada de 3.357.774 habitantes [IPARDES, 2000-2010], apresentando uma taxa de crescimento da população de 38 % em relação a 1996. A área urbana da RMC se estende a 1.051 km², o que corresponde a 8,1 % da área total [COMEC, 2006]. Além de Curitiba existem outros sete municípios na RMC com uma 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 mm/mês no verão e 80 mm/mês no inverno. Os ventos vêm geralmente do leste, como demonstrado no **Gráfico 1**.

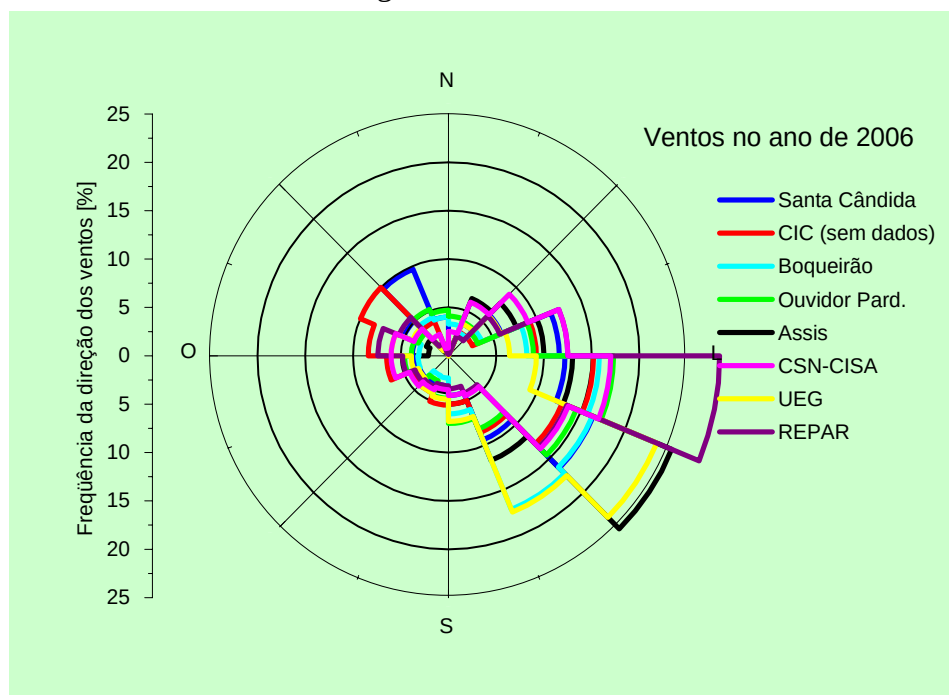


Gráfico 1: Frequência dos ventos nas estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar

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 uma acumulação dos mesmos próximos às fontes. Se as condições estão desfavoráveis à dispersão, observamos essa acumulação, que resulta em altas concentrações dos poluentes, que muitas vezes ultrapassam os padrões estabelecidos. É importante lembrar

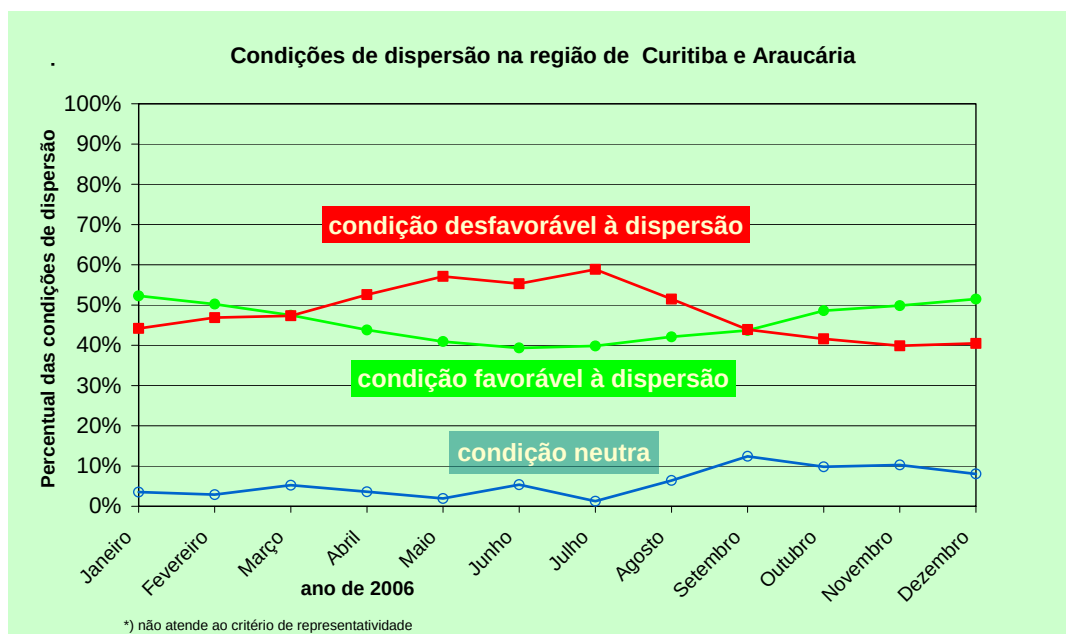
deste detalhe quando interpretamos os resultados do monitoramento: uma concentração menor do que apresentada no ano anterior de certo poluente não significa necessariamente que foi lançado menos para a atmosfera. Isto também pode ser causado pelas condições mais favoráveis à dispersão.

No **Gráfico 2** vemos como foram as condições de dispersão no período de janeiro à dezembro de 2006 considerando a média das estações automáticas Assis 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 das estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar



Podemos observar que nos meses de maio até agosto 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

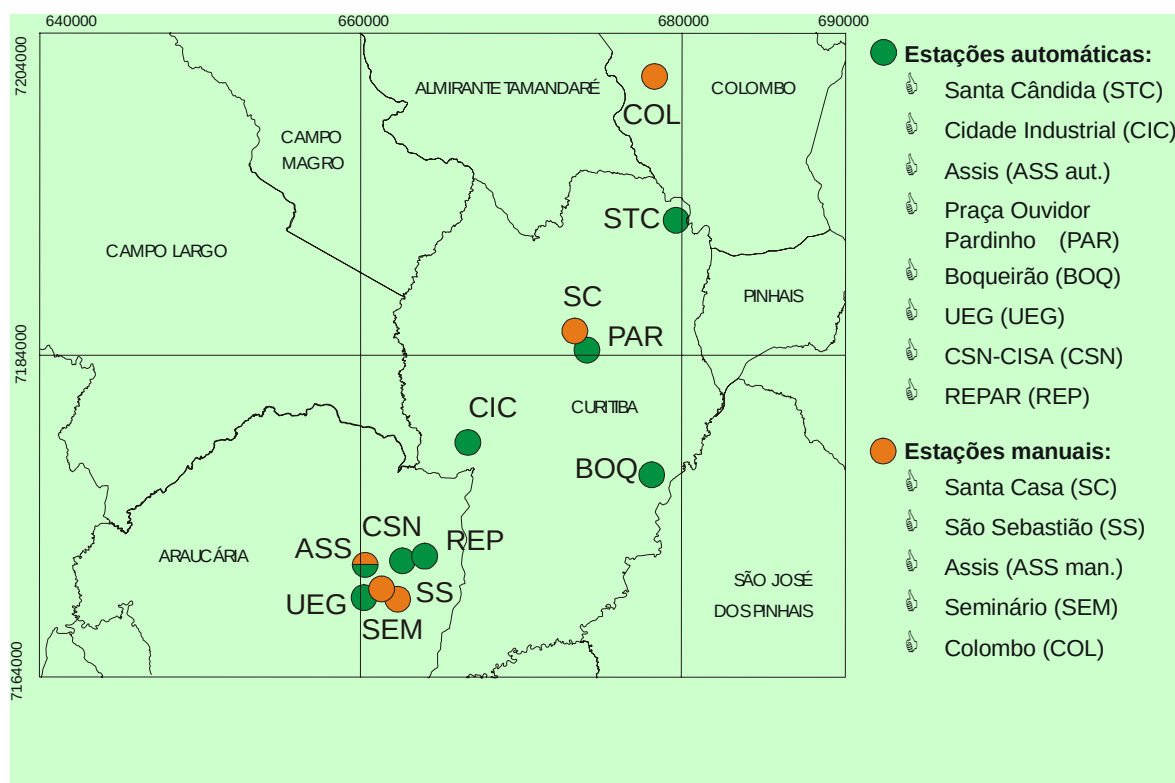


Figura 1: Localização das estações de monitoramento de qualidade do ar na RMC

A localização geral das estações de monitoramento dentro dos municípios de Curitiba Araucária e Colombo é mostrada na **Figura 1**. Uma informação mais precisa quanto à localização das estações de Curitiba, consta nos mapas do Anexo 1.

O monitoramento na RMC começou no ano de 1985 com cinco estações manuais que analisavam as médias diárias dos poluentes PTS, Fumaça, SO₂ e Amônia (NH₃). Quatro delas se encontram em operação até hoje. Adicionalmente, no ano de 1998, foram instaladas em Curitiba, mais duas estações automáticas de monitoramento do ar, Estações CIC e Santa Cândida, que medem médias horárias dos componentes NO₂, O₃, SO₂ e diversos parâmetros

meteorológicos. Mais uma estação automática foi instalada em Araucária no começo do ano de 2000. Ela também é equipada para os monitoramentos de parâmetros meteorológicos e dos componentes NO_2 , O_3 , SO_2 e PTS. Em setembro de 2001 entrou em operação a estação automática no bairro do Boqueirão e em agosto de 2002, outras duas estações automáticas: uma em Curitiba próxima ao Centro, na Praça Ouvidor Pardinho, e outra no município de Araucária, no bairro Sabiá, no terreno da empresa CISA. Desde maio de 2003 temos uma sétima estação automática no centro de Araucária chamada de UEG e em julho de 2003 a estação REPAR entrou em operação, localizada temporariamente no terreno da refinaria Presidente Vargas em Araucária. Em 2006 entrou em operação mais uma estação manual que monitora o parâmetro PTS, localizada em área central de Colombo. A estação da CIC foi desativa devida ação de vandalismo em junho de 2006.

Na **Tabela 4** vemos a lista das diversas estações da RMC, os parâmetros medidos e o tempo de funcionamento.

Tabela 4: Estações de monitoramento de qualidade do ar na RMC no ano de 2006

Estação		Localização/ <u>Categoria</u> ¹⁾	Parâmetros medidos no ano de 2006		Período de funcionamento/ Responsável pelo custo operacional
			Poluentes	Meteorologia	
a u t o n á t i c a	Santa Cândida (STC)	Nordeste de Curitiba, Bairro Santa Cândida/ <u>bairro</u>	SO ₂ , O ₃ NO, NO ₂	Todas as estações: temperatura, umidade relativa, radiação global, pressão, velocidade e direção do vento Exceções: BOQ: sem umidade, global, UVA, UVB, velocidade direção do vento ASS: sem radiação UVA, UVB, PAR: sem velocidade vento CSN-CISA: sem radiação global, UVA, UVB REP: sem radiação UVA, UVB umidade relativa. pressão	desde 1998/ LACTEC
	Cidade Industrial (CIC)	Oeste de Curitiba, Bairro Cidade Industrial/ <u>industrial</u>	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃		desde 1998/ paralisação 06/06 LACTEC
	Assis automática (ASS aut.)	Centro/Norte de Araucária, Bairro Fazenda Velha/ <u>industrial</u>	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , PTS		desde abril de 2000/ SMMA Araucária
	Ouvidor Pardini (PAR)	Região central de Curitiba, Bairro Rebouças/ <u>centro</u>	SO ₂ , O ₃ , NO, NO ₂ , PTS, PI, CO, HCT ²⁾		desde agosto de 2002/ IAP
	Boqueirão (BOQ)	Sudeste de Curitiba Bairro Boqueirão/ <u>bairro</u>	SO ₂ , PI, NO, NO ₂ , CO, O ₃		desde setembro de 2001/ IAP
	UEG (UEG)	Região central de Araucária Bairro Centro/ <u>industrial e centro</u>	SO ₂ , CO, O ₃ , PI		desde maio de 2003/ IAP
	CSN-CISA (CISA)	Centro/Nordeste de Araucária, Bairro Sabiá/ <u>industrial</u>	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , PI, PTS, HCT ²⁾		desde agosto de 2002/ CSN-CISA
	REPAR (REP)	Centro/Nordeste de Araucária, <u>industrial</u>	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , PTS, PI, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno		desde julho de 2003/ REPAR
n a n u a l	Santa Casa (SC)	Região central de Curitiba, Bairro Centro/ <u>centro</u>	Fumaça, SO ₂ , PTS, NH ₃	Sem medição de parâmetros meteorológicos	desde 1985/ IAP
	São Sebastião (SS)	Centro/Leste de Araucária, Bairro Tindiquera/ <u>bairro</u>	Fumaça, SO ₂ , NH ₃		desde 1985/ IAP
	Assis (ASS man.)	Centro/Norte de Araucária, Bairro Vila Nova/ <u>industrial</u>	Fumaça, SO ₂ , NH ₃		desde 1985/ IAP
	Seminário (SEM)	Região central de Araucária Bairro Sabiá/ <u>industrial e centro</u>	Fumaça, SO ₂ , NH ₃		desde 1985/ IAP
	Colombo (COL)	Região central de Colombo, <u>industrial e centro</u>	PTS		desde 2006/ IAP

Notas: 1) Categoria de área de monitoramento (veja Tabela 5)

2) Hidrocarbonetos Totais

Analisando o número e a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC, baseando-se na Diretiva Europeia 1999/30/CE, chega-se à conclusão que a RMC com uma população entre 2,75 e 3,75 milhões deveria contar com três a sete pontos de

monitoramento da qualidade do ar em função do grau de comprometimento do ar. No ano de 2006, sete estações automáticas e cinco manuais estavam em operação, o que é um número satisfatório. Entretanto, a Estação CIC foi desativada no mês de maio e, como vemos na Tabela 4, nem todas as estações são completas ou monitoram todos os parâmetros, como demonstrado na **Tabela 5**. Devido às violações observadas no caso dos poluentes PTS, PI, CO, O₃ e NO₂ o número de pontos de monitoramento poderia ser aumentado, de acordo com a diretiva acima mencionada, por isso consta o comentário “número insuficiente” na tabela 5.

Quanto à localização das estações, para a proteção da saúde humana, as estações devem estar localizadas em áreas de modo a:

- “Fornecerem 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 do(s) valor(es)-limite”;
- “Fornecerem 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:

- A) Onde se espera violações em áreas dominadas por emissões industriais (**área industrial**)
- B) Onde se espera violações em áreas dominadas por emissões do tráfego (**centro da cidade**)
- C) Onde mora a população e consequentemente passa uma boa parte da sua vida (**bairro**)

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 2006)	Nº de estações de monitoramento nas áreas				Conclusão	
		industrial		centro			bairro
			industrial e centro				
PTS	6	3	1	2	0	número insuficiente	
Fumaça	4	1	1	1	1	satisfatório	
PI	5	2	1	1	1	número insuficiente	
SO ₂	12	5	2	2	3	satisfatório	
CO	5	2	1	1	1	número insuficiente	
O ₃	8	4	1	1	2	satisfatório	
NO	8	4	1	1	2	satisfatório	

Há falta de informação para o poluente PTS visto que este não é monitorado em área do tipo bairro. Quanto aos poluentes PI e CO observamos que o número de Estações é inferior a sete.

3 Resultados do monitoramento da qualidade do ar

3.1 Representatividade e disponibilidade dos dados

Na operação de uma rede de estações de monitoramento sempre acontecem lacunas na obtenção de dados, podendo ser devido à calibração ou manutenção dos analisadores ou simplesmente por falta de energia. Isto não significa um problema para o cálculo das médias diárias ou anuais se os valores válidos não ficarem abaixo de um limite estabelecido de representatividade. No presente relatório foram utilizados os limites de representatividade abaixo, que são amplamente usados, como por exemplo, pela CETESB:

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 três médias quadrimestrais (janeiro-abril, maio-agosto, setembro-dezembro) válidas

Assim, sempre que uma média horária não atinge o critério de representatividade, cria-se uma lacuna na planilha das médias horárias. Dizer que a disponibilidade para 1 hora foi, por exemplo, 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 pode também ser causado pela menor disponibilidade de informações e não significa necessariamente que a qualidade do ar melhorou nesta proporção. Devido a isto, a disponibilidade do equipamento consta 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 nº 03/90, SEMA nº 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 oito estações automáticas. 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 sete localidades: nas Estações Santa Casa , Boqueirão e Ouvidor Pardinho em Curitiba , nas Estações Assis automática, CSN-CISA e REPAR em Araucária e na Estação de Colombo. Os números de classificações das médias diárias, as médias anuais e as médias diárias máximas estão apresentados na **Tabela 6**.

