

Relatório Anual da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro

2009

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE
DIMAM - DIRETORIA DE INFORMAÇÃO E
MONITORAMENTO AMBIENTAL



inea instituto estadual
do ambiente



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Sergio Cabral Filho

Secretaria de Estado de Meio Ambiente

Secretária

Marilene Ramos

Instituto Estadual do Ambiente

Presidente

Luiz Firmino Martins Pereira

Vice-Presidente

Paulo Schiavo

Diretoria de Informação e Monitoramento Ambiental

Diretor

Luiz Martins Heckmaier

Gerência da Qualidade do Ar

Gerente

Paulina Maria Porto Silva Cavalcanti

Diretoria de Licenciamento Ambiental

Diretora

Ana Cristina Henney

Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas

Diretor

André Ilha

Diretoria de Gestão das Águas e do Território

Diretora
Rosa Formiga

Diretoria de Recuperação Ambiental

Diretor
Carlos Abenza

Diretoria de Administração e Finanças

Diretor
José Marcos Soares Reis

EQUIPE TÉCNICA

Gerência da Qualidade do Ar

Equipe Técnica

Antonio Carlos Dias dos Santos
Maria Isabel de Carvalho
Alzira dos Santos Amaral Gomes da Silva
José Arnaldo Sales
Luciana Maria Baptista Ventura
Mariana Palagano Ramalho Silva
Claudia Marins Alves
Michelle Branco Ramos
Renato Vieira da Silva
Alexandre Ornellas do Valle
Orivaldo Canavarros
João Ângelo Gomes de Souza
Euclides Santos de Jesus
João Anulino Franco Neto
José Péricles de Moraes Filho
Adilson Rodrigues Penha
Cosme Ferreira Rodrigues
Patrícia Barreto Mathias Focetola
Leticia Losito Monteiro
Orlando Gonçalves Mattos
Mário Ribeiro de Souza
Geraldo Peixoto
Luiz Fernando Ferreira da Silva
Geneci Moraes
Valmir Braga

Equipe de Apoio

Eliane Rodrigues Vieira

Estagiários

Fernando Rodrigues Freitas
Daniel Gomes Fernandes

Apresentação

Este relatório foi elaborado pela equipe técnica da Gerência de Qualidade do Ar, integrante da Diretoria de Informação e Monitoramento Ambiental, do Instituto Estadual do Ambiente – INEA, recentemente criado pela fusão da SERLA, IEF e FEEMA. Contempla o produto final da avaliação dos dados gerados pela Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, nas regiões do estado do Rio de Janeiro consideradas prioritárias em termos de comprometimento do recurso atmosférico, além de apresentar os principais programas implantados, ou em implantação, que integram a base da gestão da qualidade do ar no Estado.

O propósito desse documento é divulgar, anualmente, as informações obtidas por meio do monitoramento que vem sendo realizado há cerca de 30 anos, informando à população a qualidade do ar a que está exposta. Ressalta-se que, diariamente, as informações sobre a qualificação do ar das localidades monitoradas são divulgadas por meio do Boletim de Qualidade do Ar, no *site* do INEA.

O Relatório está estruturado de forma a apresentar as informações de acordo com as três regiões prioritárias: Região Metropolitana, Região do Médio Paraíba e Região Norte Fluminense.

Sinopse

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro, tal como considerada pelo IBGE, ostenta um PIB em torno de R\$ 172 bilhões, constituindo o segundo maior pólo de riqueza nacional. Concentra 70% da força econômica do estado e 8% de todos os bens e serviços produzidos no País.

Das regiões metropolitanas existentes no país, a do Rio de Janeiro apresenta a segunda maior densidade demográfica, aproximadamente 2100 hab/km² e com alto grau de urbanização. Apresenta topografia diversificada, podendo ser caracterizada por dois domínios topográficos: ao norte, limitando o fundo da Baía de Guanabara, a cordilheira da Serra do Mar representada pela Serra dos Órgãos e entre essa e o Oceano Atlântico, a região de baixadas (grande depressão), denominada Baixada Fluminense, fruto da sedimentação ocorrida nos últimos milhões de anos. Ao longo da baixada, encontram-se morrotes arredondados de altitudes entre 30 e 100 metros. Os terrenos montanhosos caracterizam-se pelo relevo acentuado, escarpado, com cotas médias acima dos 700m, algumas montanhas alçando-se a mais de 2.000m de altitude. Limitando a baixada, voltado para o oceano, verifica-se um relevo de maciços costeiros, menos acentuados do que os da serra, onde se situam pontões arredondados e desnudos bem característicos, como o Pão de Açúcar.

Os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, paralelos à orla marítima, atuam como barreira física aos ventos predominantes do mar, não permitindo a ventilação adequada das áreas situadas mais para o interior.

Vários aspectos de caráter geográficos, como a presença da Baía de Guanabara, a Baixada Fluminense, densamente urbanizada, e a proximidade da Serra do Mar, influenciam o

clima local e interferem nos parâmetros meteorológicos responsáveis pela caracterização das condições micro-climáticas da região.

Com relação à capacidade natural de dispersão da região, considerando os aspectos relativos à circulação do ar, em que o parâmetro vento é responsável pelo transporte e diluição dos poluentes atmosféricos, a avaliação climatológica realizada com base nas observações horárias da estação meteorológica do Aeroporto do Galeão revelou que, na região, os ventos fluem predominantemente da direção sudeste. No que se referem às velocidades médias ao longo do ano, estas se situam em torno de 2,8 metros/segundo, enquanto que a ocorrência de calmarias é cerca de 8%, de acordo com a estação localizada no Aeroporto do Galeão, para o período de 2001 a 2005.

No período de maio a setembro, devido à atuação dos sistemas de alta pressão que dominam a região, ocorrem com frequência situações de estagnação atmosférica e elevados índices de poluição.

Deve ser considerado, ainda, que a região está sujeita às características do clima tropical, com intensa radiação solar e temperaturas elevadas, favorecendo os processos fotoquímicos e outras reações na atmosfera, com geração de poluentes secundários.

A qualidade do ar é estudada desde 1967, no então Estado da Guanabara, quando foram instaladas as primeiras estações de monitoramento e os resultados obtidos refletiram o comprometimento da qualidade do ar de várias áreas. Desde então, ações foram desenvolvidas e implementadas, resultando na melhoria da qualidade do ar. Entretanto, em relação à problemática da poluição do ar por material particulado, os resultados que vêm sendo obtidos ainda superam os limites padrões na maioria das áreas monitoradas.

Os resultados gerados pelo monitoramento evidenciam que os níveis de concentração de partículas em suspensão, medidos na rede manual de amostragem, ao longo dos anos, encontram-se acima do padrão de qualidade do ar na maior parte das áreas monitoradas.

Os resultados obtidos por meio da rede automática de monitoramento da qualidade do ar mostraram que, no ano de 2009, ozônio e partículas inaláveis apresentaram concentrações acima do padrão de qualidade do ar. Do total de ultrapassagens aos padrões, as concentrações de ozônio correspondem a mais de 90% das violações ocorridas na RMRJ.

Em consequência do Termo de Ajuste de Conduta (TAC), assumidos pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) com o Governo do Estado do Rio de Janeiro, foi instalada, em 2001, na Região do Médio Paraíba, uma rede automática de monitoramento da qualidade do ar, na área de influência das atividades desenvolvidas pela CSN, cujos resultados são enviados em tempo real à central de dados de qualidade do ar do INEA.

Nos oito anos de operação da rede, 99% dos resultados obtidos situaram-se em faixas de índice que qualificaram o ar como de boa e regular qualidade, ou seja, em conformidade com os limites padrões de qualidade do ar. Tais resultados, quando comparados aos obtidos em campanhas de monitoramento realizadas anteriormente na região, refletem a eficácia das ações de controle implantadas pela Siderúrgica.

A partir de 2005, outras cinco estações foram incorporadas à rede de monitoramento, também de responsabilidade de outras siderúrgicas instaladas na região.

No ano de 2009, foi verificado que na Região do Médio Paraíba, em mais de 95% do tempo, os níveis de concentração obtidos situaram-se em faixas de concentração que qualificaram o ar como de boa e regular qualidade, ou seja, atenderam aos padrões de qualidade do ar. Foram registradas apenas duas violações aos padrões da qualidade do ar, sendo uma referente a partículas inaláveis, no município de Barra Mansa e outra, por ozônio, no município de Quatis.