Tabela 6: Resultados do monitoramento de PTS

monitoramento de PTS no ano de 2006				
PTS Estação: Curitiba, Santa Casa Disponibilidade 24h: 96,4 %	nº de classificações das médias diárias (janeiro – dezembro)			
	BOA: 228	REGULAR: 124	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 70,5 µg/m ³			
	média diária máxima: 231,00 µg/m ³ (em 5 setembro de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			
PTS Estação: Curitiba, Praça Ouvidor Pardinho Disponibilidade 24h: 96,4 %	nº de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 317	REGULAR: 35	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 27,3 µg/m ³			
	média diária máxima: 168,3 µg/m ³ (em 23 de janeiro de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			
PTS Estação: Curitiba, Boqueirão Disponibilidade 24h: 19,5% ⁽¹⁾	nº de classificações das médias diárias (outubro - dezembro)			
	BOA: 70	REGULAR: 1	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 11,5 µg/m ³ ⁽¹⁾			
	média diária máxima: 83,4, µg/m ³ (em 17 de setembro de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			
PTS Estação: Araucária, CSN-CISA Disponibilidade 24h: 91,2%	nº de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 251	REGULAR: 79	INADEQUADA: 3	MÁ: 0
	média anual: 47,1 µg/m ³			
	média diária máxima: 280,0 µg/m ³ (em 19 maio de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: três			
PTS Estação: Araucária Assis automática Disponibilidade 24h: 98,9%	nº de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 359	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 12,0 µg/m ³			
	média diária máxima: 67,6 µg/m ³ (em 14 de setembro de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			
PTS Estação: Araucária, REPAR Disponibilidade 24h: 68,8 %	nº de classificações das médias diárias (abril-dezembro)			
	BOA: 176	REGULAR: 69	INADEQUADA: 6	MÁ: 0
	média anual: 45,9 µg/m ³			
	média diária máxima: 340,5 µg/m ³ (em 30 de maio de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: seis			

monitoramento de PTS no ano de 2006					
PTS Estação: Colombo Disponibilidade 24h: 91,8%	n° de classificações das médias diárias (janeiro – dezembro)				
	BOA: 167	REGULAR: 143	INADEQUADA: 25	MÁ: 9	PÉSSIMA: 2
	média anual: 78,2, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	média diária máxima: 684,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 14 de junho de 2006)				
	n° de ultrapassagens das médias diárias: 36				

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

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 70,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que atende ao padrão primário de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sendo pouco superior ao valor de 66,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

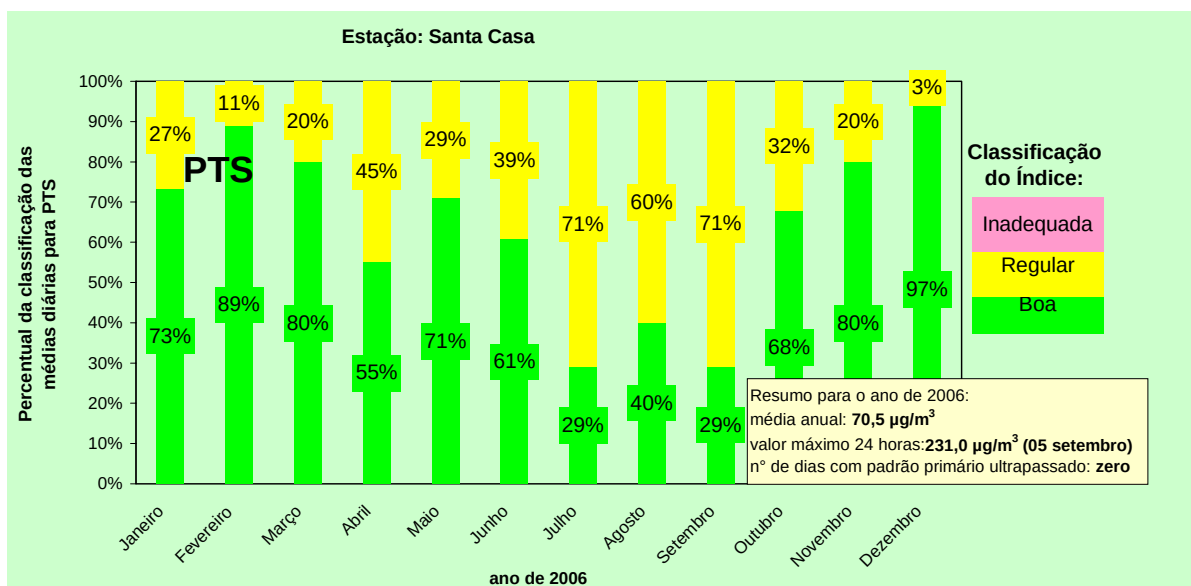


Gráfico 3: Classificação das médias diárias para **PTS** na Estação Santa Casa no ano de 2006

Analisando o período entre 1990 e 2006 vemos no **Gráfico 4** para o ano de 2006 uma situação bem melhor do que em 1990. Em 2006, a maioria das médias diárias (64,7%) foi de classificação BOA e pela sexta vez a média anual atende ao padrão primário de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nos anos de 2001 a 2006 não houve mais violações do padrão diário de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mostrando que o ar deste local se apresenta menos comprometido.

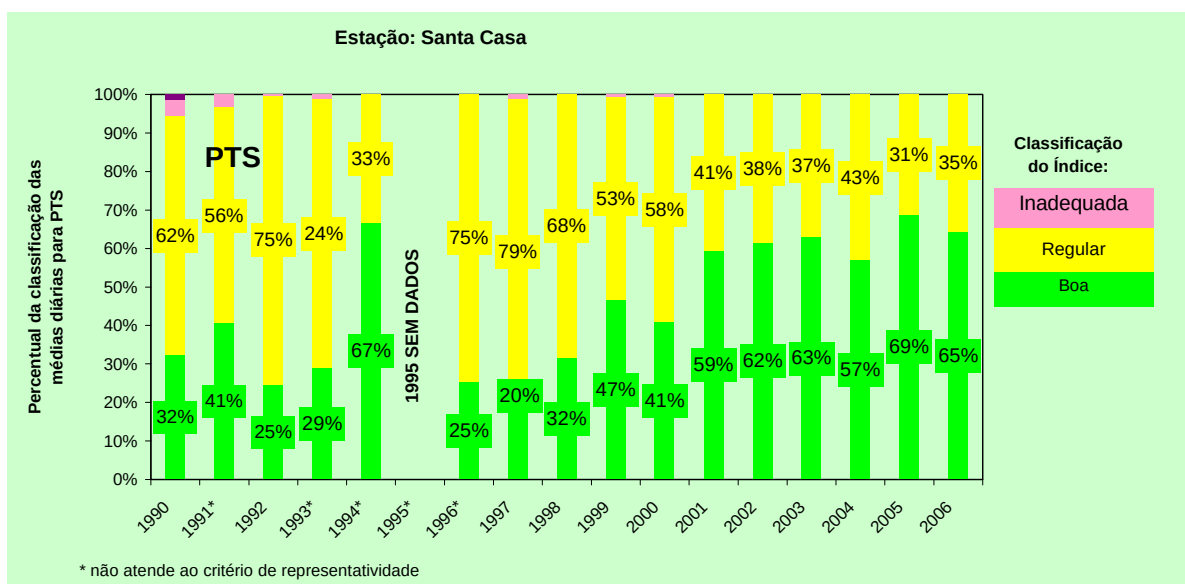


Gráfico 4: Classificação das médias diárias para **PTS** na Estação Santa Casa entre 1990-2006

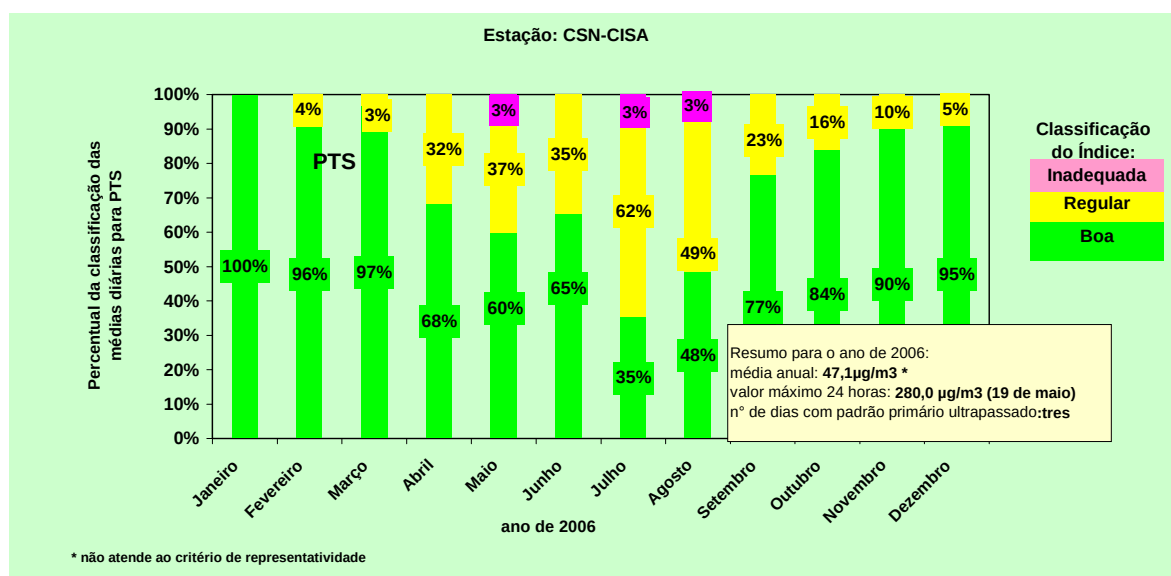


Gráfico 5: Classificação das médias diárias para **PTS** na Estação CSN-CISA no ano de 2006

Como vemos no **Gráfico 5**, em Araucária na Estação CSN-CISA, a concentração de PTS apresentou uma média anual de 47,1 µg/m³ com 75,4% das médias diárias na classificação BOA, 23,7% das médias diárias na classificação REGULAR E 0,9% na classificação INADEQUADA.

Na Estação REPAR, Gráfico 6, monitorada para este parâmetro à partir de abril de 2006, a concentração de PTS apresentou uma média anual de 45,9 µg/m³, com 70,1 % das médias diárias na classificação BOA, 27,5 % na classificação REGULAR e 2,4 % na classificação INADEQUADA.

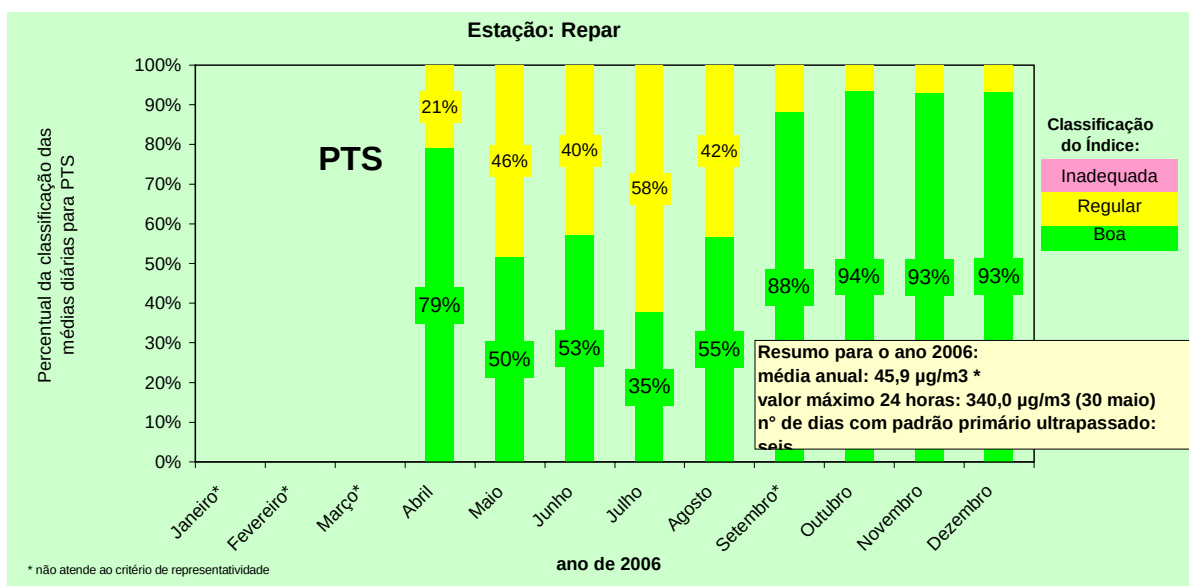


Gráfico 6: Classificação das médias diárias para **PTS** na Estação REPAR no ano de 2006

No ano de 2006 foram observadas 6 violações na categoria INADEQUADA na Estação REPAR. Este resultado representa uma melhora comparativamente ao ano de 2005 quando obtivemos 3 violações sendo 2 na categoria INADEQUADA e 1 na categoria MÁ, no início do inverno, quando as condições de dispersão foram desfavoráveis.

Na estação de Colombo a concentração de PTS apresentou uma média anual de 78,2 µg/m³ com 48,3% das médias diárias na classificação BOA, 41,3% na classificação REGULAR, 7,2% na classificação INADEQUADA e 0,6% na classificação PÉSSIMA. Foram observadas 36 violações, sendo 25 na classificação INADEQUADA, 9 na categoria MÁ e 2 na categoria PÉSSIMA. As condições mais desfavoráveis foram verificadas nos meses de inverno e início da primavera que coincidiram com a menor quantidade de chuva ocasionando geralmente condições menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

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 os números de classificações das médias diárias, as médias anuais e as médias diárias máximas.

Tabela 7: Resultados do monitoramento de Fumaça

Monitoramento de fumaça no ano de 2006				
Fumaça Estação: Curitiba, Santa Casa Disponibilidade 24h: 98,4 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	353	6	0	0
	média anual: 14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 12 outubro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
Fumaça Estação: Araucária, Assis manual Disponibilidade 24h: 96,7 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	353	0	0	0
	média anual: 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 14 de dezembro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
Fumaça Estação: Araucária, Seminário Disponibilidade 24h: 100 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	361	4	0	0
	média anual: 3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 14 setembro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
Fumaça Estação: Curitiba, São Sebastião Disponibilidade 24h: 100 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	363	0	0	0
	média anual: 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 22 de julho de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			

Em 2006 não houve violações dos padrões da média diária e anual para este poluente. As maiores concentrações foram registradas em julho, setembro, outubro e dezembro.

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 no local mais comprometido a Estação Santa Casa. No **Gráfico 7** vemos que 98,3 % das médias diárias de Fumaça registrada na Estação Santa Casa, no ano de 2006, foram de classificação BOA. Nesta Estação foi registrada em 2006 uma média anual de 14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor este superior a do ano de 2005 quando foi medido 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nos anos anteriores, até 1994, esta média ficava na faixa entre 20 e 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

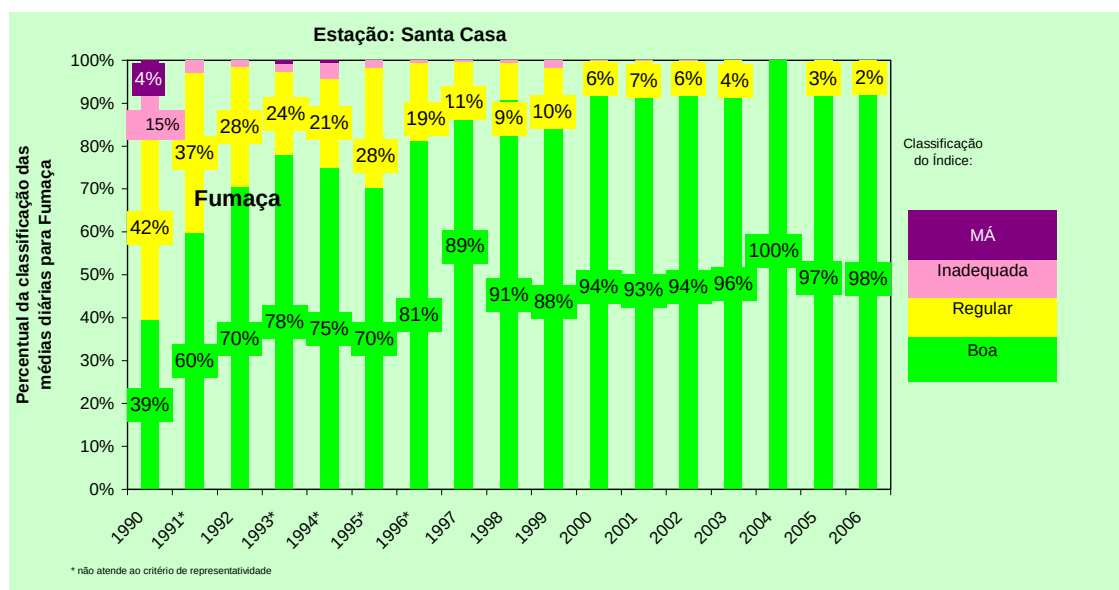


Gráfico 7: Classificação das médias diárias para **Fumaça** na Estação Santa Casa nos anos de 1990-2006

3.2.3 Partículas Inaláveis (PI)

O componente PI foi monitorado em cinco localidades: duas em Curitiba na Estação Boqueirão e Ouvidor Pardinho e em três em Araucária nas Estações CSN-CISA, UEG e REPAR. Em Curitiba a classificação das médias diárias foi de 81,9 % como BOA e 18,1 % das médias diárias na classificação REGULAR. Podemos constatar que a situação referente ao parâmetro PI é boa em Curitiba. Os números de classificações das médias diárias e das médias diárias máximas estão apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8: Resultados do monitoramento de PI

monitoramento de Partículas Inaláveis no ano de 2006				
PI Estação: Curitiba, Ouvidor Pardinho Disponibilidade 24h: 98,9 %	nº de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	323	42	0	0
	média anual: 24,2 µg/m ³			
	média diária máxima: 113,5 µg/m ³ (em 19 de maio de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			
PI Estação: Curitiba, Boqueirão Disponibilidade 24h: 19,5 % ⁽¹⁾	nº de classificações das médias diárias (outubro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	71	0	0	0
	média anual: 24,2 µg/m ³ ⁽¹⁾			
	média diária máxima: 45,2 µg/m ³ (em 17 de novembro de 2006)			
	nº de ultrapassagens das médias diárias: zero			

monitoramento de Partículas Inaláveis no ano de 2006				
PI Estação: Araucária, CSN-CISA Disponibilidade 24h: 95,3%	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	288	60	0	0
	média anual: 30,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 145,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 19 de maio de 2006)			
PI Estação: Araucária, UEG Disponibilidade 24h: 84,7%	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	231	69	9	0
	média anual: 41,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 203,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 27 de julho de 2006)			
PI Estação: Araucária, REPAR Disponibilidade 24h: 96,2 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	276	54	0	0
	média anual: 31,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	média diária máxima: 134,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 26 de junho de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

Em Araucária foram registradas 183 médias diárias na classificação REGULAR, 9 na INADEQUADA, sendo a Estação UEG a localização onde foram observadas todas as concentrações altas. Na Estação UEG a concentração de PI apresentou uma média anual de 41,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, com 74,8 % das médias diárias na classificação BOA, 22,3 % na classificação REGULAR e 2,9% na classificação INADEQUADA. As nove violações na Estação UEG chamam a atenção e deve ser acompanhado se foi uma situação extraordinária e única ou se este quadro repetir-se-á no ano de 2007.

No **Gráfico 8** é mostrada a distribuição da classificação das médias diárias na Estação UEG. Observamos que os meses críticos neste ano foram de maio a setembro.

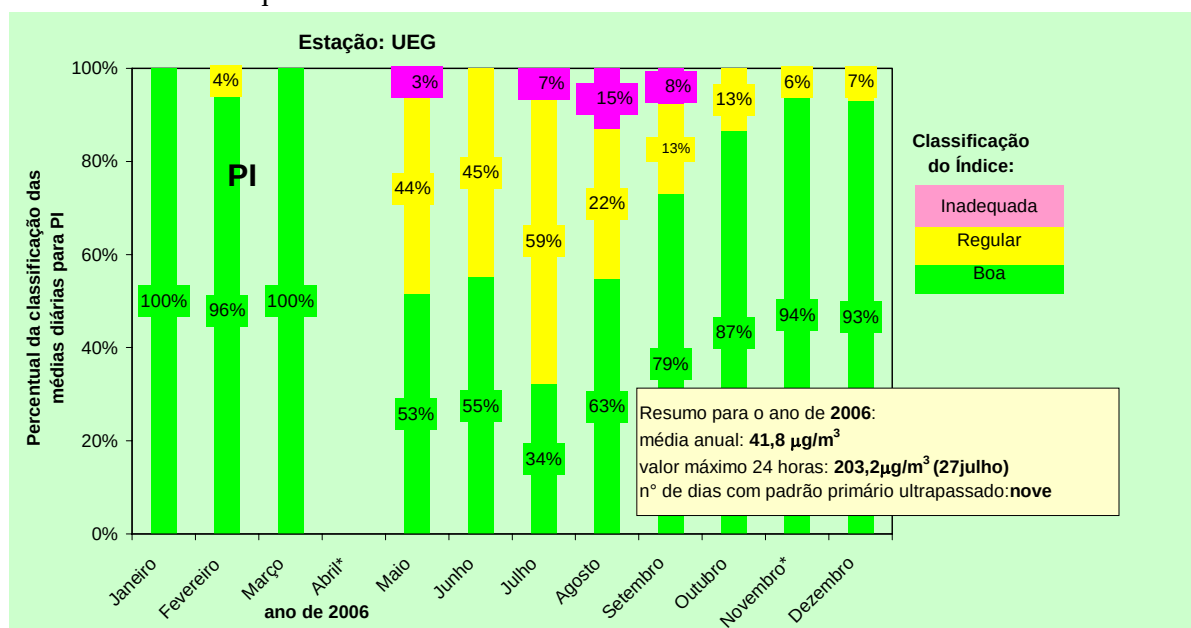


Gráfico 8: Classificação das médias diárias para PI na Estação UEG no ano de 2006

3.2.4 Dióxido de Enxofre (SO₂)

O Dióxido de Enxofre é a substância com o maior número de pontos de monitoramento na RMC. O SO₂ foi monitorado em doze das treze localidades em operação durante o ano de 2006 (veja Tabela 4).