Na Região Norte Fluminense, a rede automática de monitoramento da qualidade do ar é composta por três estações: duas de propriedade da UTE Mario Lago, antiga Termomacaré, e uma da UTE Norte Fluminense, capacitadas a medir os seguintes parâmetros: óxidos de nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, monóxido de carbono, ozônio e parâmetros meteorológicos.

No ano de 2009, em mais de 98% do período monitorado, os níveis de concentração dos poluentes medidos situaram-se em faixas de concentração que qualificaram o ar como de boa e regular qualidade. Especificamente, no município de Macaé, o ozônio foi o poluente que determinou a qualificação predominante do período (regular), inclusive com índices acima do padrão de qualidade do ar.

SUMÁRIO

I - Introdução	16
II - O Estado do Rio de Janeiro.....	18
2.1 - Caracterização das Regiões Prioritárias.....	19
2.1.a - Região Metropolitana	19
2.1.b - Região do Médio Paraíba	21
2.1.c - Região do Norte Fluminense	21
III – Poluição do Ar	23
3.1 – Conceito	23
3.2 – Poluentes Atmosféricos	23
IV - Fontes de Emissão.....	25
V - Padrões de Qualidade do Ar	28
VI - Inventário das Fontes de Poluição do Ar.....	33
VII - Monitoramento da Qualidade do Ar.....	38
7.1 - Objetivos	38
7.2 - Áreas Prioritárias	39
7.2.1 – Região Metropolitana	39
7.2.2 – Região do Médio Paraíba	44
7.2.3 – Região do Norte Fluminense	46
VIII – Aspectos Climatológicos	47
8.1 – Aspectos Climatológicos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro	48
8.2 – Aspectos Climatológicos da Região Norte Fluminense	50
8.3 – Aspectos Climatológicos da Região do Médio Paraíba	50
8.4 – Condições Meteorológicas Observadas no Ano de 2009	51
8.4.a - Região Metropolitana do Rio de Janeiro	53
8.4.b - Região Norte Fluminense	57
8.4.c - Região do Médio Paraíba	59
IX - Avaliação dos Resultados de Qualidade do Ar de 2009	64
9.1 - Região Metropolitana	64
9.1.1 – Rede Manual	64
9.1.1.a - Partículas Totais em Suspensão	65
9.1.1.b - Partículas Inaláveis	66

9.1.1.c - Evolução Anual do Índice de Qualificação do Ar	68
9.1.2 - Rede Automática	70
9.1.2.a - Resumo do Monitoramento Exercido em 2009	70
9.1.2.b - Dióxido de Enxofre	71
9.1.2.c - Dióxido de Nitrogênio	72
9.1.2.d - Monóxido de Carbono	73
9.1.2.e - Partículas Inaláveis	74
9.1.2.f – Ozônio	76
9.1.2.g - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar	76
9.2 - Região Médio Paraíba.....	77
9.2.1 – Rede Manual	77
9.2.1.a – Resumo do Monitoramento Exercido em 2009	77
9.2.1.b - Partículas Totais em Suspensão	78
9.2.1.c - Partículas Inaláveis	79
9.2.1.d - Evolução Anual do Índice de Qualificação do Ar	80
9.2.2 – Rede Automática	80
9.2.2.a - Resumo do Monitoramento Exercido em 2009	81
9.2.2.b - Dióxido de Enxofre	81
9.2.2.c - Dióxido de Nitrogênio	82
9.2.2.d - Monóxido de Carbono	83
9.2.2.e – Ozônio	84
9.2.2.f - Partículas Inaláveis	85
9.3 - Região do Norte Fluminense	88
9.3.a - Dióxido de Nitrogênio	89
9.3.b - Monóxido de Carbono	89
9.3.c - Ozônio	89
9.3.d - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar	90
9.4 – Outros Poluentes Monitorados.....	90
9.4.a- Monóxido de Nitrogênio	90
9.4.b - Hidrocarbonetos não metano	91
9.4.c - Metano	91
X - Avaliação da Relação entre a Meteorologia e a Qualidade do Ar	93
XI – Perfil da Qualidade do Ar	97

11.1 - Região Metropolitana	97
11.1.a - Rede de Manual de Amostragem	97
11.1.b - Rede Automática	97
11.2 – Região do Médio Paraíba.....	98
11.3 – Região do Norte Fluminense.....	98
XII – Instrumentos de Gestão da Poluição do Ar.....	99
12.1 - Sistema de Licenciamento de Ambiental – SLAM.....	99
12.2 - Programa de Autocontrole de Emissões para Atmosfera: PROCON-Ar.....	100
12.3 – Programa de Autocontrole de Emissão de Fumaça Preta por Veículos Automotores do Ciclo Diesel – PROCON Fumaça Preta	101
12.4 – Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M	101
12.5 – Monitoramento da Qualidade do Ar	102
12.6 – Inventário de Fontes de Emissão.....	103
12.7 – Auditoria Ambiental	103
XIII – Referências Bibliográficas.....	104
GLOSSÁRIO	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 5. 1. - Padrões nacionais de qualidade do ar.....	28
Tabela 5. 2. - Critérios para caracterização de episódios agudos de poluição do ar.	29
Tabela 5. 3. - Padrões de qualidade do ar adotados pela US.EPA.	30
Tabela 5. 4. - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).	31
Tabela 5. 5. - Índice da Qualidade do Ar.....	32
Tabela 6. 1. - Taxa de emissão por tipologia industrial.....	33
Tabela 6. 2. - Taxa de emissão por sub-regiões	34
Tabela 6. 3. - Percentual de emissões das principais vias de tráfego.	35
Tabela 6. 4. - Taxas de emissão por tipo de fonte na RMRJ, (x 1000 t/ano).	35
Tabela 8. 1. - Dados Climatológicos da RNF.....	50
Tabela 9.1 – Número de dados gerados por estação.....	64
Tabela 9.2 – Número de dados horários válidos por estação automática da RMRJ.....	70
Tabela 9.3 – Número de dados gerados por estação da rede manual da RMP.....	78
Tabela 9.4 – Número de dados horários válidos por estação automática da RMP.....	81
Tabela 9.5 – Número de dados horários válidos da RNF.....	88
Tabela 9.6 – Síntese dos valores de concentração de NO ₂ da RNF	89
Tabela 9.7 – Síntese dos valores de concentração de CO da RNF.....	89
Tabela 9.8 – Síntese dos valores de concentração de Ozônio da RNF.....	89
Tabela 9.9 - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar da RNF.....	90
Tabela 9.10 - Concentrações de monóxido de nitrogênio (expressa em $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	90
Tabela 9.11 - Concentrações de hidrocarbonetos não metano (expressa em ppm).....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1. - Posição Geográfica do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro – Fonte: CIDE, 2007	18
Figura 2. 2. - Delimitação das sub-regiões da RMRJ.....	20
Figura 6. 1. - Fontes Fixas e Móveis Inventariadas na RMRJ.	35
Figura 6. 2 - Contribuição das cargas poluidoras da RMRJ.....	36
Figura 6. 3 - Comparação entre as emissões de fontes fixas e móveis (por poluente).	37
Figura 7.1 – Percentual de reclamações da população relacionadas à poluição.....	38
Figura 7.2 - Áreas Prioritárias à realização de Monitoramento.....	40
Figura 8. 1. - Temperaturas médias, máximas e mínimas para a RMRJ.....	48
Figura 8. 2. - Precipitação acumulada mensal para a RMRJ.....	49
Figura 8. 3. - Climatologia de passagem de sistemas frontais.....	52
Figura 8.4 - Ocorrência de sistemas frontais que atingiram o Estado do Rio de Janeiro, entre os meses de janeiro e setembro de 2009.....	52
Figura 8.5 - Média mensal de temperatura do ar nas estações da RMRJ, para o ano de 2009.	53
Figura 8. 6. - Média mensal da umidade relativa do ar nas estações da RMRJ, para o ano de 2009.	54
Figura 8. 7. – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica localizada em Duque de Caxias, para o ano de 2009.	54
Figura 8.8 - Rosa dos ventos da estação Centro, para o ano de 2009.	55
Figura 8.9 - Rosa dos ventos da estação Nova Iguaçu, para o ano de 2009.....	56
Figura 8.10 - Rosa dos ventos da estação Jacarepaguá, para o ano de 2009.....	56
Figura 8.11 - Localização espacial das estações da região Norte Fluminense	57
Figura 8.12 - Médias mensais de temperatura do ar nas estações da Região Norte Fluminense, para o ano 2009.....	58
Figura 8.13 - Médias mensais de umidade relativa do ar nas estações da Região Norte Fluminense, para o ano de 2009.	58
Figura 8.14 – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica Fazenda Severina, para o ano de 2009.....	59
Figura 8.15 - Rosa dos ventos da estação Pesagro, para o ano de 2009.....	59
Figura 8.16 - Médias mensais de temperatura do ar nas estações da Região Médio Paraíba, para o ano de 2009.....	60