Os números de classificações das médias diárias, as médias anuais e as médias diárias máximas estão apresentadas nas **Tabelas 9 e 10**. Todas as médias diárias obtidas enquadram-se na classificação BOA nas estações de Curitiba

Em Araucária, em 2006, as médias diárias foram na sua maioria na classificação BOA (98,4 %) e as restantes na classificação REGULAR (1,6%).

Curitiba apresenta já há alguns anos uma situação boa com referência ao poluente SO₂ e, no **Gráfico 9**, vemos como a situação melhorou no período de 1990 a 1996 e que a partir desta data observamos uma situação praticamente estável.

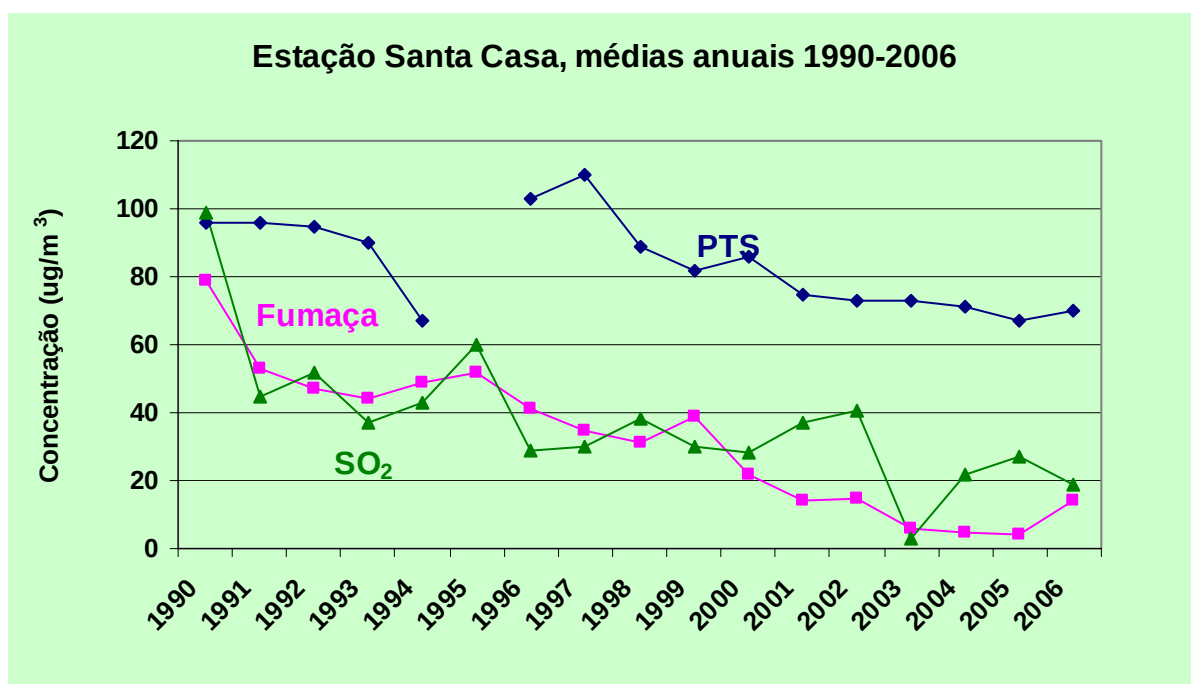


Gráfico 9: Médias anuais para SO₂, Fumaça e PTS no período de 1990 até 2006 na Estação Santa Casa

Tabela 9: Resultados do monitoramento de SO₂ em Curitiba

Monitoramento de SO ₂ no ano de 2006				
SO₂ Estação: Curitiba, Santa Casa Disponibilidade 24h: 98,4 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	359	0	0	0
	média anual: 18,9 µg/m ³			
	média diária máxima: 57,0 µg/m ³ (em 21 setembro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
SO₂ Estação: Curitiba, Santa Cândida Disponibilidade 24h: 97,0%	n° de classificações das médias diárias (janeiro- dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	354	0	0	0
	média anual : 7,5 µg/m			
	média diária máxima: 2,3 µg/m ³ (em 17 de dezembro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
SO₂ Estação: Curitiba, Cidade Industrial Disponibilidade 24h: 37,8 % ¹⁾	n° de classificações das médias diárias (janeiro-maio)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	138	0	0	0
	média anual: 3,6 µg/m ³ ¹⁾			
	média diária máxima: 11,3 µg/m ³ (em 19 de maio de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
SO₂ Estação: Curitiba, Boqueirão Disponibilidade 24h: 93,4 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	341	0	0	0
	média anual: 3,8 µg/m ³			
	média diária máxima: 55,3 µg/m ³ (em 26 de janeiro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
SO₂ Estação: Curitiba, Praça Ouvidor Pardinho Disponibilidade 24h: 98,9 %	n° de classificações das médias diárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	361	0	0	0
	média anual: 3,0 µg/m ³			
	média diária máxima: 57,2 µg/m ³ (em 6 de janeiro de 2006)			
	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

Tabela 10: Resultados do monitoramento de SO₂ em Araucária

Monitoramento de SO ₂ no ano de 2006				
SO₂ Estação: Araucária Assis automática Disponibilidade 24h: 98,9 %	n° de classificações das médias diárias			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	360	0	0	0
	média anual: 10,7 µg/m ³ (janeiro-dezembro)			
	média diária máxima: 89,8 µg/m ³ (em 26 de setembro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária, Assis manual Disponibilidade 24h: 96,7%	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	353	0	0	0
	média anual: 19,3 µg/m ³ (janeiro-dezembro)			
	média diária máxima: 62,0 µg/m ³ (em 13 de setembro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária, Seminário Disponibilidade 24h: 100 %	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	364	0	0	0
	média anual: 23,7 µg/m ³ (janeiro – dezembro)			
	média diária máxima: 54,0 µg/m ³ (em 8 de dezembro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária, São Sebastião Disponibilidade 24h: 100 %	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	365	0	0	0
	média anual: 21,6 µg/m ³ (janeiro – dezembro)			
	média diária máxima: 63,0 µg/m ³ (em 13 de setembro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária CSN-CISA Disponibilidade 24h: 94,5	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	336	9	0	0
	média anual: 18,5 µg/m ³ (janeiro – dezembro)			
	média diária máxima: 117,4 µg/m ³ (em 12 de dezembro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária UEG Disponibilidade 24h: 93,4%	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	341	0	0	0
	média anual: 6,4 µg/m ³ (janeiro - dezembro)			
	média diária máxima: 46,3 µg/m ³ (em 4de janeiro de 2006)			
SO₂ Estação: Araucária REPAR Disponibilidade 24h: 96,2%	n° de ultrapassagens das médias diárias: zero			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	319	32	0	0
	média anual: 26,8 µg/m ³ (janeiro- dezembro)			
	média diária máxima: 356,53 µg/m ³ (em 26 de março de 2006)			

Diferente dos poluentes PTS e PI, que apresentam os valores mais críticos no período de inverno, temos no caso de SO₂, nas Estações CSN-CISA e REPAR um número maior de classificações REGULARES em períodos entre os meses de janeiro à maio e outubro à

dezembro, provavelmente devido a um período mais intenso de atividade industrial, como mostrado nos **Gráficos 10 e 11**.

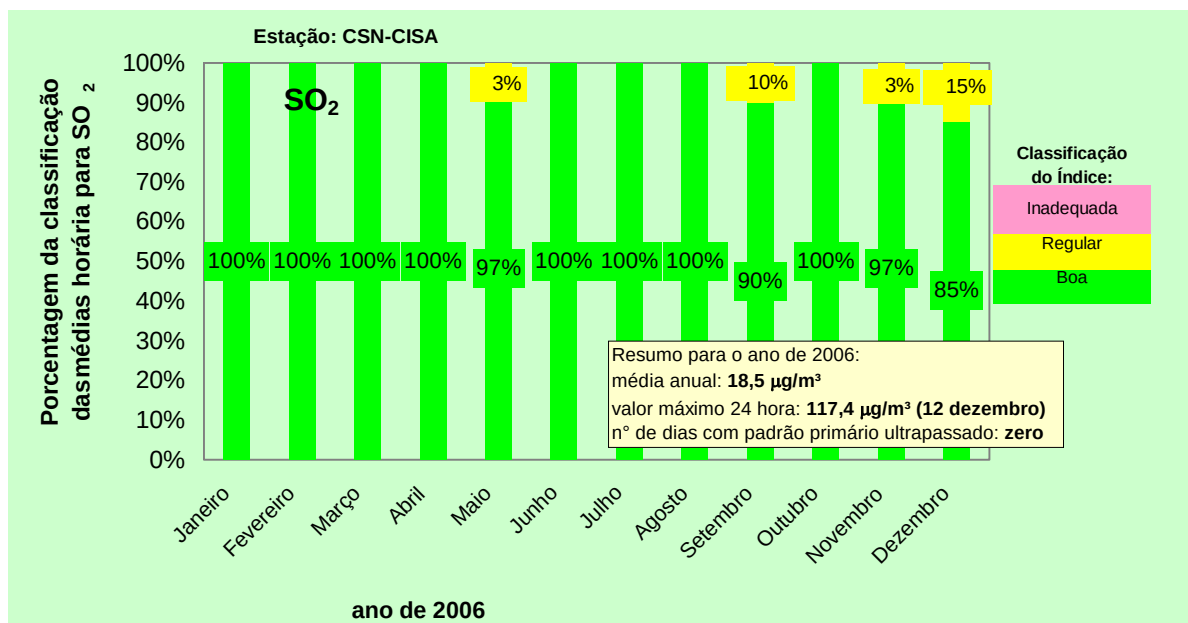


Gráfico 10: Classificação das médias diárias para SO_2 na Estação CISA no ano de 2006

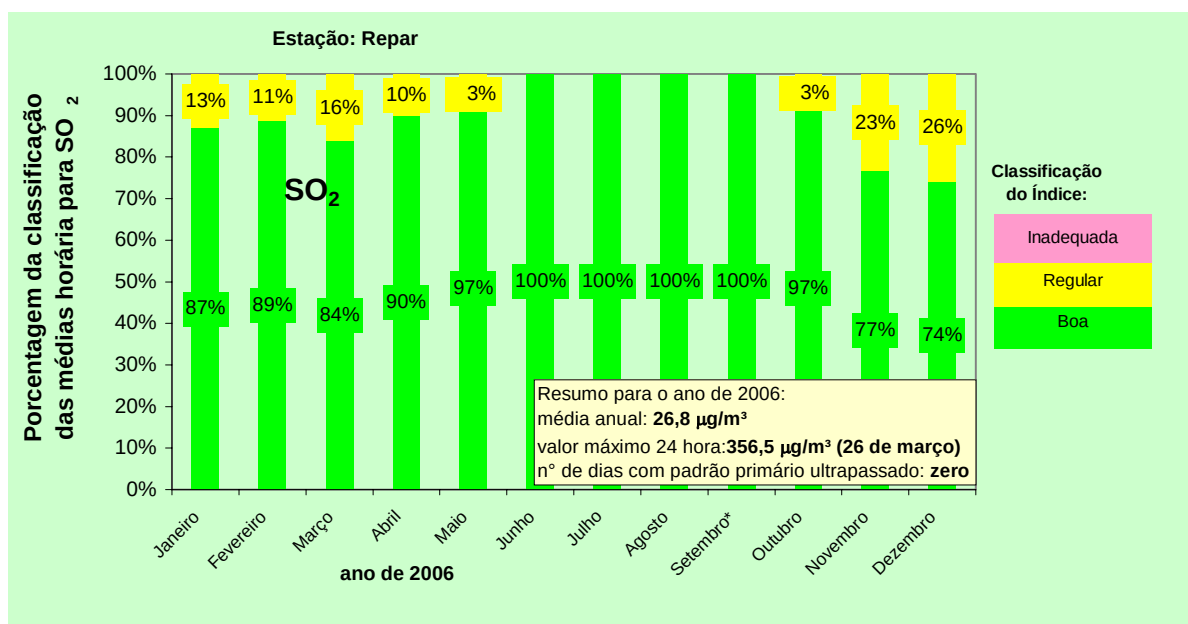


Gráfico 11: Classificação das médias diárias para SO_2 na Estação REPAR no ano de 2006

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 é monitorado o parâmetro CO também nas Estações Ouvidor Pardinho e CSN-CISA. Em maio e julho de 2003 entraram mais duas estações em operação: 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 Pardinho 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 Pardinho 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 Pardinho, 2 na Estação da UEG e 4 na Estação REPAR.

Tabela 11: Resultados do monitoramento de CO

Monitoramento de CO no ano de 2006				
CO Estação: Curitiba, Boqueirão Disponibilidade 1h: 96,9 %	n° de classificações das médias para 8 horas (janeiro – dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	1061	11	0	0
	média horária máxima: 15575 µg/m ³ (em 25 de março de 2006, às 10-11 hs)			
	média máxima 8 horas: 8961 µg/m ³ (e em 25 de março de 2006, às 08-16 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias e de 8 horas: zero			
CO Estação: Araucária, CSN-CISA Disponibilidade 1h: 96,2 %	n° de classificações das médias para 8 horas (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	1053	0	0	0
	média horária máxima: 3207 µg/m ³ (em 14 de julho de 2006, às 07-08 hs)			
	média máxima 8 horas: 1818 µg/m ³ (em 12 de setembro de 2006, às 16-24 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias e de 8 horas: zero			
CO Estação: Araucária, UEG Disponibilidade 1h: 94,4 %	n° de classificações das médias para 8 horas (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	1031	2	0	0
	média horária máxima: 12139 µg/m ³ (em 14 de junho de 2006, às 18--19 hs)			
	média máxima 8 horas: 5697 µg/m ³ (em 14 de junho de 2006, às 00-08 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias e de 8 horas: zero			
CO Estação: Araucária, REPAR Disponibilidade 1h: 63,0 % ¹⁾	n° de classificações das médias para 8 horas (janeiro – maio -julho-dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	686	4	0	0
	média horária máxima: 9276 µg/m ³ (em 24 de fevereiro de 2006, às 01-02 hs)			
	média máxima 8 horas: 7859 µg/m ³ (em 24 de fevereiro de 2006 às 16-24 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias e de 8 horas: uma			

Monitoramento de CO no ano de 2006				
CO Estação: Curitiba, Pardinho Disponibilidade 1h: 78,4 %	nº de classificações das médias para 8 horas (março – dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	852	6	0	0
	média horária máxima: 13628 µg/m³ (em 12 de junho de 2006, às 00-01 hs)			
	média máxima 8 horas: 6857 µg/m³ (e em 24 de fevereiro de 2006, às 16-24 hs)			
	nº de ultrapassagens das médias horárias e de 8 horas: zero			

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

3.2.6 Ozônio (O_3)

As concentrações de O_3 foram registradas em todas as estações automáticas. As **Tabelas 12 e 13** apresentam os números de classificações das médias horárias e as médias horárias máximas destas estações.

Tabela 12: Resultados do monitoramento de O_3 em Curitiba

Monitoramento de O_3 no ano de 2006				
O_3 Estação: Curitiba Cidade Industrial Disponibilidade 1h: 19,6 % ¹⁾	n° de classificações das médias horárias (março - maio) ¹⁾			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	1712	1	0	0
	média horária máxima: 90,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 27 de março de 2006, às 20-21 hs)			
	n° de ultrapassagens do padrão primário 1h: zero			
O_3 Estação: Curitiba Boqueirão disponibilidade 1h: 97,2 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro – dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8386	129	0	0
	média horária máxima: 140,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 16 de janeiro de 2006, às 12-13 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
O_3 Estação: Curitiba Praça Ouvidor Pardinho Disponibilidade 1h: 99,7 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8573	160	0	0
	média horária máxima: 156,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 30 de outubro de 2006, às 12-13 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
O_3 Estação: Curitiba Santa Cândida Disponibilidade 1h: 94,6 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro - dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8199	84	0	0
	média horária máxima: 98,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (em 5 de outubro de 2005 às 18-19 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

Tabela 13: Resultados do monitoramento de O₃ em Araucária

monitoramento de O ₃ no ano de 2006				
O₃ Estação: Araucária Assis automática Disponibilidade 1h: 76,6 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro-maio,julho- dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	6611	101	1	0
	média horária máxima: 187,7 µg/m ³ (em 14 de janeiro de 2006, às 14-15 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: duas			
O₃ Estação: Araucária CISA Disponibilidade 1h: 95,8 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro – dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8558	37	0	0
	média horária máxima: 148,0 µg/m ³ (em 22 de julho de 2006, às 09-10 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
O₃ Estação: Araucária UEG Disponibilidade 1h: 94,4 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro-dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8181	85	0	0
	média horária máxima: 159,8 µg/m ³ (em 14 de janeiro de 2006, às 14-15 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
O₃ Estação: Araucária REPAR Disponibilidade 1h: 95,8 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro – dezembro)			
	BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ
	8328	67	0	0
	média horária máxima: 133,9 µg/m ³ (em 22 de julho de 2006, às 09-10 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			

Em 2006 foi registrada 01 violação para o parâmetro O₃ em Araucária na Estação Assis. O número de violações para este poluente caiu de 524 no ano de 2000 para 129 em 2001, 16 em 2002, 9 em 2003, obtivemos um aumento para 18 violações em 2004 e uma diminuição para 11 de violações em 2005. Para o ano de 2006 obtivemos uma diminuição para 01 violação apresentada no mês de janeiro.

No **Gráfico 12** vemos a distribuição da classificação do Índice de qualidade do ar para ozônio durante o ano de 2006, na Estação Assis onde foram registradas violações.