Figura 8.17 - Médias mensais da Umidade Relativa do Ar nas estações da Região do Médio Paraíba, para o ano de 2009	60
Figura 8.18 – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica de Volta Redonda, para o ano de 2009.....	61
Figura 8.19 - Rosas dos ventos da estação Belmonte, para o ano de 2009	61
Figura 8.20 - Rosas dos ventos da estação Retiro, para o ano de 2009.....	62
Figura 8.21 - Rosas dos ventos da estação Vila Santa Cecília, para o ano de 2009.....	62
Figura 8.22 - Rosas dos ventos da estação meteorológica de Volta Redonda para o ano de 2009	63
Figura 9.1 - Concentração média anual de PTS da rede manual da RMRJ.....	65
Figura 9.2 - Evolução média anual de PTS em áreas da RMRJ	65
Figura 9.3 – Concentração máxima diária de PTS nas estações da RMRJ	66
Figura 9.4 - Concentração média anual de PI da rede manual da RMRJ	67
Figura 9.5 - Evolução média anual de PI em áreas da RMRJ	67
Figura 9.6 – Concentração máxima diária de PI da rede manual da RMRJ.....	68
Figura 9.7 – Evolução anual do IQAr da rede manual de municípios da RMRJ	69
Figura 9.8 - Evolução anual do IQAr dos bairros pertencente do município do RJ.....	69
Figura 9.9 - Concentração média anual de Dióxido de Enxofre da RMRJ	71
Figura 9.10 – Evolução das médias anuais de dióxido de enxofre.....	72
Figura 9.11 – Concentração máxima diária de dióxido de enxofre da RMRJ.....	72
Figura 9.12 – Concentração média anual de dióxido de nitrogênio da RMRJ.....	73
Figura 9.13 – Concentração máxima horária de dióxido de nitrogênio da RMRJ	73
Figura 9.14 – Concentração máxima de 1 hora de monóxido de carbono da RMRJ	74
Figura 9.15 – Concentração máxima em 8 horas de monóxido de carbono da RMRJ	74
Figura 9.16 – Concentrações média anual de partículas inaláveis da RMRJ	75
Figura 9.17 – Concentração máxima diária de partículas inaláveis da RMRJ	75
Figura 9.18 – Concentração máxima de 1 hora de ozônio da RMRJ	76
Figura 9.19 - Evolução do IQAr da rede automática da RMRJ	77
Figura 9.20 - Concentração média anual de PTS da rede manual da RMP.....	78
Figura 9.21 – Concentração máxima diária de PTS da rede manual da RMP	79
Figura 9.22 – Concentração média anual de PI da rede manual da RMP	79
Figura 9.23 - Concentração máxima diária de PI da rede manual da RMP	80
Figura 9.24 - Evolução anual do IQAr da rede manual da RMP.....	80

Figura 9.25 - Concentração média anual de Dióxido de Enxofre da RMP	82
Figura 9.26 – Concentração máxima diária de Dióxido de Enxofre da RMP	82
Figura 9.27 – Concentração média anual de Dióxido de Nitrogênio da RMP	83
Figura 9.28 – Concentração máxima horária de Dióxido de Nitrogênio da RMP	83
Figura 9.29 – Concentração máxima de 1 hora de monóxido de carbono da RMP	84
Figura 9.30 – Concentração máxima de 8 horas de monóxido de carbono da RMP.....	84
Figura 9.31 – Concentração máxima horária de Ozônio na RMP.....	84
Figura 9.32 – Concentração média anual de PI da RMP.....	84
Figura 9.33 – Concentração máxima diária de PI da RMP	86
Figura 9.34 – Concentração Média Anual de PTS da RMP	87
Figura 9.35 – Concentração máxima diária de PTS da RMP	87
Figura 9.36 - Evolução anual do IQAr da rede automática da RMP.....	88
Figura 9.37 – Contribuição percentual de metano no total de hidrocarbonetos	92
Figura 10.1 - Concentrações Médias Mensais de PTS da rede manual do INEA, para o ano de 2009	93
Figura 10.2 - Concentrações médias mensais de PI da rede manual do INEA, para o ano de 2009	94
Figura 10.3 - Concentrações médias mensais de PTS por estação, para o ano de 2009	94
Figura 10.4 - Concentrações médias mensais de PI por estação, para o ano de 2009.....	95
Figura 10.5 – Precipitação acumulada mensal para 2009 e normais climatológicas do INMET referente ao Rio de Janeiro	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 4. 1. - Principais substâncias consideradas como poluentes do ar e, as respectivas fontes de emissão.....	25
Quadro 4. 2. Poluentes monitorados, suas origens e efeitos à saúde.....	27
Quadro 7.1 – Objetivos do monitoramento da qualidade do ar.....	38
Quadro 7.2 – Critérios estabelecidos para instalação das estações de amostragem.....	39
Quadro 7.3 - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Metropolitana.....	41
Quadro 7.4 - Metodologia de amostragem utilizada na rede da RMRJ	43
Quadro 7. 5 - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Médio Paraíba.....	44
Quadro 7. 6. - Metodologia de amostragem da rede da RMP.	45
Quadro 7. 7. - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Norte Fluminense.....	46
Quadro 9.1 – Critérios de validação dos dados da rede manual de amostragem	64
Quadro 9.2 – Critério de validação dos dados da rede automática.....	70
Quadro 9.3 – Critério de validação dos dados da rede manual	78
Quadro 9.4 – Critério de validação dos dados da rede automática.....	81
Quadro 12.1 – Número de estação da rede privada.....	101

I - Introdução

A degradação da qualidade do ar tornou-se um problema ambiental dos mais significativos tanto nos países industrializados como naqueles em desenvolvimento. Embora a qualidade do ar urbano, em países de primeiro mundo, tenha sido controlada nas duas últimas décadas, nos países em desenvolvimento está piorando e tem-se tornado uma ameaça para a saúde e bem estar das pessoas e do meio ambiente em geral.

O aumento da taxa de crescimento urbano e industrial resulta em aumento da demanda de energia, sendo a utilização das diversas formas de energia uma das principais causas de danos ao meio ambiente, com especial destaque às fontes fósseis de geração de energia.

A queima de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica, para o setor de transporte e indústria estão diretamente relacionados com o aumento da poluição atmosférica.

Os efeitos da poluição do ar podem ser caracterizados tanto pela alteração de condições consideradas normais como pela potencialização de problemas já existentes. De uma maneira geral, os efeitos podem ocorrer em nível local, regional e global.

Os efeitos causados pela concentração de poluentes do ar podem se manifestar na saúde, no bem estar da população, na vegetação e na fauna, sobre os materiais, sobre as propriedades da atmosfera passando pela redução da visibilidade, alteração da acidez das águas da chuva (“chuva ácida”), mudanças climáticas (alteração do regime de chuvas, aumento do nível dos oceanos, etc.), aumento do efeito estufa e modificação da intensidade da radiação solar (aumento da incidência de radiação ultravioleta sobre a Terra, causado pela redução da camada de ozônio), etc.

No Estado do Rio de Janeiro a qualidade do ar é monitorada desde 1967, quando foram instaladas as primeiras estações de medição. Desde o início da operação da rede de monitoramento, várias ações foram desenvolvidas e implementadas no sentido de minimizar a emissão de poluentes: eliminação dos incineradores domésticos, substituição do combustível usado nas padarias e nas indústrias, desativação de algumas pedreiras situadas na Região Metropolitana, implantação do Programa de Autocontrole de Emissão Industrial, restrição do tráfego de veículos pesados em alguns túneis da cidade, implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso, etc.

Em termos de poluição do ar, o Estado do Rio de Janeiro apresenta duas áreas críticas e, portanto, consideradas prioritárias com relação a ações de controle: a Região Metropolitana e a Região do Médio Paraíba. Já o interior do Estado é caracterizado por problemas específicos e pontuais, como é o caso da Região Norte Fluminense.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) possui uma grande concentração de fontes de emissão de poluentes atmosféricos, apresentando níveis de comprometimento da qualidade do ar em algumas áreas, as quais requerem um sistema de monitoramento mais intenso.

A Região do Médio Paraíba, situada a meio caminho entre São Paulo e Rio de Janeiro, apresenta alto potencial poluidor do ar pela grande concentração industrial e pelo volume de trânsito pesado.

A Região Norte Fluminense, em consequência da expansão industrial decorrente das atividades de exploração de petróleo e gás natural, além das atividades relacionadas à monocultura da cana de açúcar, também apresenta significativo potencial poluidor.

Desse modo, o presente relatório apresenta e avalia as concentrações de poluentes do ar à luz das características intrínsecas a cada região, com o objetivo de informar à população sobre a qualidade do ar a que estão expostas, onde o monitoramento é efetivamente realizado.

II - O Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro situa-se a leste da Região Sudeste, delimitando-se a norte-noroeste com o Estado de Minas Gerais, nordeste com o estado do Espírito Santo, a leste-sul com o Oceano Atlântico e ao sudoeste com o estado de São Paulo.

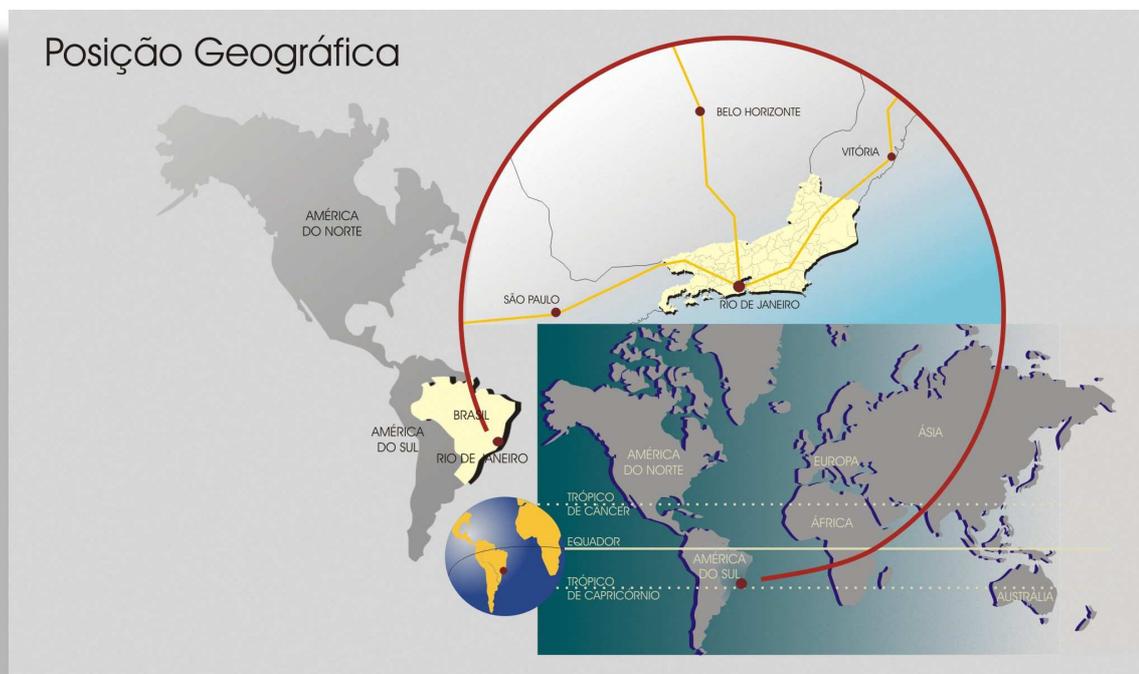


Figura 2. 1. - Posição Geográfica do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro – Fonte: CIDE, 2007

Com relevo diversificado, a paisagem do Estado do Rio de Janeiro apresenta fortes contrastes: escarpas elevadas, tanto à beira-mar como no interior; mares de morros; colinas e vales; rochas variadas em baías recortadas pelo litoral, com diferentes formas de encontro entre o mar e a costa; dunas, restingas, praias planas; lagos, florestas tropicais naturais; e ainda uma área de planalto, que se estende ao oeste. O ponto mais elevado do estado é o pico das Agulhas Negras, de 2.787m de altura, localizado na serra da Mantiqueira, região sudoeste do estado. A serra da Mantiqueira é uma imponente escarpa voltada para o vale do rio Paraíba do Sul, que atravessa os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A serra do Mar é outro maciço relevante que corta o estado do Rio de Janeiro, ao longo do litoral. Inicia-se ao norte do estado de Santa Catarina, região Sul, estendendo-se por mais de 1.000km, até o norte do estado do Rio de Janeiro. Ao longo desse percurso recebe diferentes denominações como serra da Bocaina, ao sul do estado, serra da Estrela e serra dos Órgãos, ao fundo da baía de Guanabara. Os principais rios que cortam o Estado são o Paraíba do Sul, Macaé, Muriaé, Pirai e Guandu.

A cobertura vegetal é composta por matas e florestas (naturais e plantadas), no estado representa 15% do total da área ocupada por estabelecimentos rurais, ou seja, 500.000

hectares. Encontram-se nas encostas montanhosas da cidade do Rio de Janeiro as duas maiores florestas urbanas do mundo: o maciço da Pedra Branca e a floresta da Tijuca. Esta última cobre uma extensão de 3.300 hectares e foi tombada pela ONU como reserva da biosfera.

O Rio de Janeiro é o quarto menor estado da Federação, com uma área de 43.696,054km². Localizada no coração do sudeste brasileiro, a região mais rica e dinâmica do Mercosul, ao redor do Rio de Janeiro encontra-se o maior mercado consumidor da América Latina. Esse mercado deverá crescer aceleradamente nos próximos anos e, em face do crescimento do produto e da renda do país, aumento expressivo da demanda ocorrerá também no Rio de Janeiro, envolvendo praticamente todos os tipos de produtos e serviços.

O Estado do Rio de Janeiro detém um PIB de R\$ 222 bilhões, ocupando, assim, a segunda posição no *ranking* nacional (12,6% do PIB brasileiro). Sua estrutura produtiva é dominada pelas cadeias produtivas petrolífera, metal-mecânica, químico-farmacêutica e de serviços. Entretanto, o grande destaque do Rio de Janeiro no cenário econômico se refere ao setor petróleo, que responde por mais de 80% da produção nacional, possuindo a maior reserva do País. Analisando as tendências do PIB no estado, considera-se que seu comportamento dinâmico responde a três componentes básicas: o município do Rio de Janeiro, o restante do território estadual e a extração de petróleo e gás natural. Para o período entre 2000 e 2006 (LIMA/COPPE, 2009), o município do Rio de Janeiro contribuiu com uma parcela significativa do PIB estadual, embora tenha declinado acentuadamente de 56% para 41% no período considerado. A interiorização do desenvolvimento é uma tendência já conhecida e o crescimento na participação dos demais municípios do território estadual foi de 32 para 36% nesse período. Entretanto, a componente que apresentou maior dinamismo na primeira metade da década de 2000 foi a extração de petróleo e gás natural, que saltou de 13% para 23% entre 2000 e 2006, passando a responder por quase um quarto do PIB do Estado do Rio de Janeiro.

As principais atividades industriais em operação no Estado são, na grande maioria, de alto ou médio potencial poluidor do ar, de acordo com os critérios estabelecidos pelo INEA. A parcela de contribuição de emissão das atividades industriais, somadas às emissões geradas pela operação de atividades de geração de energia e aliadas às de origem veicular, causam problemas de poluição do ar em várias áreas do Estado, principalmente nos aglomerados urbanos.