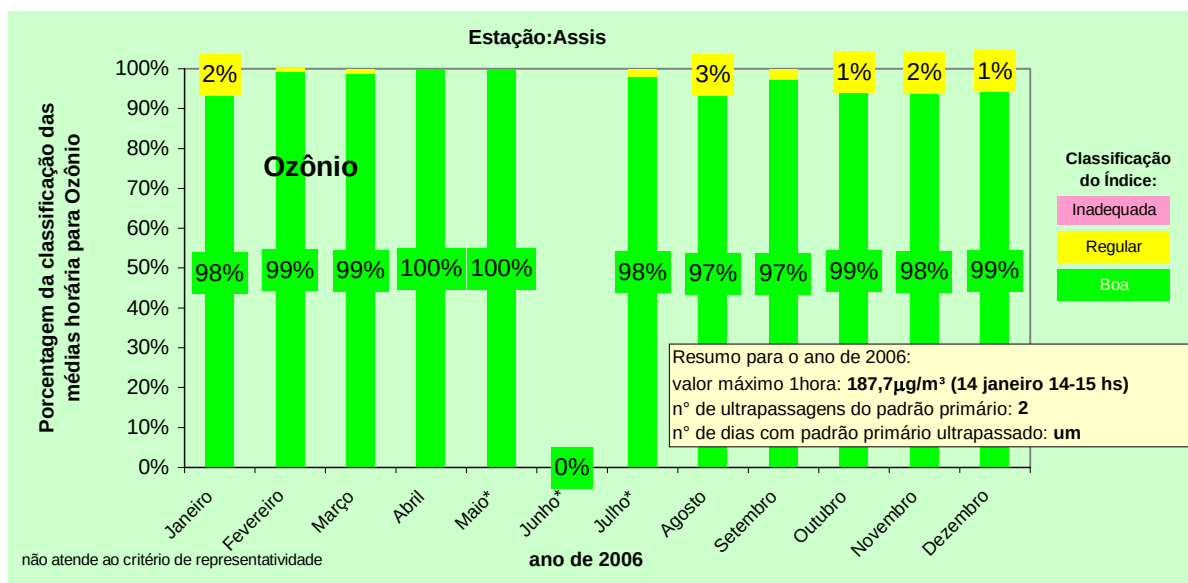


Gráfico 12: Classificação das médias horárias para O_3 na Estação Assis

3.2.7 Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

As concentrações de NO_2 foram registradas nas 8 estações automáticas. Na **Tabela 14** estão apresentados os números de classificações das médias horárias, as médias horárias máximas e as médias anuais destas estações.

Tabela 14: Resultados do monitoramento de NO_2

Monitoramento de NO_2 no ano de 2006				
NO_2 Estação: Curitiba Cidade Industrial Disponibilidade 1h: 19,6 % ¹⁾	n° de classificações das médias horárias (janeiro – maio) ¹⁾			
	BOA: 2954	REGULAR: 215	INADEQUADA: 2	MÁ: 0
	média anual: 43,2 µg/m³			
	média horária máxima: 375,4 µg/m³ (em 28 de maio de 2006 às 18-19 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: duas			
NO_2 Estação: Curitiba Boqueirão Disponibilidade 1h: 99,3 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 8509	REGULAR: 183	INADEQUADA: 7	MÁ: 0
	média anual: 23,4 µg/m³			
	média horária máxima: 516,1 µg/m³ (em 25 de julho de 2006 às 18-19 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: sete			
NO_2 Estação: Curitiba Pça Ouveador Pardinho Disponibilidade 1h: 93,4 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 7880	REGULAR: 289	INADEQUADA: 10	MÁ: 0
	média anual: 36,0 µg/m³			
	média horária máxima: 446,0 µg/m³ (em 29 de julho de 2006 às 00-01 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: dez			

NO₂ Estação: Araucária Assis automática Disponibilidade 1h: 97,6 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro – dezembro)			
	BOA: 8359	REGULAR: 187	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 25,1 µg/m ³			
	média horária máxima: 238,5 µg/m ³ (em 22 de julho de 2006 às 09-10 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
NO₂ Estação: Araucária CSN-CISA Disponibilidade 1h: 85,6 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro – dezembro)			
	BOA: 7380	REGULAR: 122	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 37,7 µg/m ³			
	média horária máxima: 274,9 µg/m ³ (em 22 de julho de 2006 às 09-10 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
NO₂ Estação: Araucária REPAR Disponibilidade 1h: 96,2 %	n° de classificações das médias horárias (janeiro - dezembro)			
	BOA: 8303	REGULAR: 119	INADEQUADA: 2	MÁ: 0
	média anual: 23,1 µg/m ³			
	média horária máxima: 400,0 µg/m ³ (em 31 de dezembro de 2006 às 14-15 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: duas			
NO₂ Estação: Araucária UEG Disponibilidade 1h: 32,1 % ¹⁾	n° de classificações das médias horárias (julho –dezembro) ¹⁾			
	BOA: 2699	REGULAR: 112	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 35,5 µg/m ³			
	média horária máxima: 311,6 µg/m ³ (em 28 de julho de 2006 às 17-18 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			
NO₂ Estação: Curitiba Santa Candida Disponibilidade 1h: 41,6 % ¹⁾	n° de classificações das médias horárias (julho –dezembro) ¹⁾			
	BOA: 3600	REGULAR: 45	INADEQUADA: 0	MÁ: 0
	média anual: 35,7 µg/m ³			
	média horária máxima: 186,3 µg/m ³ (em 5 de outubro de 2006 às 18-19 hs)			
	n° de ultrapassagens das médias horárias: zero			

Nota: 1) não atende ao critério de representatividade

Em 2006 foram registradas 21 violações com relação ao parâmetro NO₂. Houve um aumento das violações comparado com o ano de 2005 que registrou 02 violações na Estação CIC. Das violações registradas em 2006, 10 foram na Estação Pardinho, 07 na Estação Boqueirão, 02 na Estação REPAR e 02 na Estação CIC. Na maior parte do tempo (97,5%) foram observadas médias horárias na classificação BOA, 2,5 % na classificação REGULAR e 0,04 % na classificação INADEQUADA. O mês em que ocorreram as mais altas concentrações de NO₂ foi julho, como mostrado no **Gráfico 13**. Este gráfico refere-se à Estação Pardinho onde foi observada a condição mais crítica para este parâmetro devido provavelmente à emissões veiculares.

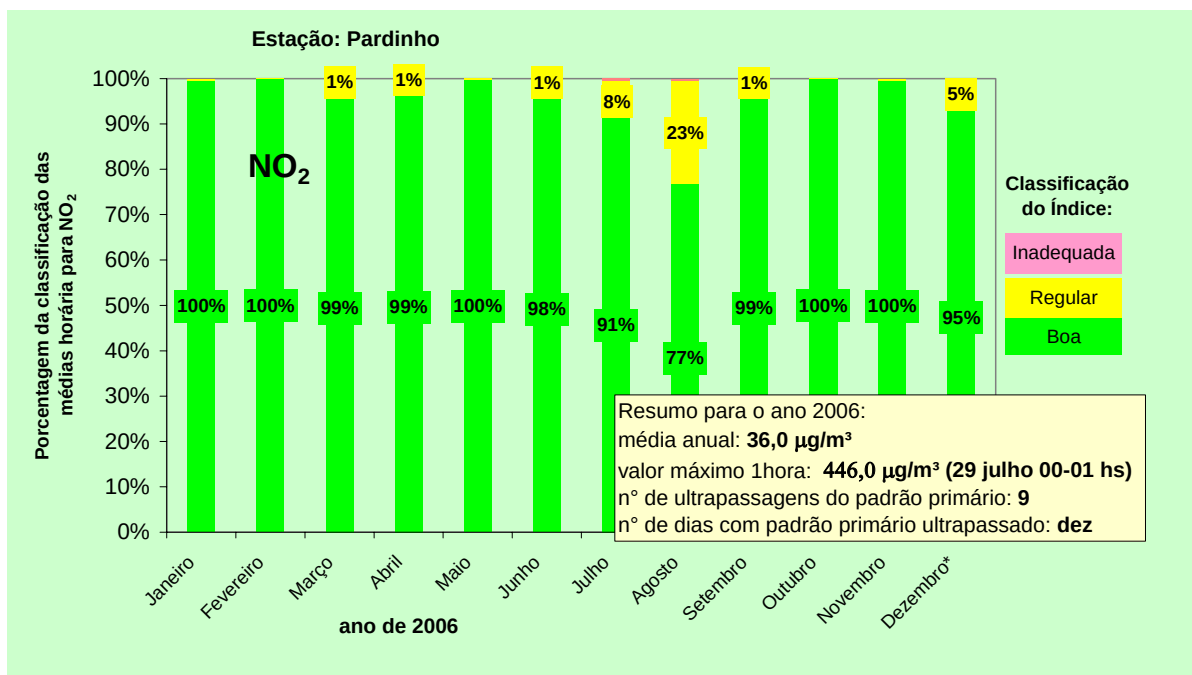


Gráfico 13: Classificação das médias horárias para NO₂ na Estação Ouvidor Pardinho 2006

3.3 Registros de dias com violações dos padrões da qualidade

Comparando-se os dados obtidos na rede de Monitoramento da Qualidade do Ar na Região Metropolitana verificamos que o número de dias onde foram registradas violações nos padrões de qualidade diminuiu de 97, no ano de 2000, para 35, no ano de 2001, 10 no ano de 2002, 19 no ano de 2003, registrou um aumento para 64 no ano de 2004, diminuiu para 28 no ano 2005 e teve um aumento em 2006 para 37 dias, se não considerados os dados da Estação Colombo e 73 dias com a inclusão destes dados, como mostrado no **Gráfico 14**.

A ampliação da Rede com a instalação da Estação Colombo aumentou o número de dias de violação uma vez que só nesta Estação foram observados 36 dias de violação.

A maioria dos dias de violações(88%) ocorreu nos períodos de inverno e no início da primavera(maio a setembro)quando as condições de dispersão dos poluentes são mais desfavoráveis e que coincidiram com ausência de quantidade de chuvas , o que resultou em uma diminuição na qualidade do ar. Entre maio e setembro foram registradas 45 violações do padrão para PTS (36 na Estação COL), 9 violações do padrão para PI ,18 violações do padrão para NO₂, 01 violação do padrão para O₃ e vários registros máximos por estação:

- Máximas de PTS nas estações COL, CSN-CISA e REPAR
- Máximas de Fumaça nas estações STC, SS, ASS man e SEM
- Máximas de PI nas estações UEG e CSN-CISA
- Máximas de CO nas estações CSN-CISA e UEG
- Máximas de NO₂ nas estações CSN-CISA, ASS aut, PAR, BOQ,CIC e REPAR.

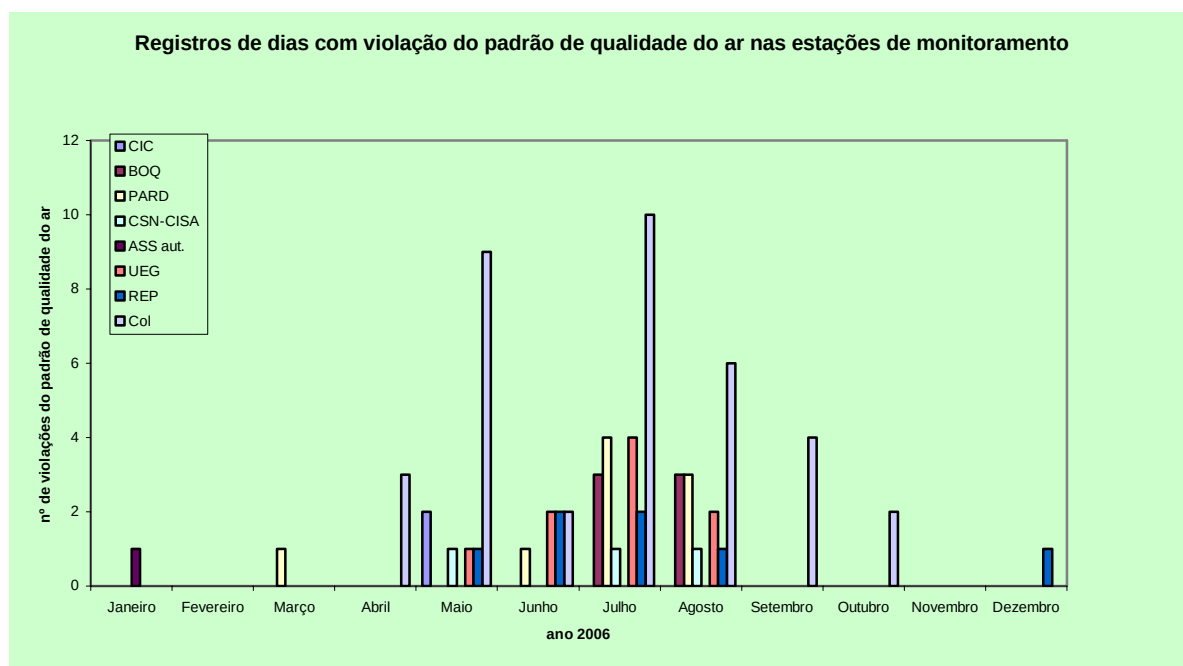


Gráfico 14: Dias com o ar classificado como de qualidade inadequado

Tabela 15: Registros de dias com violações dos padrões de qualidade do ar no ano de 2006 por mês e por estação

	STC	CIC	BOQ	PARD	CSN-CISA	ASS aut.	UEG	REP	SC	SS	ASS man	Col
Janeiro	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Março	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Maio	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	9
Junho	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	2
Julho	0	0	3	4	1	0	4	2	0	0	0	10
Agosto	0	0	3	3	1	0	2	1	0	0	0	6
Setembro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Outubro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ano de 2006	0	2	6	9	3	1	9	7	0	0	0	36

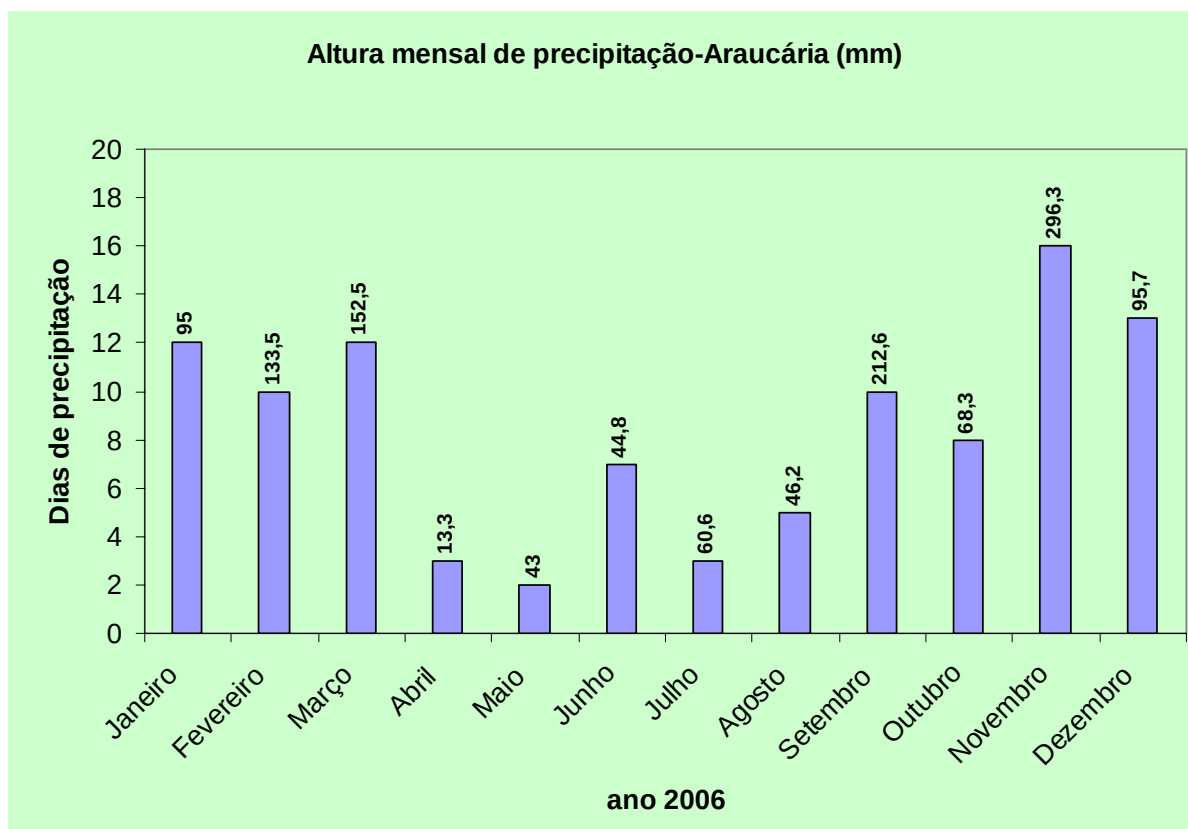


Gráfico 15: Registro de dias e altura de precipitação(mm) no decorrer do ano de 2006

Os dois dias da Estação CIC foram assim enquadrados por causa do poluente NO_2 , um poluente formado pela queima em motores, portanto os resultados são coerentes com a localização da estação que é perto de uma via muito movimentada.

O seis da Estação BOQ foram assim enquadrados por causa do poluente NO_2 .

Os três dias da Estação CSN-CISA foram assim enquadrados por causa do poluente PTS.

O dia da Estação ASS aut com violação foi assim enquadrado por causa do poluente O_3 .

Os nove dias da Estação UEG foram assim enquadrados por causa dos poluentes PI.

Os sete registros de dias com algum padrão de qualidade do ar violado da Estação REPAR foram assim enquadrados pelos poluentes PTS e NO_2 .

Os nove dias da Estação PAR foram assim enquadrados por causa do poluente NO_2 .

Os trinta e seis dias da Estação COL foram assim enquadrados por causa do parâmetro PTS devido, entre outras causas, à contribuição de emissão de particulados de inúmeras indústrias de cal e calcareo na região do entorno.

4 Conclusão

Para análise dos resultados obtidos na Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da Região Metropolitana de Curitiba, neste ano de 2006, foram considerados inicialmente os dados gerados nas Estações localizadas nos Municípios de Curitiba e Araucária, que possuem um histórico maior de operação. Nesta situação houve um pequeno aumento do número de violações comparativamente ao ano anterior. O número de violações dos padrões dos últimos anos foi de 529, no ano de 2000, 129 no ano de 2001, 17 no ano de 2002, 22 no ano de 2003, 121 violações no ano de 2004, 34 violações no ano de 2005 e neste ano de 2006 foram observadas 41 violações dos padrões de qualidade do ar. A qualidade do ar nesta região, na maioria do tempo permaneceu nas classificações de qualidade BOA ou REGULAR, porém com algumas observações na categoria INADEQUADA.

Na nova Estação manual instalada na área central do Município de Colombo, onde em 2006 foi monitorado o parâmetro Material Particulado (PTS) foram observadas 36 violações. Este resultado deve ser analisado considerando tratar-se do primeiro ano de monitoramento nesta região, sem a existência de dados comparativos que serão obtidos com a continuidade do monitoramento. Deve ser observado, também, que trata-se de uma região com grande concentração de empreendimentos do setor de cal e calcareo, os quais vêm gradativamente se enquadrando aos critérios da Resolução SEMA n° 054/ 06, que define padrões de emissão por fontes fixas.

De um modo geral, neste ano de 2006, a maior incidência de dias com violações ocorreu no período de inverno e início da primavera quando as condições de dispersão são desfavoráveis e que coincidiram com ausência de quantidade de chuvas, o que resultou numa diminuição na qualidade do ar.

As violações observadas para cada poluente são:

- Quarenta e cinco para PTS : nove em Araucária e Curitiba e trinta e seis em Colombo
- nenhuma para Fumaça
- nove para PI
- zero para SO₂
- zero para CO
- uma para O₃
- vinte e uma para NO₂.

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.

PTS:

Registramos um pequeno aumento no valor da média anual deste poluente de 2005 para 2006 em Araucária, nas Estações CSN-CISA e REPAR, de 43,5 para 46,4 µg/m³. Em 2005 foram observadas três ultrapassagens do padrão primário diário, todas na Estação REPAR sendo uma enquadrada como MÁ. Apesar disto, a média anual da Estação REPAR para este parâmetro foi de 44,0 µg/m³. Em 2006 foram observadas nove ultrapassagens enquadradas como INADEQUADA e a média anual foi de 45,9 µg/m³. Em 2006 na estação CSN-CISA foram registradas três ultrapassagens enquadradas como INADEQUADA enquanto que no ano de 2005 não havia sido observada nenhuma violação. A média anual foi de 47,1 µg/m³ atendendo ao padrão anual de 80 µg/m³.

Não foi observada nenhuma violação do parâmetro PTS nas Estações localizadas em Curitiba, onde foi registrada uma média anual de 70,5 µg/m³ (ano anterior: 68,8 µg/m³).

Em Colombo foram observadas trinta e seis ultrapassagens do parâmetro PTS sendo vinte e cinco destas enquadradas como INADEQUADA, nove como MÁ e duas como PÉSSIMA. A média anual, entretanto, foi de $78,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atendendo ao padrão anual de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que 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 visa mais o incômodo causado pelas partículas em suspensão.

Fumaça:

A concentração deste poluente é na grande maioria das vezes de categoria BOA, não tendo sido observadas violações do padrão primário. Em Curitiba a média anual em 2006, comparada com a do ano anterior aumentou de 3,9 para $14,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A concentração diária máxima desta estação em 2006 foi de $89,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maior do que a do ano de 2005, quando foi registrado o valor de $85,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em Araucária as médias anuais que se encontravam muito baixas em 2005, na faixa de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ subiram para $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PI:

Com medições em cinco estações as informações sobre este poluente ainda são reduzidas. Em Curitiba não foram observadas violações do padrão diário sendo obtidas classificações de qualidade somente nas categorias BOA e REGULAR. Em Araucária foram registradas médias diárias que enquadraram os índices em 81,8 % na categoria BOA e em 17,3 % na categoria REGULAR sendo que na Estação UEG foram evidenciadas 9 violações, classificadas como INADEQUADA e que corresponderam a 0,9 % dos registros. Apesar destas violações a média anual registrada nesta estação foi de $41,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 reversíveis enquanto o padrão diário visa mais o incômodo causado pelas partículas inaláveis.

SO₂:

Em Curitiba todos os registros foram enquadrados na categoria BOA. Em Araucária foram observados 41 registros na categoria REGULAR. Os registros na categoria REGULAR foram medidos nas Estações CSN-CISA (9) e na Estação REPAR (32), o que indica que a solução do problema deve ser procurada nesta região.

CO:

Em Araucária, nas Estações CSN-CISA e REPAR, 99,5 % das medidas (8 horas) foram enquadradas na categoria BOA e o restante na categoria REGULAR. Dos valores obtidos em Curitiba nas Estações Boqueirão e Ouvidor Pardinho 99,2 % foram enquadrados na categoria BOA. Para a Estação Ouvidor Pardinho foram disponibilizados dados no período de março a dezembro. O padrão de 1 hora não foi violado nem em Curitiba nem em Araucária.

O₃:

Para este parâmetro, em 2006, obtivemos um menor número de violações que no ano anterior. Em Araucária foi registrada apenas 01 violação na Estação Assis. Da rede inteira 98,8% das médias enquadraram-se na categoria BOA, 1,12% REGULAR e 0,08 % na categoria INADEQUADA.

As concentrações altas 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. O abastecimento com combustível no posto também libera hidrocarbonetos para a atmosfera. Os processos de queima na indústria

geralmente emitem poucos hidrocarbonetos. Uma quantidade maior de hidrocarbonetos pode ser emitida por indústrias químicas ou indústrias de tratamento de superfícies, como por exemplo, à 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.

NO₂:

Em 2006 foram registradas 18 violações do parâmetro NO₂, número este maior que os 02 casos observados em 2005. No ano de 2002, 99,2 % das medições foram classificadas como BOA, diminuindo para 98,2 % em 2003, 95,9 % em 2004 e aumentando para 98,3 % em 2005. No ano de 2006, 97,5% das medições foram classificadas como BOA, 2,4% na classificação REGULAR e 0,03 % na categoria INADEQUADA. As 18 violações observadas foram nas Estações CIC (02), REPAR (01), Pardinho (09) e Boqueirão (06). O registro das violações deste poluente nas Estações Pardinho e Boqueirão, localizadas em áreas centrais, podem representar a contribuição da poluição veicular na região no 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:

1. levantamento das fontes emissoras;
2. controle das fontes móveis;
3. controle das fontes fixas;
4. planejamento de metas e medidas.

1: Levantamento das fontes emissoras:

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

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

O IAP realizou um 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 n° 054/06 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

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.

3: Controle das fontes fixas:

As fontes industriais devem também 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 n° 054/06. As atividades potencialmente poluidoras terão que atender aos padrões estaduais de emissão até 2007 e realizar e informar periodicamente ao IAP suas medições.

O procedimento está em plena execução e alimentando um banco de informações sobre as emissões das fontes de poluição, que alimentará 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: 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;
- incentivar o uso do transporte público;
- incentivar o uso de combustíveis limpos (bio-combustíveis e gás)

- incentivar a população a compartilhar o veículo particular com colegas no caminho para o trabalho ou para a escola;
- incentivar o uso da bicicleta;
- incentivar caminhadas a pé.

Especialmente, considerando os últimos dois pontos, vemos que existe um potencial para melhorar.

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

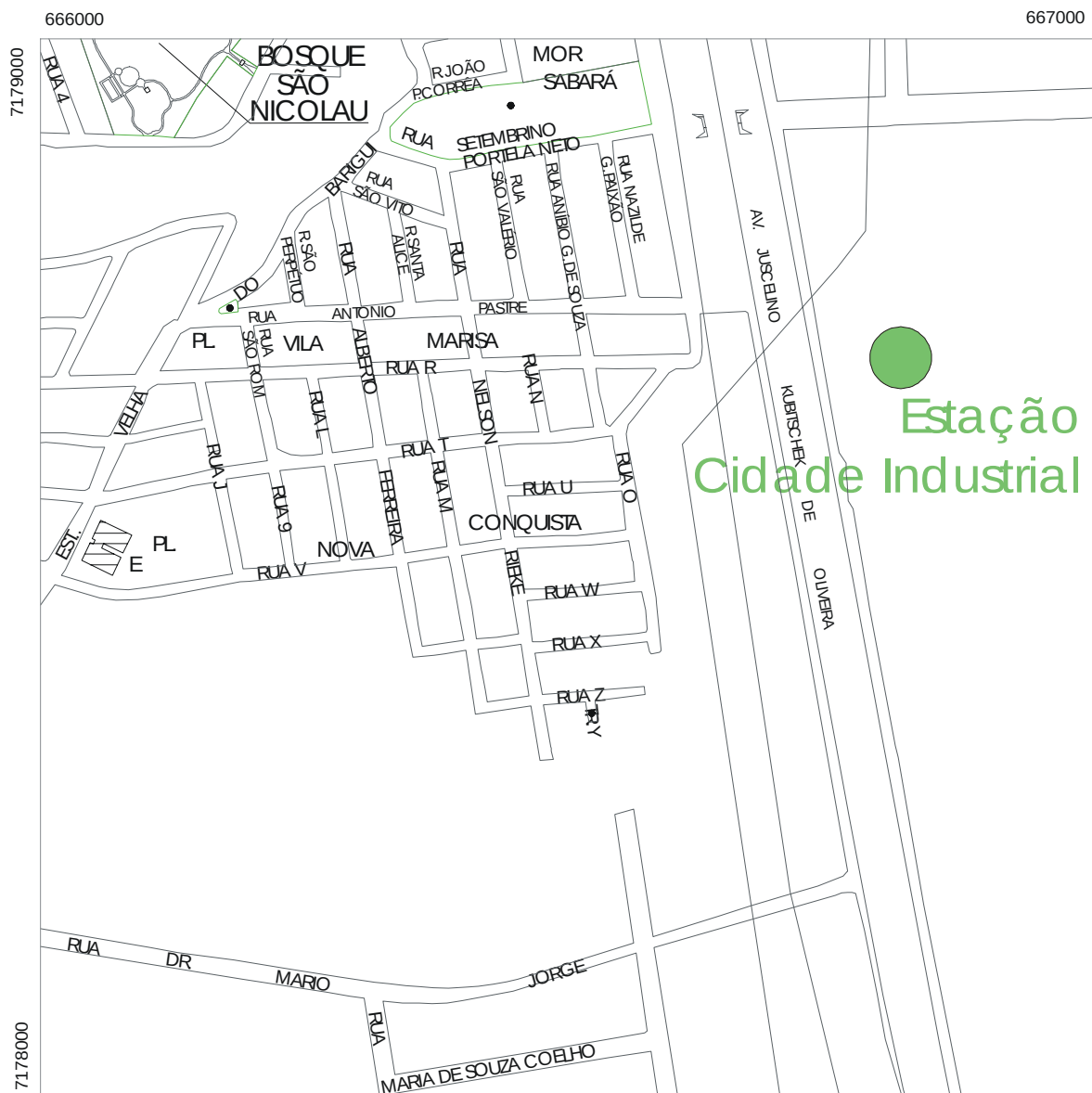
PAULO ARTAXO: Poluição do ar: Das questões globais ao meio ambiente urbano. 5. Congresso Internacional de Direito Ambiental, de 4 a 7 de junho 2001 – São Paulo, 191-192.

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.



ESTAÇÃO AUTOMÁTICA: CURITIBA CIDADE INDUSTRIAL

[IPPUC, 2000]



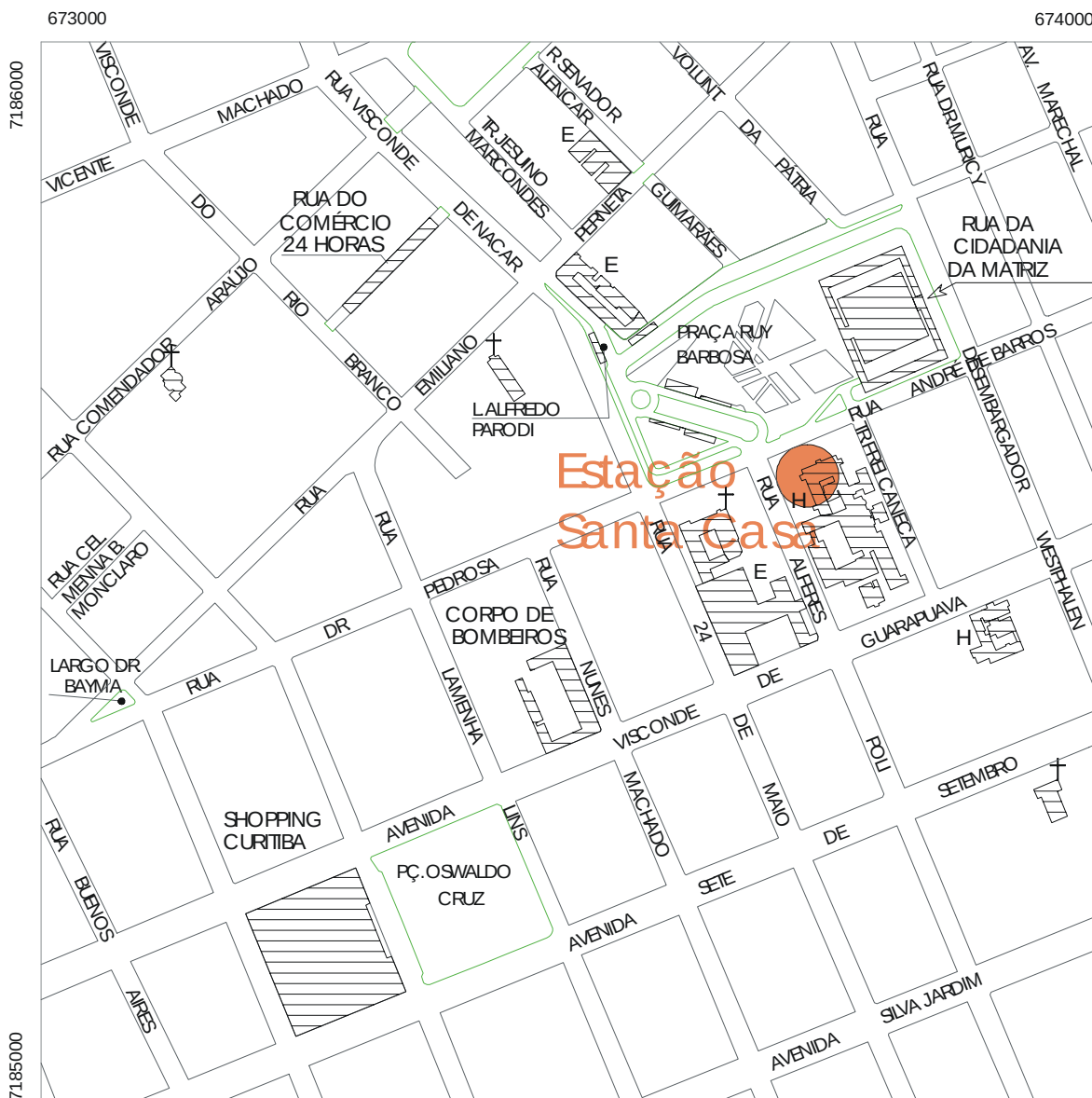
ESTAÇÃO AUTOMÁTICA: CURTIBA PRAÇA OUMDOR PARDINHO

[IPPUC, 2000]



ESTAÇÃO AUTOMÁTICA: CURITIBA BOQUEIRÃO

[IPPUC, 2000]