2.1 - Caracterização das Regiões Prioritárias

2.1.a - Região Metropolitana

A Região Metropolitana congrega 17 municípios, ocupa 11% da área total do Estado e concentra, numa superfície de pouco mais de 5.500km², sendo a segunda maior área metropolitana do Brasil, terceira da América do Sul e 23^a maior do mundo, com uma população de aproximadamente 12 milhões de pessoas, cerca de 75% do Estado, dos quais 40% vivem no município do Rio de Janeiro (Fundação CIDE, 2007).

Das regiões metropolitanas existentes no país, a do Rio de Janeiro é a que apresenta a maior densidade demográfica, aproximadamente 2.100 hab/km², e tem um alto grau de

urbanização, 99,5%, responsável pela geração de cerca de 70% da renda interna do Estado e de 8% da nacional.

Na Região Metropolitana encontra-se a segunda maior concentração de população, de veículos, de indústrias e de fontes emissoras de poluentes do país, gerando sérios problemas de poluição do ar.

Os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, paralelos à orla marítima, atuam como barreira física aos ventos predominantes do mar, não permitindo a ventilação adequada das áreas situadas mais para o interior.

No período de maio a setembro, devido à atuação dos sistemas de alta pressão que dominam a região, ocorrem com frequência situações de estagnação atmosférica e elevados índices de poluição.

Além desses fatores, deve ser considerado ainda que a região está sujeita às características do clima tropical, com intensa radiação solar e temperaturas elevadas, favorecendo os processos fotoquímicos e outras reações na atmosfera, com geração de poluentes secundários.

Levando-se em consideração as influências da topografia e da meteorologia, a Região Metropolitana foi dividida em quatro sub-regiões de acordo com a Figura 2.2.

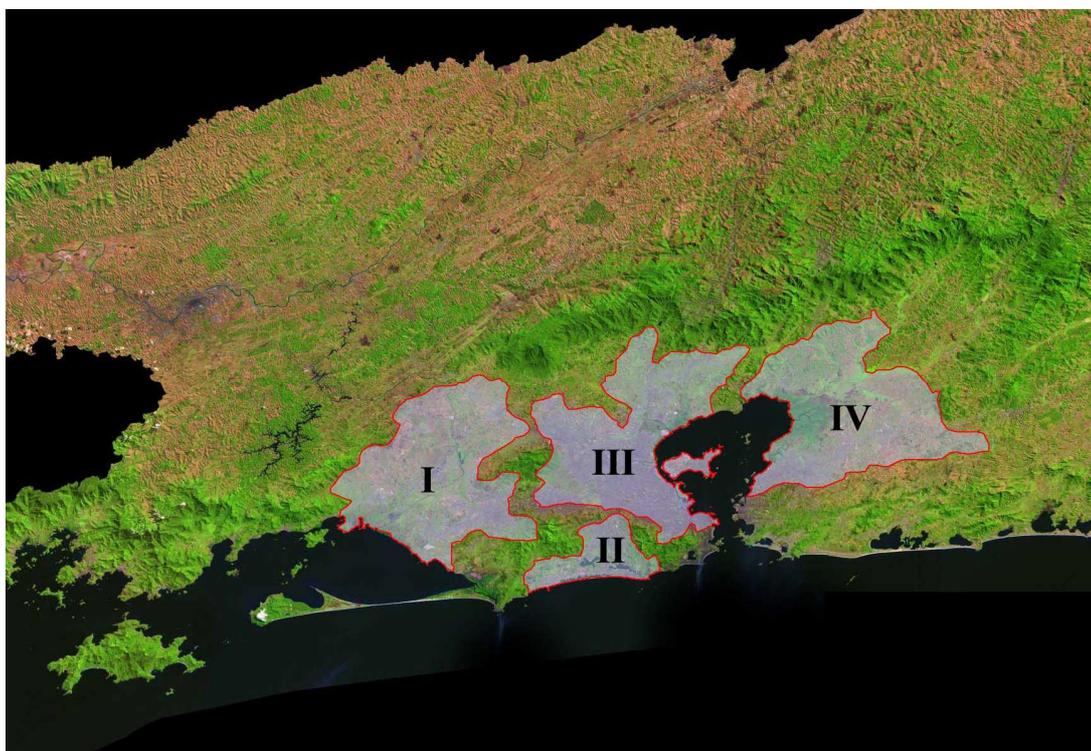


Figura 2. 1. - Delimitação das sub-regiões da RMRJ

Sub-região I - com uma área de 730km², compreende os distritos de Itaguaí e Coroa Grande, no município de Itaguaí; os municípios de Seropédica, Queimados e Japerí e as regiões administrativas de Santa Cruz e Campo Grande, no município do Rio de Janeiro.

Sub-região II - com uma área de cerca de 140km², envolve as regiões administrativas de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, no município do Rio de Janeiro.

Sub-região III - ocupa uma área de cerca de 700km². Abrange os municípios de Nova Iguaçu, Belford Roxo e Mesquita; os distritos de Nilópolis e Olinda, no município de Nilópolis; os distritos de São João de Meriti, Coelho da Rocha e São Mateus, no município de São João de Meriti; os distritos de Duque de Caxias, Xerém, Campos Elíseos e Imbariê, no município de Duque de Caxias; os distritos de Guia de Pacobaíba, Inhomirim e Suruí, no município de Magé e as regiões administrativas de Portuária, Centro, Rio Comprido, Botafogo, São Cristóvão, Tijuca, Vila Isabel, Ramos, Penha, Méier, Engenho Novo, Irajá, Madureira, Bangu, Ilha do Governador, Anchieta e Santa Tereza, no município de Rio de Janeiro.

Sub-região IV - com área de cerca de 830km², abrange parte do Município de Niterói, além dos municípios de São Gonçalo, Itaboraí, Magé e Tanguá.

2.1.b - Região do Médio Paraíba

A Região do Médio Paraíba com área de aproximadamente 10.000km² e população de 844.829 habitantes, equivale a 21% da área do Estado, compreende os municípios de Resende, Barra Mansa, Volta Redonda, Barra do Piraí, Rio Claro, Piraí, Valença, Rio das Flores, Itatiaia, Quatis, Pinheiral e Porto Real.

É grande a importância econômica desta região para o desenvolvimento do Estado e do País, principalmente quando se enfoca a atividade industrial concentrada no eixo de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda, ao longo da Via Dutra, eixo viário que interliga as duas maiores metrópoles do país, Rio de Janeiro e São Paulo.

Os problemas ambientais relacionados à poluição do ar se devem, basicamente, ao porte, tipo e localização das atividades industriais implantadas na Região. Todo o parque industrial está situado no vale por onde corre o Rio Paraíba do Sul, área que está sujeita, principalmente, no período de inverno, a condições de grande estabilidade atmosférica, ventilação deficiente, inversões de temperatura e ausência de chuvas, mecanismos que favorecem o aumento dos níveis de qualidade do ar.

2.1.c - Região do Norte Fluminense

Estendendo-se desde o litoral até os limites dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a Região Norte Fluminense possui uma área de 9.730km² e uma população de 801.271 mil habitantes. Abrange os municípios de Campos, Cardoso Moreira, Conceição de Macabú, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São João da Barra, Carapebus e São Francisco de Itabapoana.

A região Norte Fluminense se estruturou em função de uma atividade agrária importante – o cultivo e o processamento da cana-de-açúcar. Entretanto, por não acompanhar a evolução tecnológica e reestruturação fundiária, consolidou-se como um setor sucroalcooleiro que não atingiu os níveis de modernização, eficiência, competitividade e capitalização que podem ser observados em outras áreas canavieiras nacionais.

A essa trajetória sucroalcooleira associou-se, a partir da década de 1970, outro produto, o petróleo, que vem apresentando importância crescente na economia regional, colocando-a, assim, como uma das principais regiões do Estado.

A Bacia de Campos, hoje, se destaca pela sua elevada contribuição no cenário de reservas, produção de petróleo e gás natural para o país, com 48,6% das reservas de gás natural e 83,5% das reservas de petróleo.

Nos últimos anos, com a instalação do terminal da PETROBRAS no município de Macaé decorrente da atividade de exploração de petróleo, a região passou a ter sua economia centrada no setor industrial, comercial e de serviços. Esse contínuo crescimento da economia tem contribuído na gradual degradação da qualidade do ar.

Recentemente, da mesma forma como vem ocorrendo em outras áreas do Estado, na região de Macaé houve a implantação de grandes centrais de geração de energia que utilizam gás natural como combustível, cujos impactos na qualidade do ar podem ser significativos. Desse modo, tem sido exigida, no processo de licenciamento ambiental dessas atividades, a adoção de uma série de medidas de controle e acompanhamento sistemático da qualidade do ar nas respectivas áreas de influência.

III – Poluição do Ar

3.1 – Conceito

A Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981, no art.3º, conceitua poluição como "a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente a) prejudiquem a saúde, a segurança, e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos".

A poluição atmosférica, conforme a "*Organisation de Coopération et de Développement Économiques*" (OCDE) pode ser definida como "a introdução, direta ou indiretamente, pelo homem na atmosfera, de substâncias ou energias que ocasionem consequências prejudiciais, de natureza a colocar em perigo a saúde humana, causar danos aos recursos biológicos e aos sistemas ecológicos ou perturbar as outras utilizações legítimas do meio ambiente".

3.2 – Poluentes Atmosféricos

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 03, de 28 de junho de 1990, define como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

- ✓ Impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;
- ✓ Inconveniente ao bem estar público;
- ✓ Danoso aos materiais, à fauna e à flora;
- ✓ Prejudicial à segurança, ao uso e ao gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Numerosos esquemas de classificação podem ser delimitados para a variedade de poluentes que podem estar presentes na atmosfera.

Podemos classificar os poluentes de acordo com sua origem em duas categorias:

- ✓ Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão.
- ✓ Secundários: São aqueles formados na atmosfera como produtos de alguma reação. Um poluente que está presente na atmosfera reage com algum outro material, que pode ser um componente natural da atmosfera ou outro poluente. A reação pode ser fotoquímica ou não.

Podemos classificar também, de acordo com o seu estado como:

- ✓ Gasosos: comportam-se como o ar, uma vez difundidos, não tendem mais a se depositar.
- ✓ Partículas: Considerando que este parâmetro não é um composto químico definido, surge a necessidade de defini-lo.

São considerados poluentes particulados: as névoas de compostos inorgânicos e orgânicos sólidos, com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a $100\mu\text{m}$, e que permaneçam em suspensão, por um período mais longo quanto menores forem às partículas.

A determinação da qualidade do ar está restrita a um grupo de poluentes, quer por sua maior frequência de ocorrência, quer pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. São eles: dióxido de enxofre (SO_2), partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O_3), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x).

IV - Fontes de Emissão

As fontes de poluentes do ar são classificadas em três grandes classes:

- ✓ Fontes estacionárias – representadas por dois grandes grupos: um abrangendo atividades pouco representativas nas áreas urbanas, como queimadas, lavanderias e queima de combustíveis nas padarias, hotéis, hospitais, as quais são consideradas usualmente como fontes de poluição não industriais; e outro formado por atividades individualmente significativas, em vista à variedade ou intensidade de poluentes emitidos, como a poluição dos processos industriais.
- ✓ Fontes móveis – compostas pelos meios de transporte aéreo, marítimo e terrestre, em especial os veículos automotores que, pelo número e concentração, passam nas áreas urbanas a constituir fontes de destaque frente a outras.
- ✓ Fontes naturais – são os processos naturais de emissão caracterizados pela atividade de vulcões, do mar, da poeira cósmica, do arraste eólico, etc.

Quadro 4. 1. - Principais substâncias consideradas como poluentes do ar e, as respectivas fontes de emissão

Fontes		Poluentes
Fontes Estacionárias	Combustão	Material particulado, dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.
	Processo Industrial	Material particulado (fumos, poeiras, névoas), gases – SO₂, SO₃, HCl, hidrocarbonetos, mercaptanas, HF, H₂S, NOx.
	Queima de Resíduo Sólido	Material particulado, Gases - SO₂, SO₃, HCl, NOx
	Outros	Hidrocarbonetos, material particulado.
Fontes Móveis	Veículos Gasolina/Diesel Álcool, Aviões, Motocicletas, Barcos, Locomotivas, Etc.	Material particulado, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, aldeídos, dióxido de enxofre, ácido orgânicos.
	Fontes Naturais	Material particulado – poeiras Gases - SO₂, H₂S, CO, NO, NO₂, hidrocarbonetos.
	Reações Químicas na Atmosfera Ex: hidrocarbonetos + óxidos de nitrogênio (luz solar)	Poluentes secundários – O₃, aldeídos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos, aerossol fotoquímicos, etc.

Em síntese, as atividades desenvolvidas em indústrias, termoelétricas, construção civil e pelo tráfego de veículos geram emissão de partículas e/ou gases que podem alterar significativamente a qualidade do ar de uma localidade.

No momento em que se determina a concentração de um poluente na atmosfera está se medindo o grau de exposição dos agentes receptores (fauna, flora e matérias), como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera por sua fonte de emissão e suas interações na atmosfera. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar



A atmosfera pode ser considerada o local onde, permanentemente, ocorrem reações químicas. Ela absorve uma grande variedade de sólidos, gases e líquidos, provenientes de fontes, tanto naturais como industriais, que podem se dispersar, reagir entre si, ou com outras substâncias já presentes na própria atmosfera. Estas substâncias ou o produto de suas reações finalmente encontram seu destino num sorvedouro, como o oceano, ou alcançam um receptor (ser humano, outros animais, plantas, materiais).

A concentração real dos poluentes no ar depende tanto dos mecanismos de dispersão como de sua produção e remoção. Normalmente, a própria atmosfera dispersa o poluente, misturando-o eficientemente num grande volume de ar, o que contribui para que a poluição se mantenha em níveis aceitáveis. As velocidades de dispersão variam com a topografia local e as condições meteorológicas reinantes.

Em suma, é a interação entre as fontes de poluição e a atmosfera que vai definir a qualidade do ar. As condições meteorológicas determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes, mesmo que as emissões não variem. Por esse motivo é que a qualidade do ar é pior durante o inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão de poluentes.

Quadro 4. 2. Poluentes monitorados, suas origens e efeitos à saúde.

Poluentes Monitorados	Fontes de Emissão	Efeitos à Saúde
Partículas em suspensão (poeira)	Combustão incompleta originada da indústria, motores à combustão, queimadas e poeiras diversas.	Interfere no sistema respiratório, pode afetar os pulmões e todo o organismo.
Dióxido de Enxofre SO₂	Queima de combustíveis fósseis que contenham enxofre, como óleo combustível, carvão mineral e óleo diesel.	Ação irritante nas vias respiratórias, o que provoca tosse e até falta de ar. Agravando os sintomas da asma e da bronquite crônica. Afeta, ainda, outros órgãos sensoriais.
Óxidos de Nitrogênio NO₂ e NO	Queima de combustíveis em altas temperaturas em veículos, aviões fornos e incineradores.	Agem sobre o sistema respiratório, podendo causar irritações e, em altas concentrações, problemas respiratórios e edema pulmonar.
Monóxido de Carbono CO	Combustão incompleta de materiais que contenham carbono, como derivados de petróleo e carvão.	Provoca dificuldades respiratórias e asfixia. É perigoso para aqueles que têm problemas cardíacos e pulmonares.
Ozônio O₃	Não é um poluente emitido diretamente pelas fontes, mas formado na atmosfera através da reação entre os compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio em presença de luz solar.	Irritação nos olhos e nas vias respiratórias, agravando doenças pré-existentes, como asma e bronquite, reduzindo as funções pulmonares.

V - Padrões de Qualidade do Ar

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes neste ar. A variedade dessas substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande tornando difícil à tarefa de se estabelecer uma classificação.