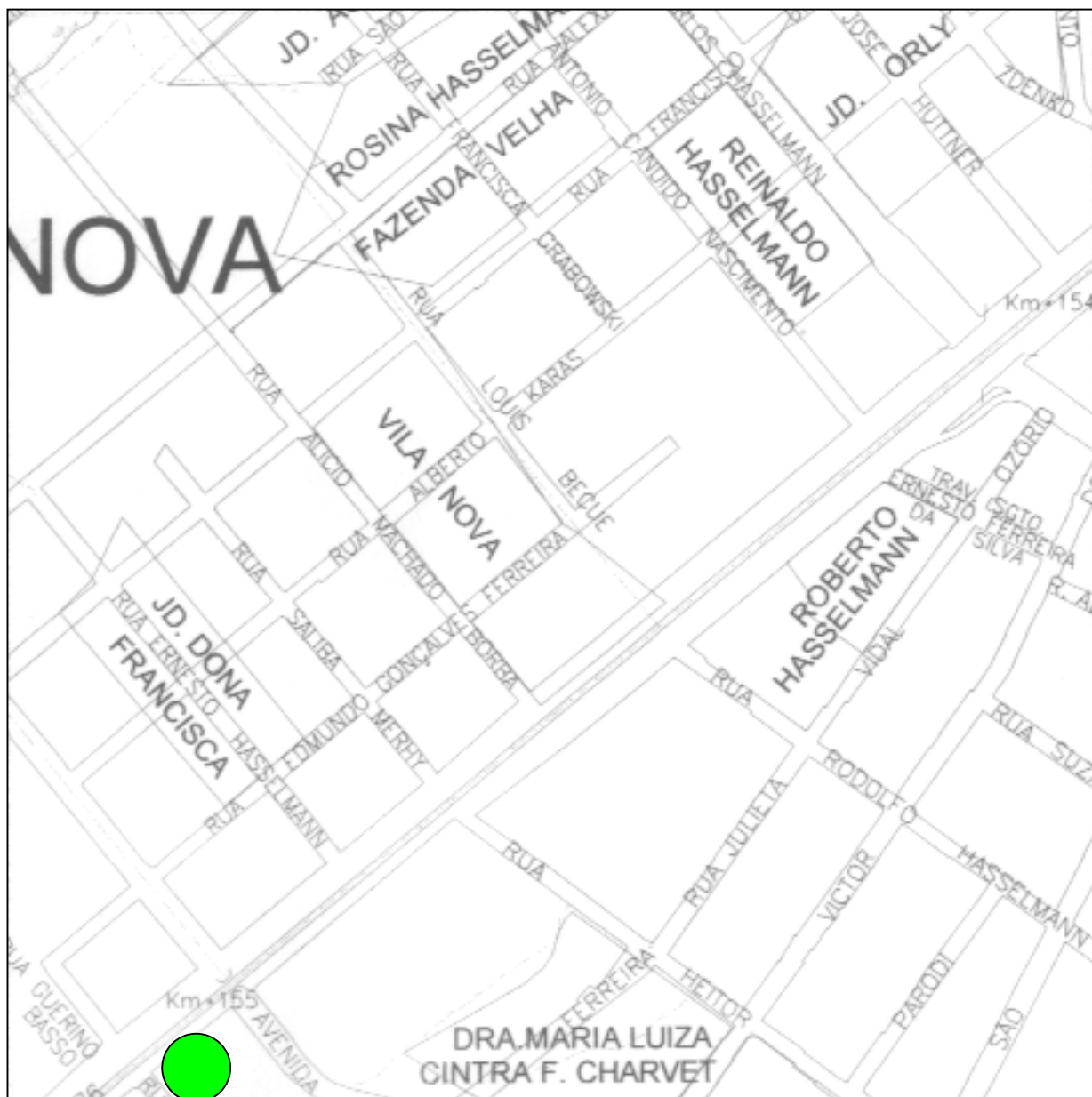


ESTAÇÃO MANUAL: CURITIBA SANTA CASA

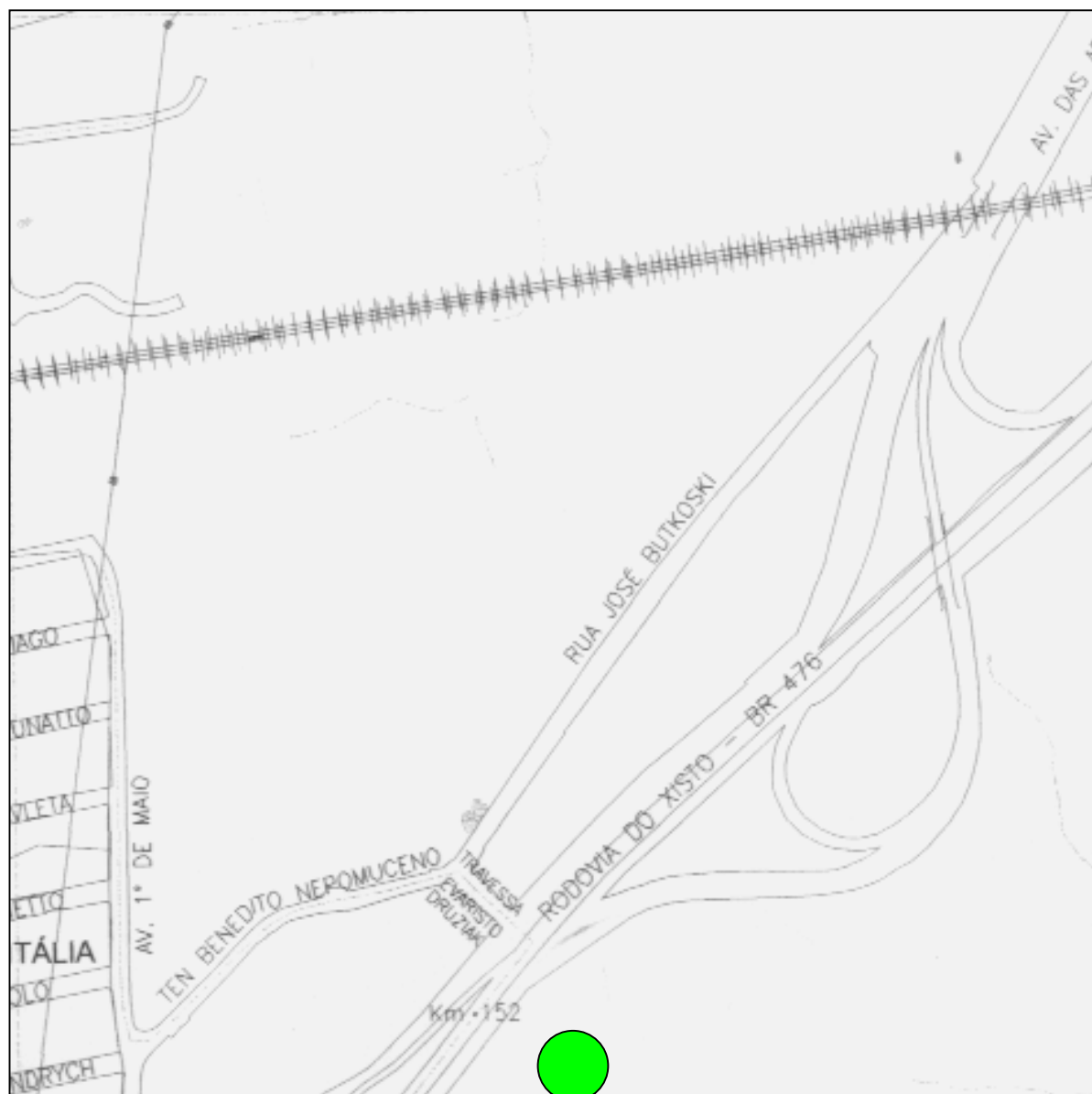
[IPPUC, 2000]



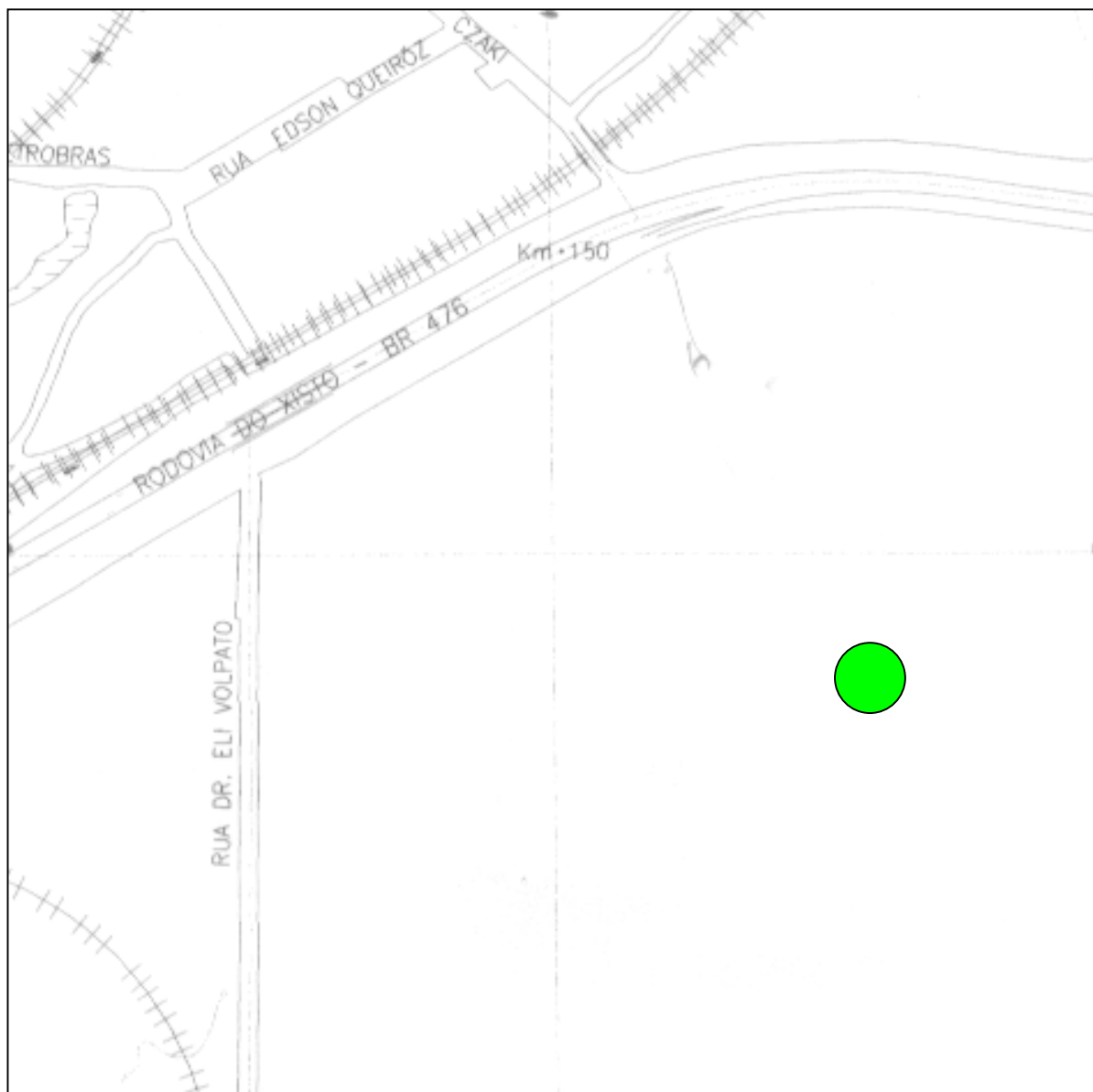
Estação automática e manual: Araucária Assis
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]



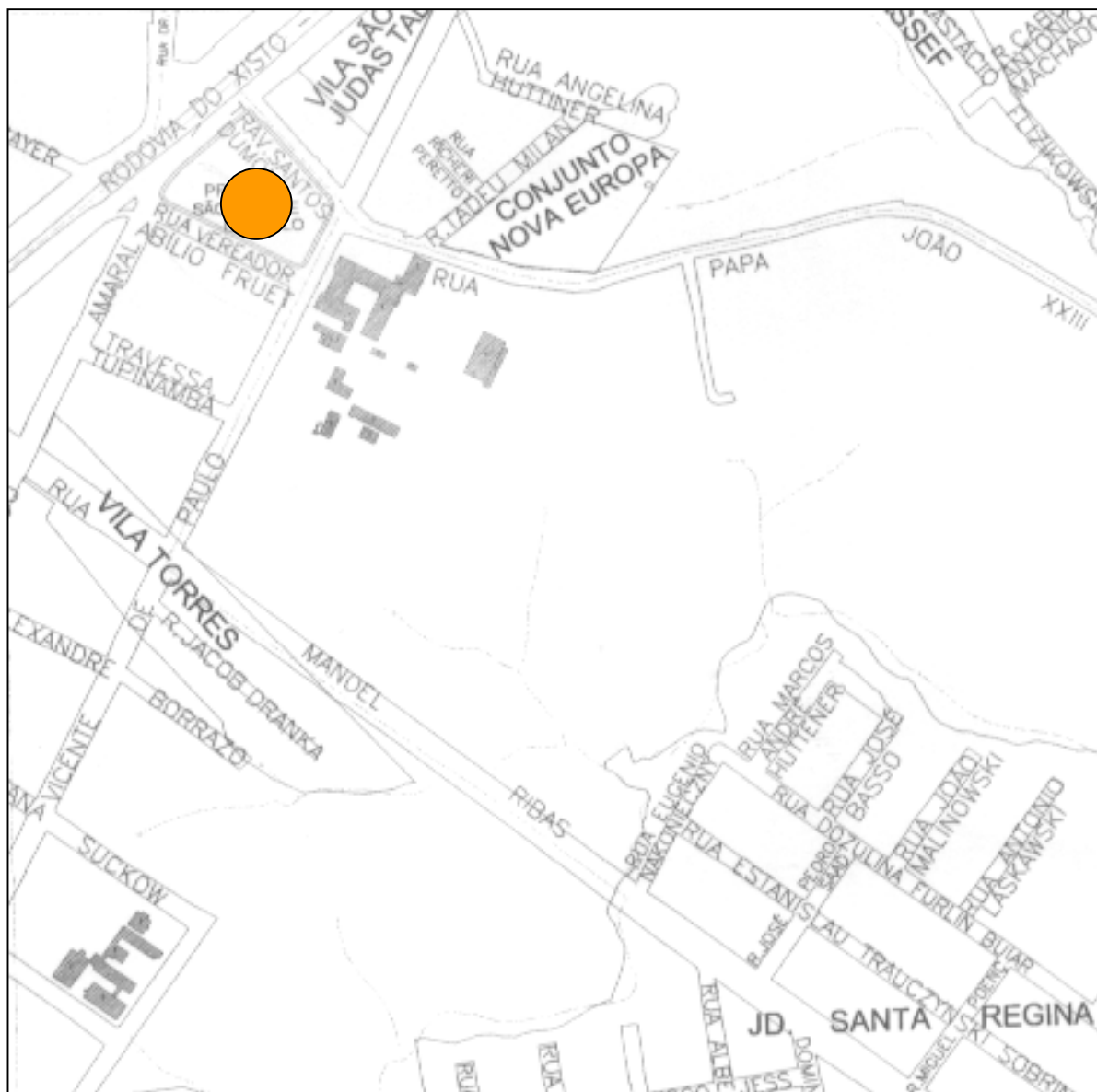
Estação automática: Araucária UEG
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]



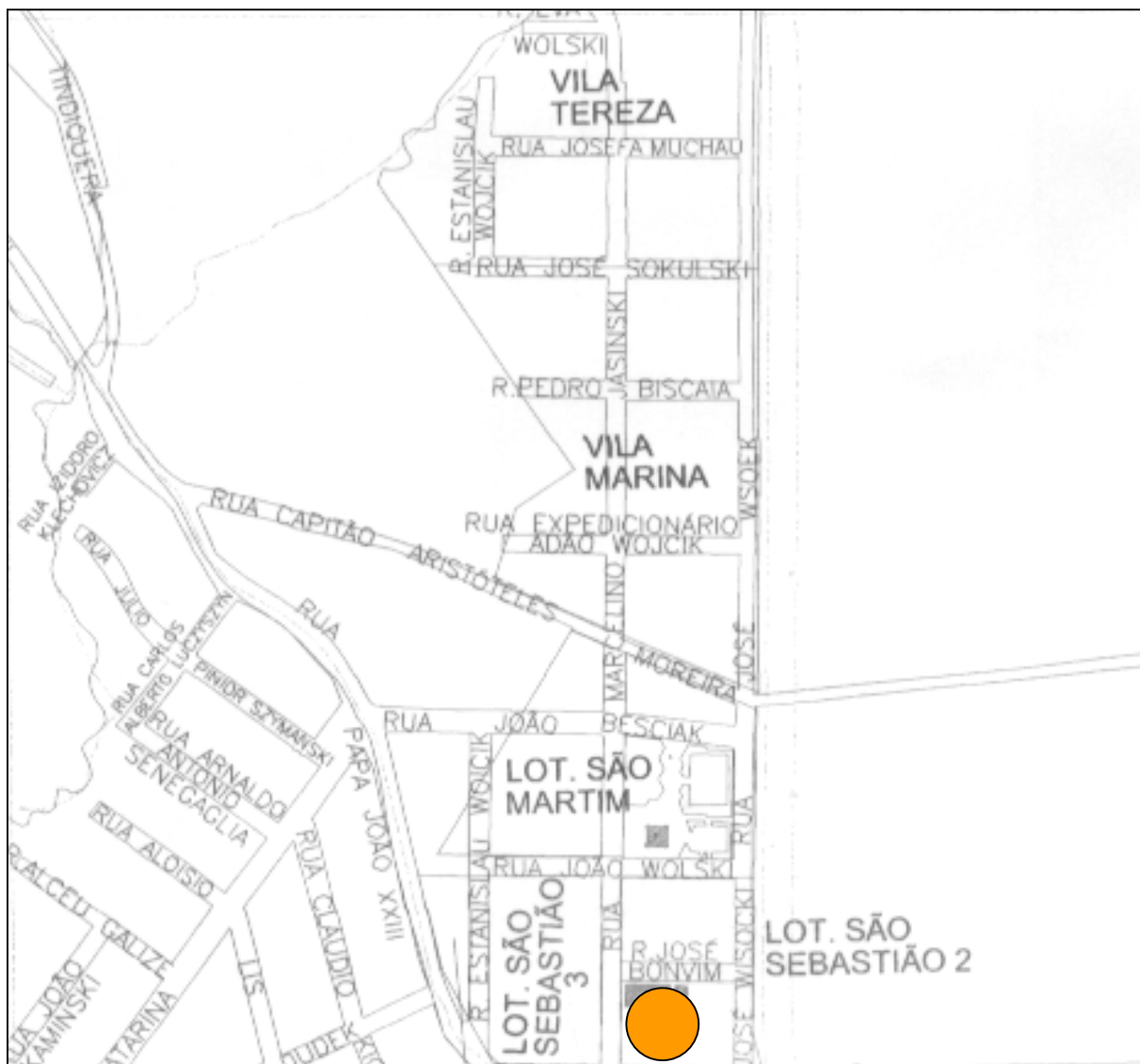
Estação automática: Araucária CISA
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]



Estação automática: Araucária REPAR
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]



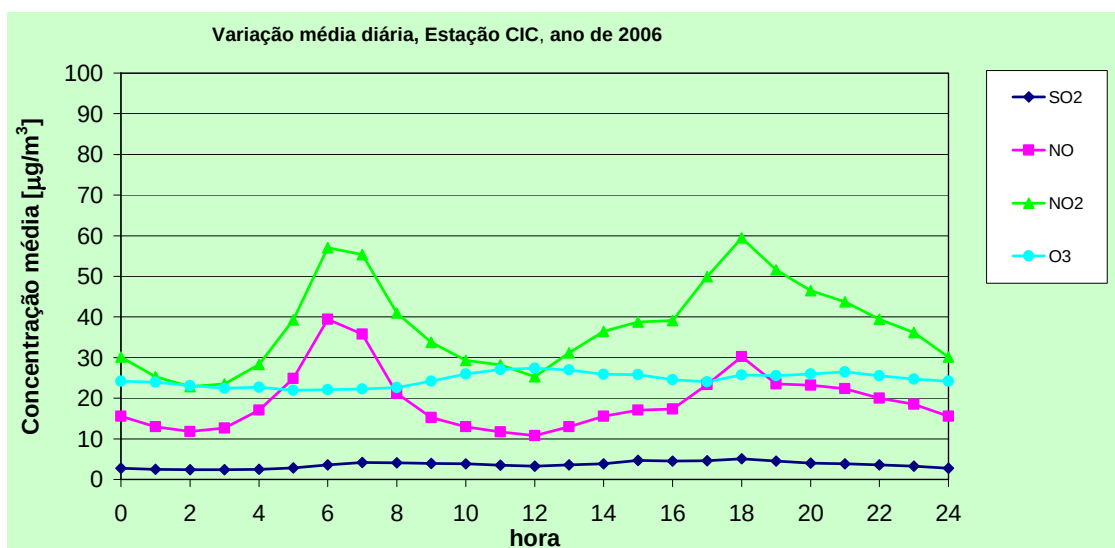
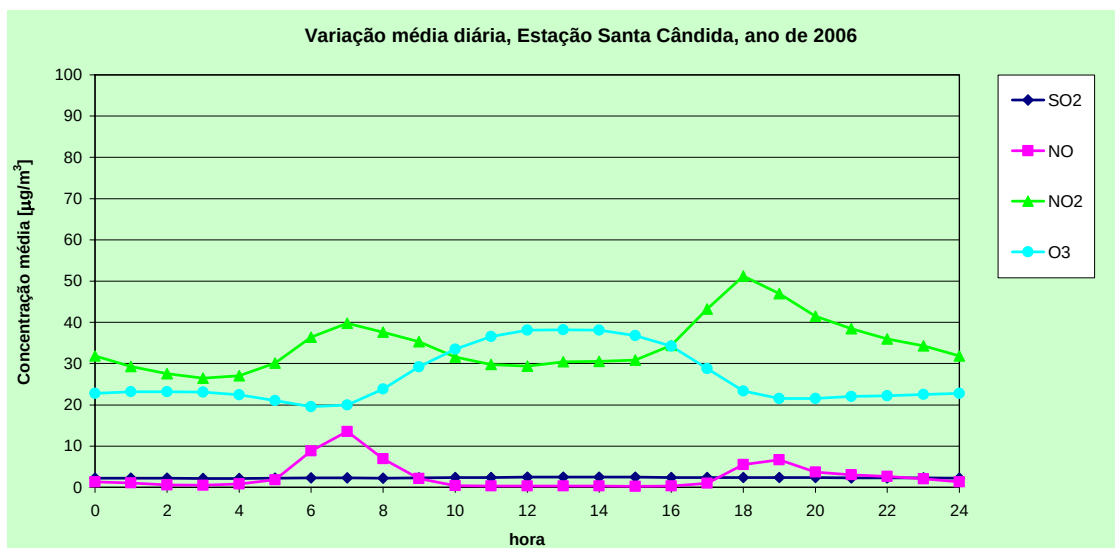
Estação manual: Araucária Seminário
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]