De uma forma geral, foi estabelecido um grupo de poluentes que servem como indicadores da qualidade do ar. Esses poluentes consagrados universalmente são: dióxido de enxofre, material particulado em suspensão, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio e óxidos de nitrogênio. A razão da escolha desses parâmetros como indicadores de qualidade do ar estão ligadas à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

Um dos componentes do diagnóstico da qualidade do ar é a comparação das concentrações medidas com os padrões estabelecidos.

Um padrão de qualidade do ar, por definição, são limites máximos de concentração de um componente atmosférico, que baseados em estudos científicos, possam produzir efeitos que não interfiram na saúde da população.

Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90 encontram-se expostos no Tabela 5.1.

Tabela 5.1. - Padrões nacionais de qualidade do ar.

Poluentes	Tempo de Amostragem	Padrão Primário	Padrão Secundário
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 Horas ¹	240 µg/m ³	150 µg/m ³
	MGA ²	80 µg/m ³	60 µg/m ³
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 Horas ¹	365 µg/m ³	100 µg/m ³
	MAA ³	80 µg/m ³	40 µg/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	1 Hora ¹	40.000 µg/m ³ 35ppm	40.000 µg/m ³ 35ppm
	8 Horas ¹	10.000 µg/m ³ 9ppm	10.000 µg/m ³ 9ppm
Ozônio (O ₃)	1 Hora ¹	160 µg/m ³	160 µg/m ³
Fumaça	MAA ³	60 µg/m ³	40 µg/m ³
Partículas Inaláveis (PM10)	24 Horas ¹	150 µg/m ³	150 µg/m ³
	MAA ³	50 µg/m ³	50 µg/m ³
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 Hora ¹	320 µg/m ³	190 µg/m ³
	MAA ³	100 µg/m ³	100 µg/m ³

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

(2) Média Geométrica Anual

(3) Média Aritmética Anual

Conforme pode ser observado pela Tabela 5.1, os padrões de qualidade do ar podem ser divididos em primários e secundários.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, aumentam o risco de efeitos adversos à saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção à degradação da qualidade do ar. Devem ser aplicados às áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc). Não se aplicam, pelo menos em curto prazo, as áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários.

A referida resolução também contempla níveis limites de concentrações para caracterizar ocorrência de situações críticas de poluição do ar, conforme descrito na Tabela 5.2.

Tabela 5. 2. - Critérios para caracterização de episódios agudos de poluição do ar.

Parâmetros	Período	Concentrações limite		
		Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas	800	1600	2100
Partículas totais em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas	375	625	875
SO₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas	65000	261000	393000
Monóxido de carbono (ppm)	8 horas	15	30	40
Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 hora	400	800	1000
Partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas	250	420	500
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas	250	420	500
Dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 hora	1130	2260	3000

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (US-EPA) adota como padrões de qualidade do ar as faixas de concentrações relacionados na Tabela 6.3.

Tabela 5.3. - Padrões de qualidade do ar adotados pela US.EPA.

Poluentes	Tempo de Amostragem	Padrão Primário
Chumbo	Média Aritmética Anual	1,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dióxido de enxofre	24 horas	365 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Média Aritmética anual	80 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 35 (ppm)
	8 horas ¹ corridas	10.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 9 (ppm)
Ozônio	1 hora ²	235($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0,12 ppm
	1 hora ³	157 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0,08 ppm
	1 hora ⁴	147($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0,0075 ppm
Dióxido de nitrogênio	Média Aritmética anual	100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas inaláveis (PM10)	24 horas ⁵	150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas inaláveis (PM _{2,5})	24 horas ⁶	35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Média Aritmética anual ⁷	15 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1 - Não deve ser excedido mais de uma vez por ano.

2 - (a) O padrão é atendido quando o número esperado de dias por ano civil com concentrações médias horárias máximas acima de $235\mu\text{g}/\text{m}^3$ é ≤ 1 .

(b) A partir de 15 de junho de 2005, a EPA revogou o padrão do ozônio de 1 hora em todas as áreas com exceção das áreas classificadas como EAC (áreas de não atendimento com tratamento diferenciado).

3 - (a) Para atender a este padrão, a média de 3 anos dos valores da quarta maior máxima diária das concentrações médias de 8 horas de ozônio medidas em cada monitor, dentro de uma área, a cada ano não deve exceder $160\mu\text{g}/\text{m}^3$.

(b) O padrão de 1997 – e as regras de implementação desse padrão – permanecerão válidas para finalidades da implementação, enquanto a EPA elabora regulamentação para tratar da transição do padrão de ozônio de 1997 para o padrão de 2008.

4 - Para atender a este padrão, a média de 3 anos dos valores da quarta maior máxima diária das concentrações médias de 8 horas de ozônio medidas em cada monitor, dentro de uma área específica, a cada ano, não deve exceder $147\mu\text{g}/\text{m}^3$. (válido a partir de 27 de maio de 2008).

5 - Não deve ser excedido mais de uma vez ao ano na média de 3 anos.

6 - Para atender a este padrão, a média de 3 anos do percentil 98 das concentrações de 24 horas de cada monitor localizado em função de um aglomerado populacional dentro de uma área não deve exceder $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ (válido desde 17 de dezembro de 2006).

7 - Para atender a este padrão, a média de 3 anos das concentrações médias anuais ponderadas de PM_{2,5} a partir de monitores únicos ou múltiplos (visando condição da comunidade) não deve exceder $15,0\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece como aceitáveis a preservação da saúde humana os níveis de concentração de poluentes fixados na Tabela 5.4.

Tabela 5. 4. - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Poluentes	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tempo de Amostragem
Dióxido de enxofre	20	24 horas
	500	10 minutos
Dióxido de nitrogênio	200	1 hora
	40	anual
Monóxido de carbono	10.000	8 horas
	9 ppm	
Ozônio	100	8 horas
Material particulado $\text{MP}_{2,5}$	10	Média aritmética anual
	25	24 h (percentil 99)
Material particulado MP_{10}	20	anual
	50	24 h (percentil 99)

Para divulgação dos dados obtidos pela rede de amostragem da qualidade do ar à população tem sido utilizado o índice de qualidade do ar, baseado naquele concebido pelo “*Pollutant Standard Index*” (PSI) cujo desenvolvimento fundamentou-se na experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Este índice, desenvolvido nos Estados Unidos pela EPA, teve como objetivo padronizar o processo de divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla os parâmetros utilizados como indicadores da qualidade do ar da Resolução CONAMA n° 03/90. O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar.

Os níveis de concentração correspondentes às qualificações **boa** e **regular** enquadram-se nos limites fixados como Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pela Resolução CONAMA n°03/90.

Para efeito de divulgação, é utilizado o índice mais elevado dos poluentes medidos em cada estação. Portanto, a qualidade do ar em uma estação é determinada, diariamente, pelo pior caso entre os poluentes que forem monitorados. A relação entre índice, qualidade do ar e efeitos à saúde é apresentado na Tabela 5.5, tem como base a Projeto de Divulgação realizado pela CETESB, que abre a possibilidade de adesão de outros estados brasileiros que, ao adotarem forma semelhante de divulgação, simplificariam e uniformizariam a informação relativa à qualidade do ar.

Tabela 5. 5. - Índice da Qualidade do Ar.

<i>Qualidade</i>	<i>Índice</i>	<i>MP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>CO ppm</i>	<i>NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>Significado</i>
Boa	0 -50	0 -50	0-80	0 - 4,5	0-100	0-80	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51-100	>50-150	>80-160	>4,5-9	>100-320	>80-365	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101-199	>150 e < 250	>160 e < 200	> 9 e < 15	>320 e < 1130	>365 e < 800	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200-299	≥ 250 e <420	≥ 200 e <800	≥ 15 e <30	≥ 1130 e <2260	≥ 800 e <1600	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares)
Péssima	≥ 300	≥ 420	≥ 800	≥ 30	≥ 2260	≥ 1600	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

VI - Inventário das Fontes de Poluição do Ar

Para a gestão da poluição do ar é fundamental não só a definição das áreas mais impactadas, como também a identificação, qualificação e quantificação das fontes emissoras de poluentes atmosféricos.

O inventário de fontes de emissão de poluição atmosférica constitui um dos instrumentos de planejamento dos mais úteis para um órgão ambiental, uma vez que define qualitativa e quantitativamente as atividades poluidoras do ar e fornece informações sobre as características das fontes, definindo localização, magnitude, frequência, duração e contribuição relativa das emissões.