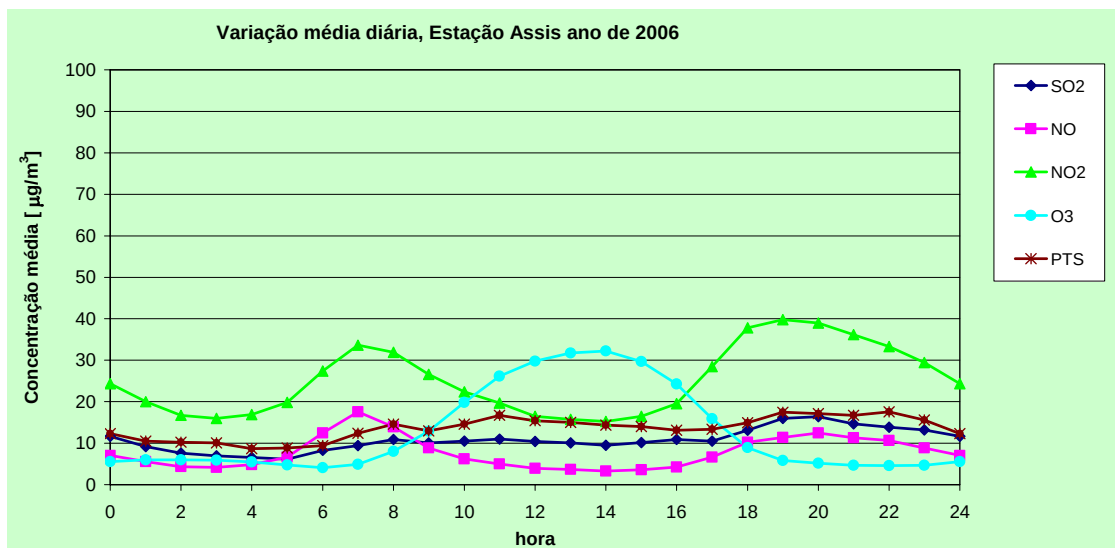
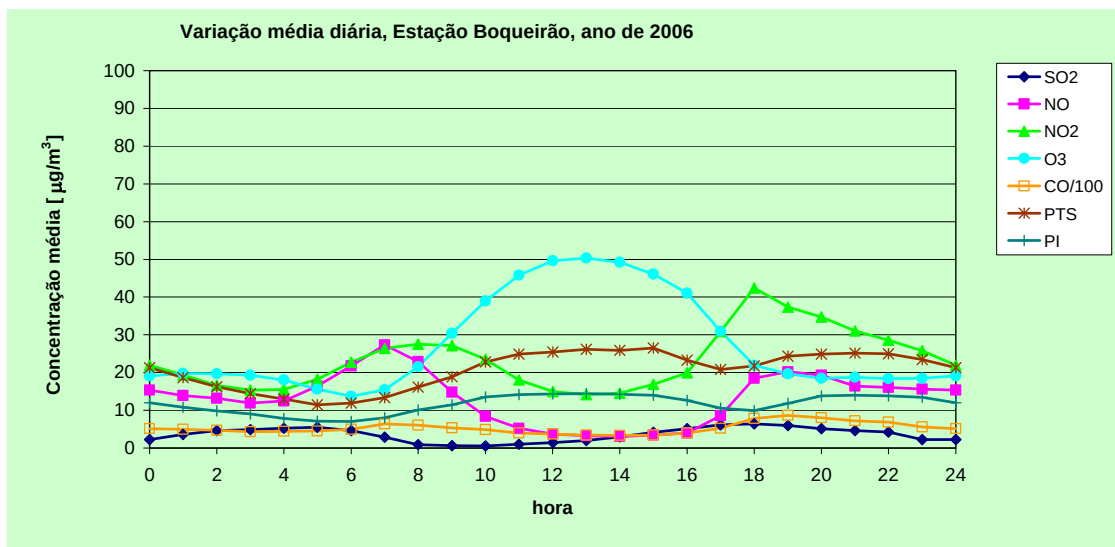


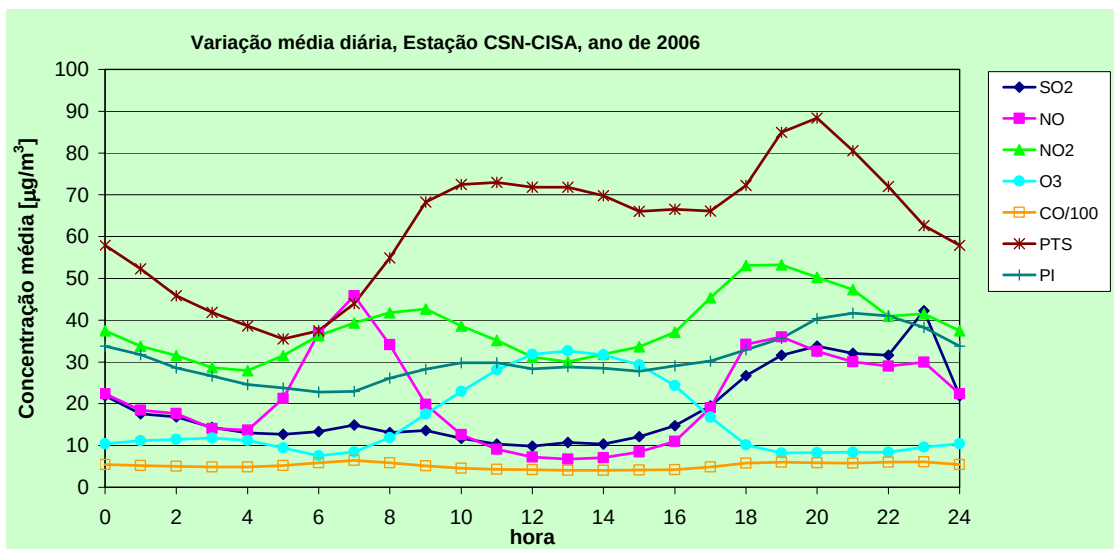
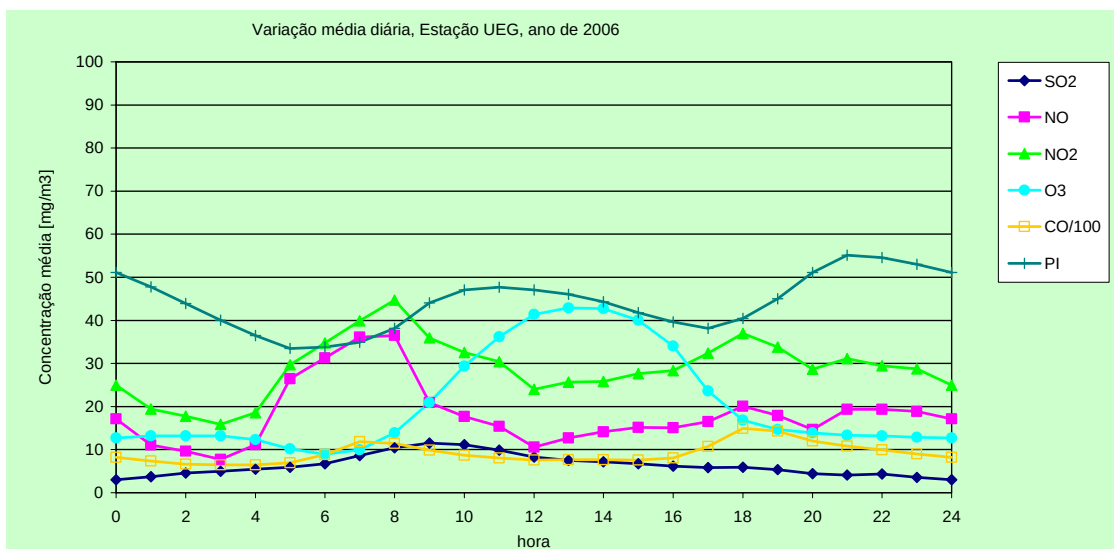
Estação manual: Araucária São Sebastião
[Secretária Municipal de Urbanismo de Araucária, 2005]

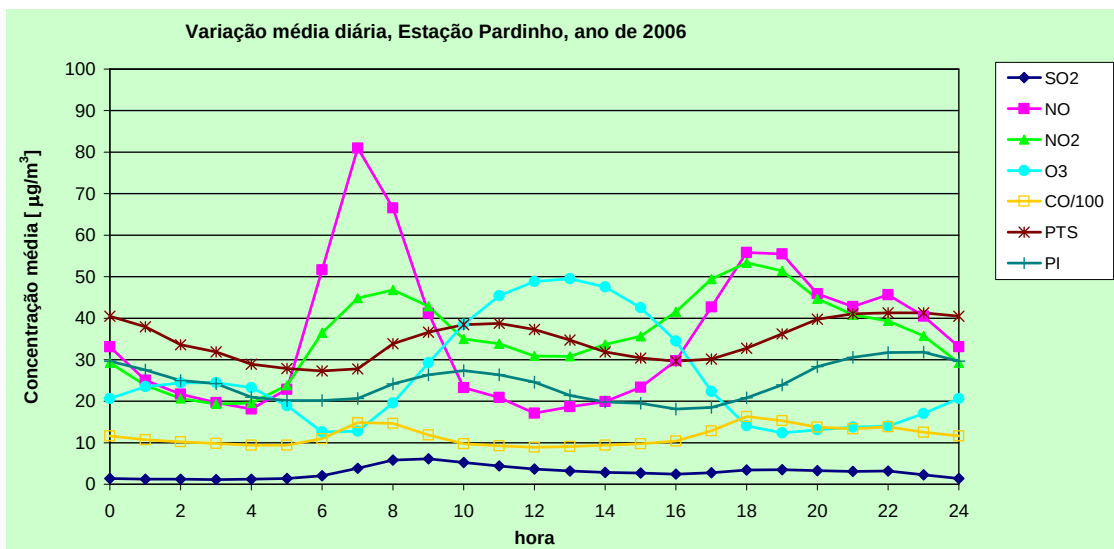
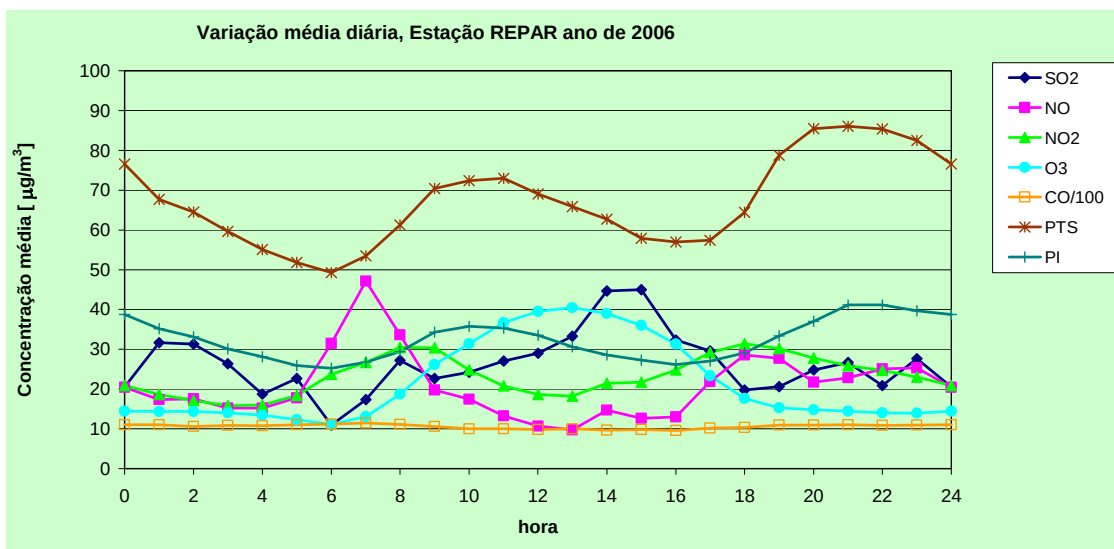
Anexo 2: Variação média diária de SO₂, NO, NO₂, O₃, CO, PI e PTS

- Estação automática: Curitiba Santa Cândida
- Estação automática: Curitiba Cidade Industrial
- Estação automática: Curitiba Boqueirão
- Estação automática: Curitiba Praça Ouvidor Pardiniho
- Estação automática: Araucária Assis
- Estação automática: Araucária UEG
- Estação automática: Araucária CISA
- Estação automática: Araucária REPAR



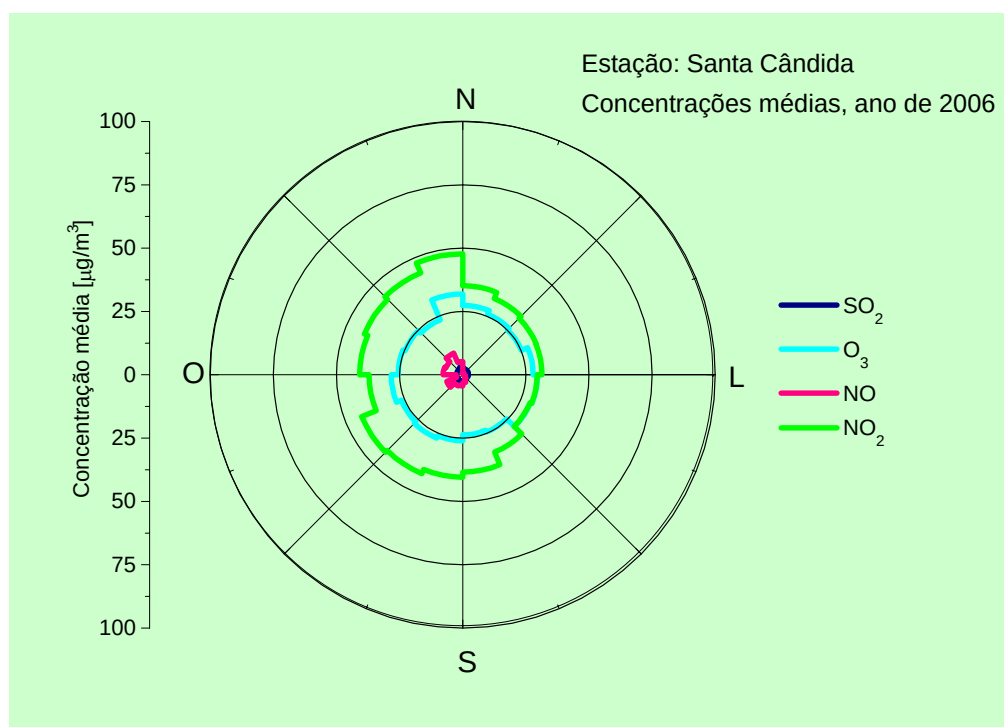


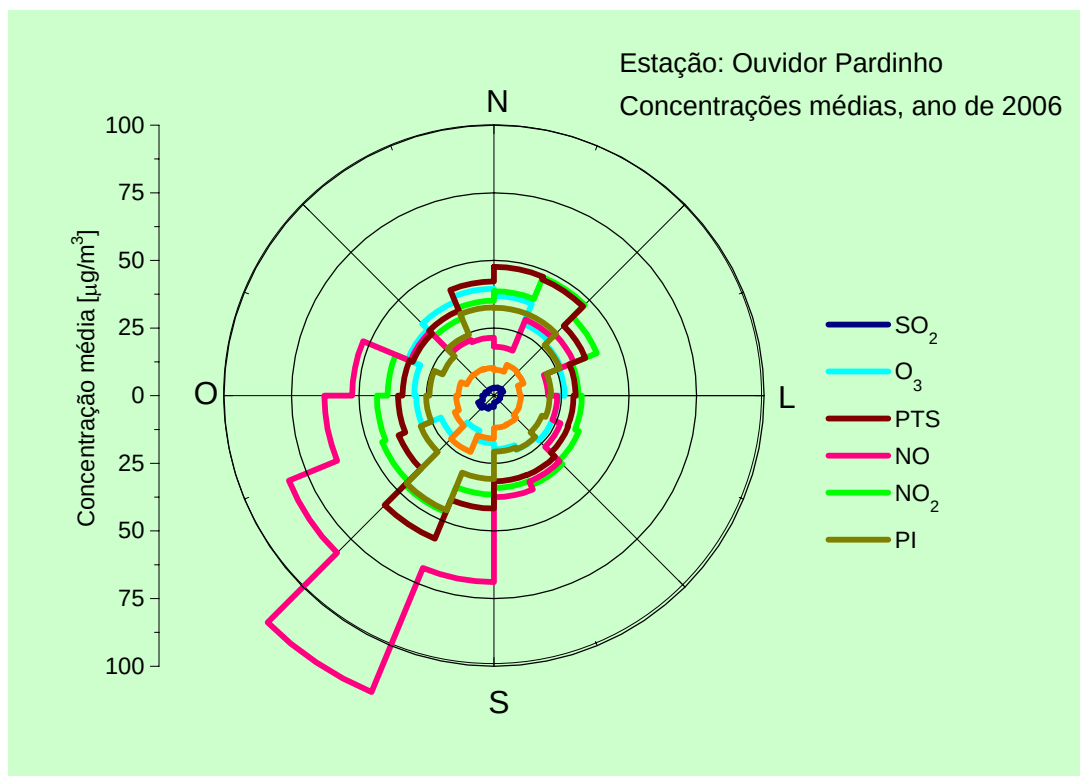
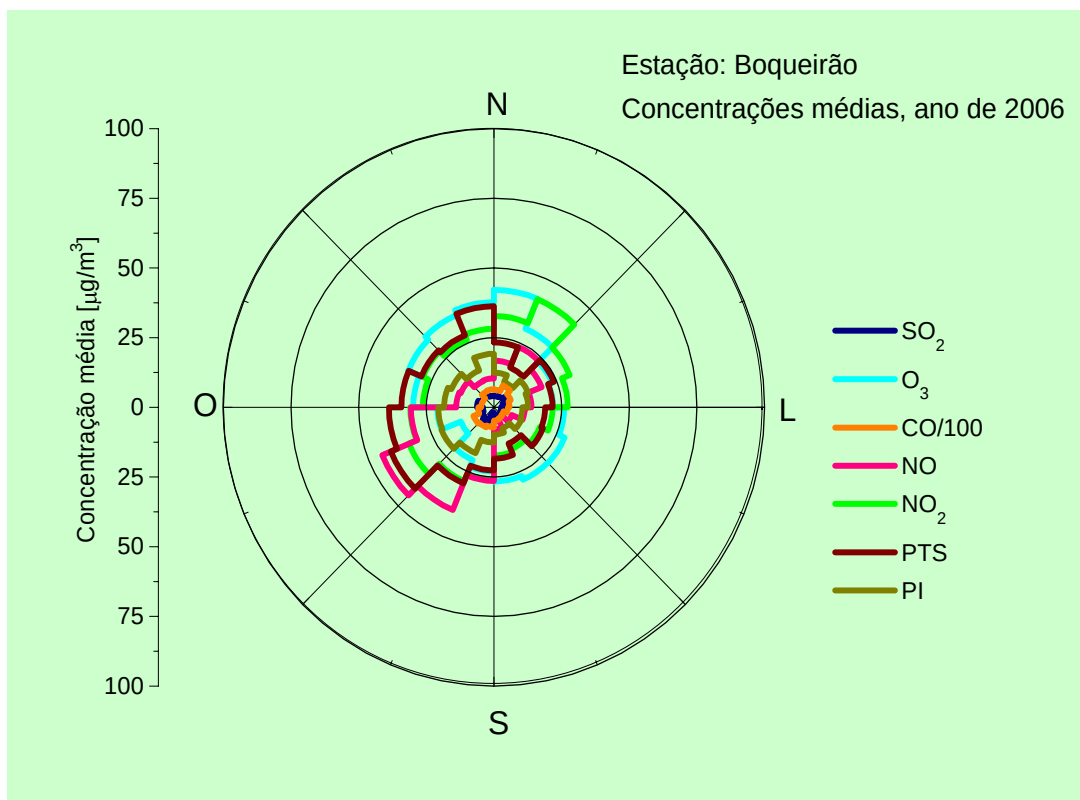


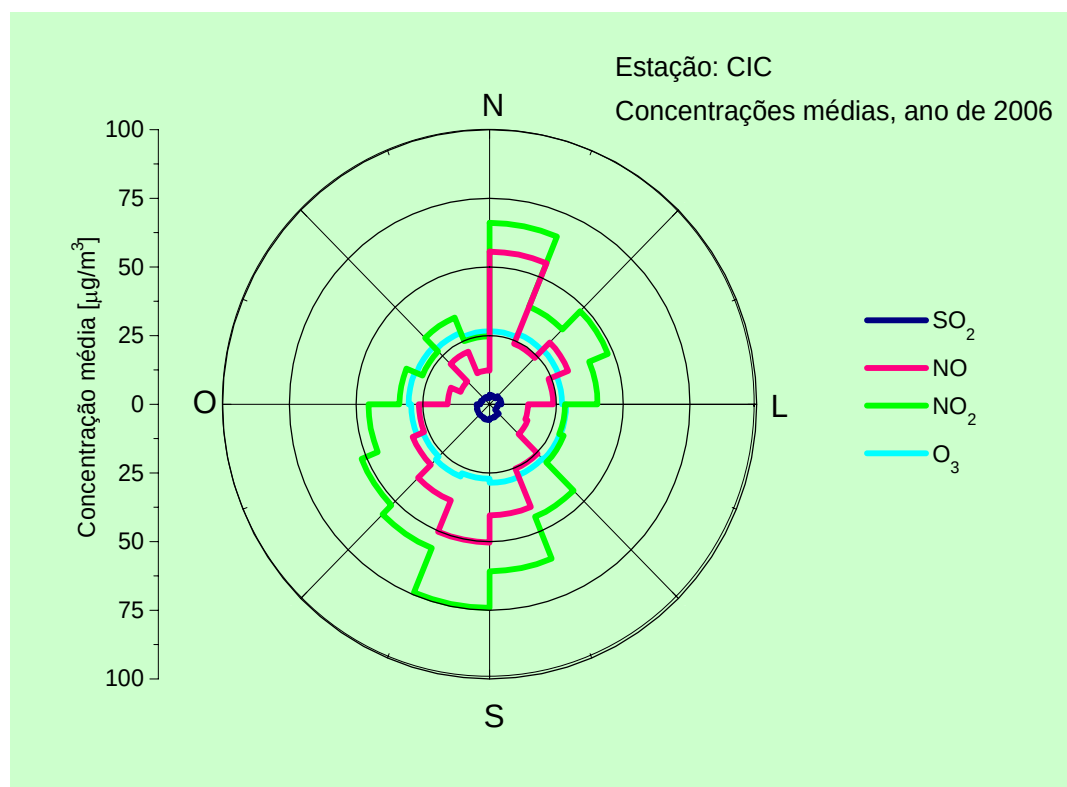
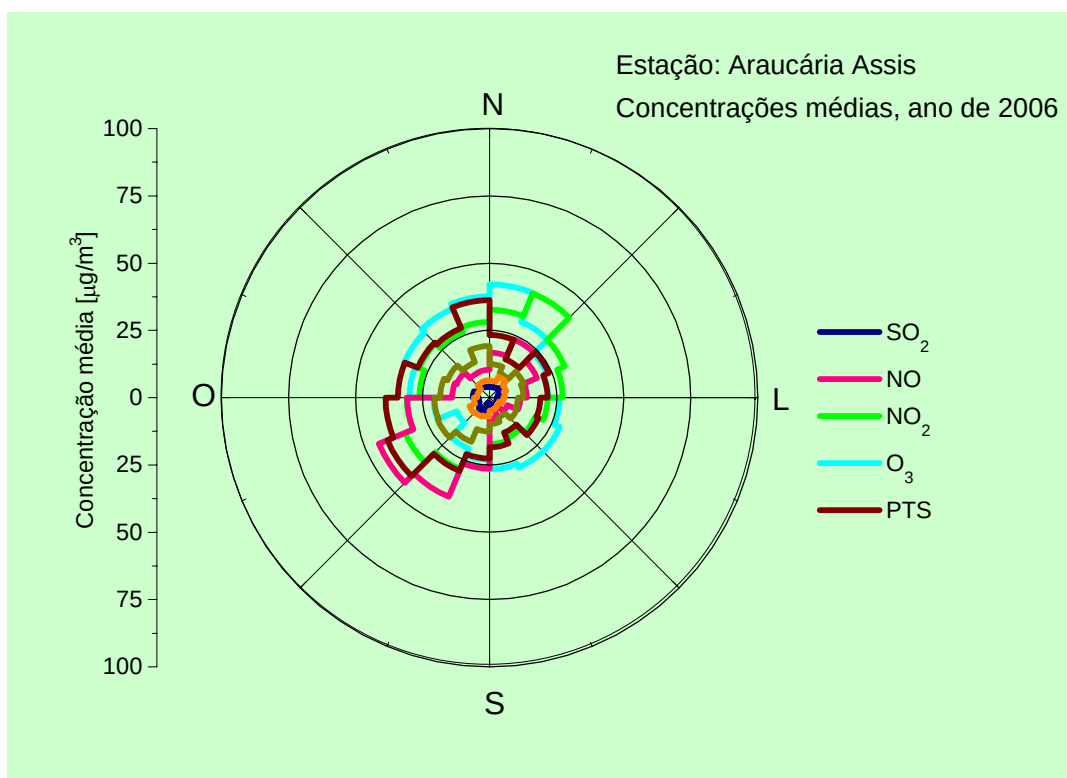


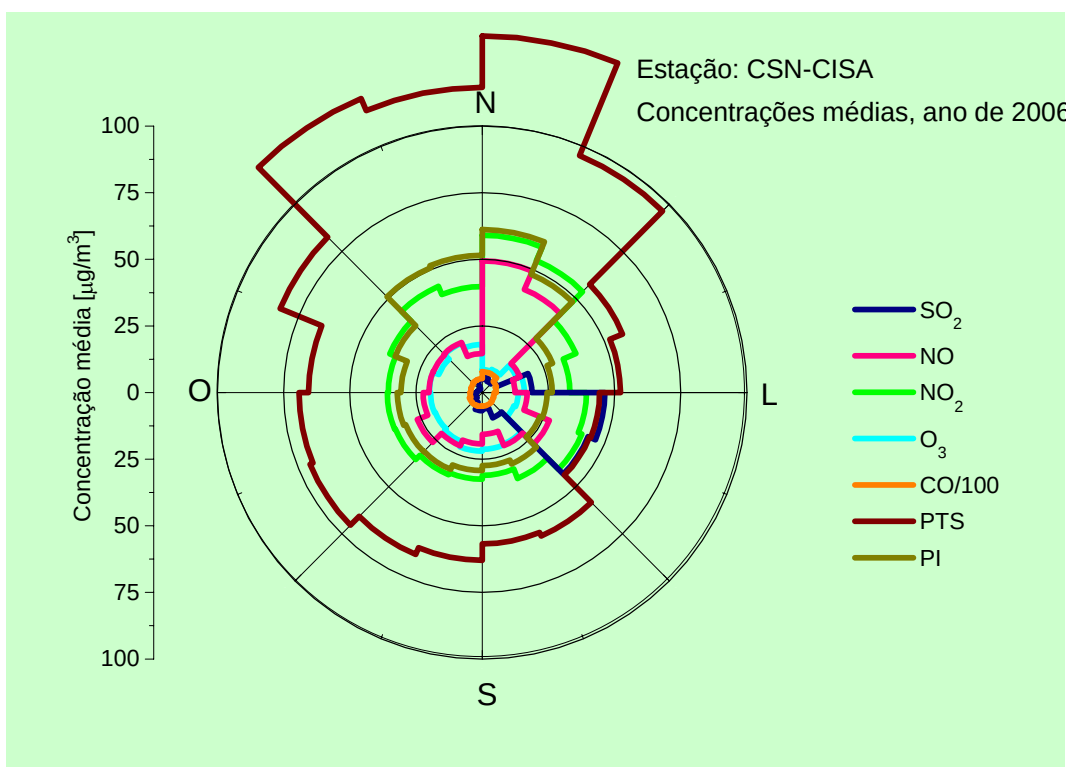
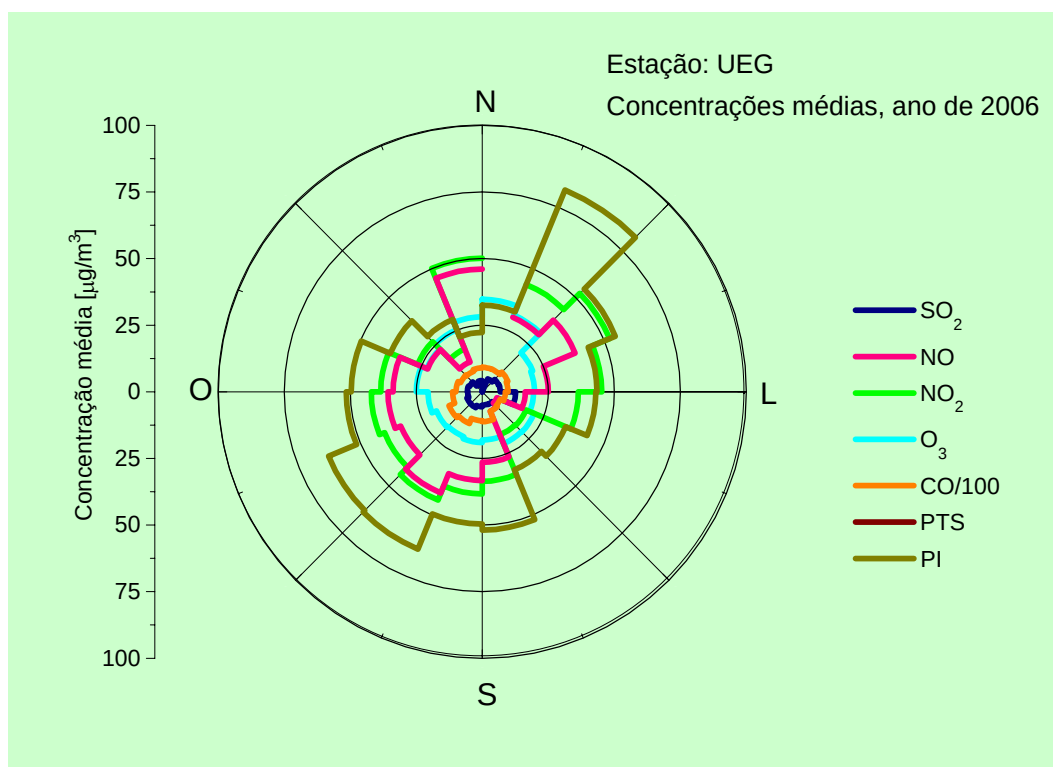
Anexo 3: Concentração média em função da direção do vento

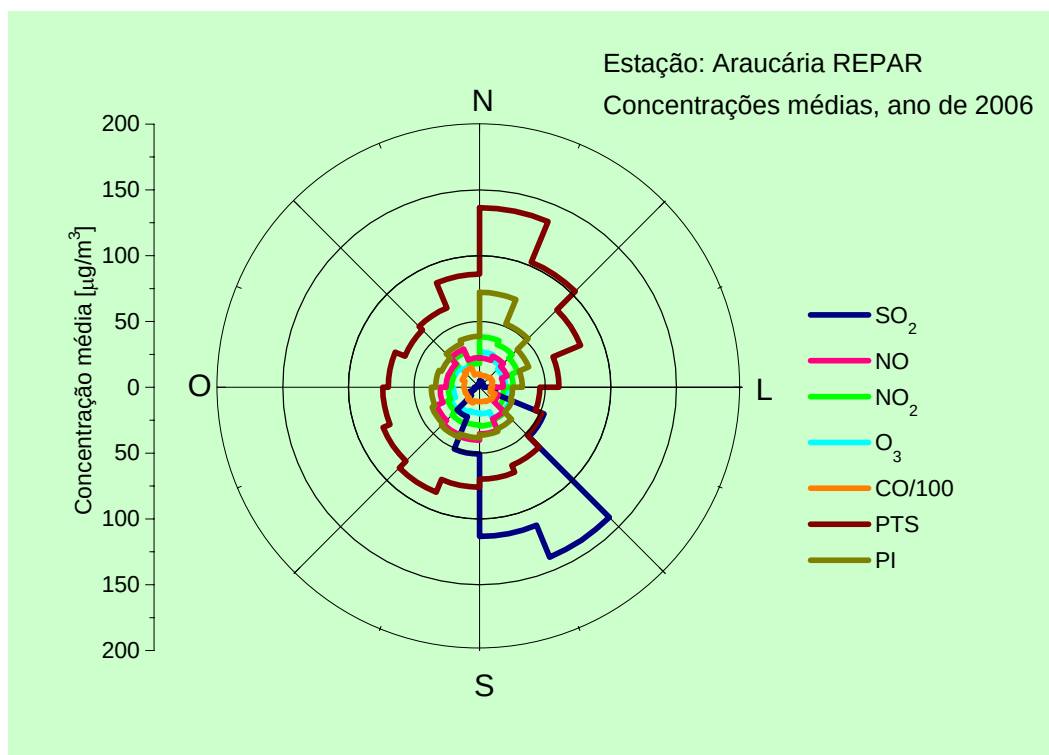
- **Estação automática: Curitiba Santa Cândida**
Estação automática: Curitiba Cidade Industrial (sem dados da direção do vento)
- **Estação automática: Curitiba Boqueirão**
- **Estação automática: Curitiba Praça Ouvidor Pardinho**
- **Estação automática: Araucária Assis**
- **Estação automática: Araucária UEG**
- **Estação automática: Araucária 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) 2006

Estação: BARRAGEM SANEPAR				Código: 02549081				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	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	23,5	0,0	28,7	0,0
02	1,1	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,9	15,1	8,8	0,0
03	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
04	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7
05	0,0	27,1	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
06	0,0	1,9	3,2	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0
07	0,0	1,7	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	26,4
08	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
10	0,0	1,8	8,9	0,0	0,0	0,0	44,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3
11	0,0	0,9	3,5	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	0,0
13	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,9	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	35,7	8,2	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	6,8	45,8	2,4	0,0	0,0
18	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	15,9	0,0
19	0,0	77,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	0,0	0,0	104,4	0,9
20	20,5	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	70,3	1,1
21	6,2	12,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7	0,4	2,9	10,9
22	5,3	0,5	3,7	0,0	29,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2
23	14,5	0,0	0,8	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
24	13,2	0,0	5,4	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	4,6
25	3,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	79,4	0,0	0,0	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	5,2
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	1,8	11,7	11,6
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0
29	16,5	-	39,1	0,0	0,0	1,2	13,5	0,0	15,2	0,0	10,2	0,0
30	0,0	-	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	17,4	0,0	3,5	0,0
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0
Valores mensais												
TOTAL	95,0	133,5	152,5	13,3	43,0	44,8	60,6	46,2	212,6	68,3	295,3	95,7
TOT. CONS.												
MÁXIMA	20,5	77,9	79,4	8,1	29,2	25,4	44,5	15,1	45,8	26,5	104,4	26,4
DIAS CHUVA	12	10	12	3	2	7	3	5	10	8	16	13

Valores anuais

365 dias observados

101 dias de chuva

Máxima: 104,4

Total: 1260,8

SUDERHSA

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Sistema de Informações Hidrológicas**Alturas diárias de precipitação (mm)
2006**

Estação: COLOMBO - SE COPEL					Código: 02549090				Entidade: SUDERHSA			
Município: Colombo					Instalação: 01/05/1987				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	8,2	0,2	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	15,8	0,0	5,0	0,2
02	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	34,2	9,0	8,8	0,4
03	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	21,8	0,0
04	1,4	0,0	1,6	1,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
05	28,4	0,0	1,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	10,0
06	0,0	0,0	3,8	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	5,6	0,4	0,0
07	0,0	29,4	0,2	3,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	8,2	16,4
08	0,0	24,4	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
09	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	8,6	25,2	1,6	0,0	0,0	33,4	1,6	0,2	0,0	0,0	0,6
11	0,4	0,6	0,0	7,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
12	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	14,2	2,8	0,0
13	15,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	10,2	0,8	0,0
14	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,0
15	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	3,2	0,0
16	0,0	0,6	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	3,6	0,0	0,6
17	0,0	0,4	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	4,0	38,4	6,6	0,0	0,2
18	1,2	13,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,8	0,2	0,2	0,2	0,0
19	0,2	0,8	0,2	0,4	0,0	0,0	0,2	19,4	0,0	2,0	22,0	0,4
20	1,8	1,2	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0
21	2,6	23,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	30,0	0,0	5,8	18,8
22	0,0	0,6	1,8	0,2	4,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,8
23	29,1	1,2	0,2	0,2	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
24	19,9	0,0	7,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	7,8	0,2	0,0	0,6
25	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	4,2
26	0,0	5,4	22,6	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	5,8
27	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	3,0	0,0	16,4	0,0	9,4	16,0	0,0
28	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,2	20,2	0,0
29	10,2	-	0,0	0,0	0,2	0,0	3,8	0,0	13,0	0,0	3,2	0,0
30	12,8	-	0,8	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	8,6	0,0	0,6	0,0
31	9,2	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,2	-	0,0	-	0,0
Valores mensais												
TOTAL	151,0	115,4	77,2	24,2	13,8	30,6	47,0	48,6	191,6	61,8	163,4	80,4
TOT. CONS.												
MÁXIMA	29,1	29,4	25,2	7,0	8,0	23,4	33,4	19,4	38,4	14,2	23,2	18,8
DIAS CHUVA	16	20	17	14	7	10	10	14	13	14	19	17

Valores anuais

365 dias observados

171 dias de chuva

Máxima: 38,4

Total: 1005,0