No levantamento qualitativo e quantitativo das fontes de poluentes atmosféricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, referente ao ano de 2004, foram consideradas somente as emissões dos poluentes regulamentados: material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e, ainda, hidrocarbonetos provenientes não só de atividades industriais, como também de veículos automotores nas principais vias de tráfego. As fontes naturais tais como: queimadas, desgaste do solo, erosão eólica, etc. Não foram abordadas, bem como as fontes biogênicas.

Tabela 6. 1. - Taxa de emissão por tipologia industrial

Tipo de Taxa de Emissão (*1000 ton/ano)	Poluentes				
	SO ₂	NO _x	CO	HC	MP ₁₀
Química	0.87	0.98	0.29	2.19	0.50
Petroquímica	28.16	11.49	2.11	23.19	2.12
Metalúrgica	0.29	0.60	0.18	0.03	0.64
Asfalto	0.22	0.19	0.61	0.18	0.12
Diversos	0.13	0.17	0.02	0.01	0.02
Cerâmica	2.66	0.60	2.14	0.03	1.27
Lavanderia	0.15	0.07	0.01	0.00	0.01
Têxtil	0.42	0.17	0.08	0.01	0.04
Alimentícia	1.32	0.78	0.25	0.04	0.17
Farmacêutica	0.34	0.24	0.09	0.01	0.06
Cimenteira	0.18	0.18	0.09	0.01	0.07
Papel	0.29	0.10	0.01	0.00	0.02
Fumo	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Vidro	0.34	0.67	0.04	0.02	0.13
Naval	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
Geração	20.37	14.02	0.47	0.12	5.40
Total Geral	55.76	30.27	6.38	25.85	10.58

MP₁₀ – Material Particulado Inalável

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

HC- Hidrocarbonetos

SO₂ – Dióxido de Enxofre

CO- Monóxido de Carbono

Quando avaliadas as emissões das diversas fontes inventariadas, de acordo com sua distribuição espacial, por sub-regiões, as quantidades são mostradas na Tabela 6.2.

Tabela 6. 2. - Taxa de emissão por sub-regiões.

Taxa de Emissão (*1000 ton/ano)	Poluentes				
	SO ₂	NO _x	CO	HC	MP ₁₀
Total Geral	55.76	30.27	6.38	25.85	10.58
Sub-região I	21.48	14.55	0.92	0.31	5.90
Sub-região II	0.01	0.14	0.13	0.74	0.36
Sub-região III	29.41	13.30	2.80	24.44	2.50
Sub-região IV	3.80	1.28	2.36	0.13	1.39

MP₁₀ – Material Particulado Inalável

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

HC- Hidrocarbonetos

SO₂ – Dióxido de Enxofre

CO- Monóxido de Carbono

Os resultados demonstram que na sub-região III estão localizadas as fontes fixas que mais contribuem com a emissão de poluentes para a atmosfera. Em seguida, aparece com a segunda posição a região da sub-região I, área da Região Metropolitana de maior crescimento industrial previsto.

Para as fontes móveis foram contabilizadas as emissões provenientes dos veículos automotores que circulam nas principais vias estruturais e arteriais da RMRJ. Desse modo, foram selecionadas 187 vias, devidamente segmentadas em razão dos respectivos traçados ou fluxo, consideradas como as mais significativas quanto ao volume de tráfego na Região Metropolitana e responsabilizadas como as principais contribuintes de emissões de poluentes atmosféricos de origem veicular, totalizando 260 fontes.

As fontes móveis são compostas pelos meios de transporte aéreo, marítimo e terrestre, em especial os veículos automotores que, pelo número e distribuição espacial, passam a constituir como fontes de destaque nas áreas urbanas.

Os fatores médios de emissão para as classes de veículos automotores consideradas são provenientes do Inventário de Emissões Veiculares, realizado pela antiga FEEMA. A Tabela 6.3 ilustra os resultados obtidos.

Tabela 6. 3. - Percentual de emissões das principais vias de tráfego.

Nome da Via	MP ₁₀ (%)	SO ₂ (%)	NO _x (%)	CO (%)	HC (%)
Av. Brasil	22.9	30.0	33.4	25.3	25.2
Av. das Américas	5.7	9.6	7.9	12.2	12.3
Rod. Pres. Dutra	5.5	2.9	3.4	2.6	2.2
Linha Vermelha	3.1	3.4	3.8	2.8	2.8
Rod. Washington Luís	2.9	3.9	4.2	3.5	3.5
Ponte Rio - Niterói	1.9	3.2	2.7	3.9	3.9
Av. Ayrton Sena	*	2.2	1.8	2.9	2.9
Linha Amarela	*	1.9	1.9	2.5	2.5
Demais Vias	58.0	42.9	40.9	44.3	44.7

*Percentual incluído nas demais vias de tráfego

MP₁₀ – Material Particulado Inalável

SO₂ – Dióxido de Enxofre

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

CO- Monóxido de Carbono

HC- Hidrocarbonetos

Verifica-se que a Avenida Brasil, devido ao imenso fluxo de veículos, é responsável por 25 a 30% do total de poluentes do ar emitidos pelas vias de tráfego na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

As fontes fixas e o traçado das principais vias de tráfego avaliadas podem ser vistas na Figura 6.1.

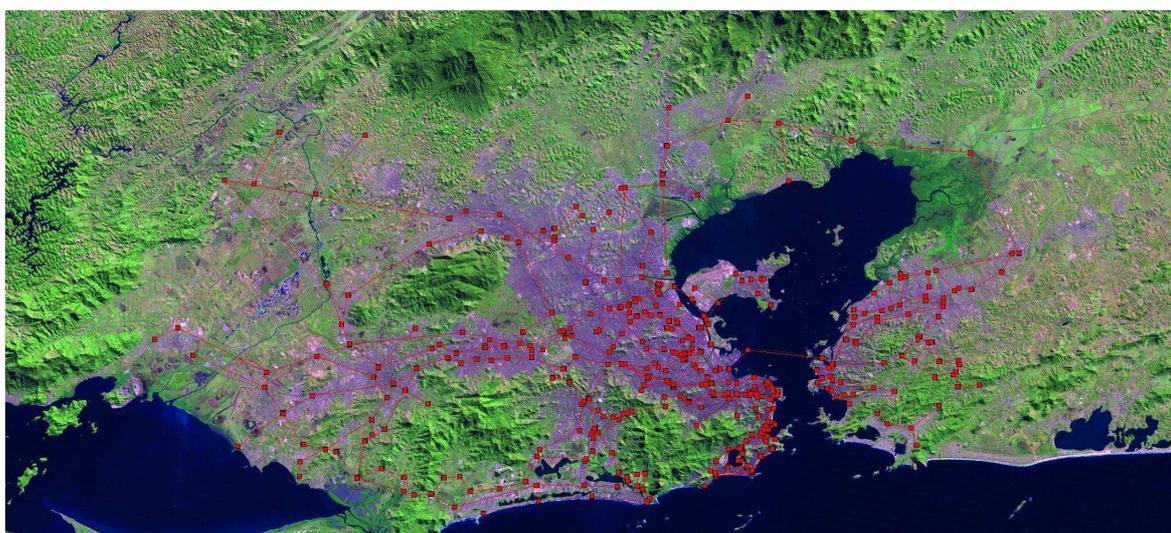


Figura 6. 3. - Fontes Fixas e Móveis Inventariadas na RMRJ.

A Tabela 6.4 abaixo resume os valores obtidos de acordo com o tipo de fonte e o poluente avaliado.

Tabela 6. 4. - Taxas de emissão por tipo de fonte na RMRJ, (x 1000 t/ano).

TIPO DE FONTE	MP10	SO ₂	NO _x	CO	HC
Fixas	10,6	55,8	30,3	6,3	25,9
Móveis	7,8	7,5	60,2	314,7	53,4
Total	18,4	63,3	90,5	321,0	79,3

Observa-se que a contribuição das fontes fixas é majoritária em relação a dois parâmetros: material particulado inalável e dióxido de enxofre, 58% e 88%, respectivamente.

Quanto aos hidrocarbonetos e monóxido de carbono, a contribuição das fontes móveis é significativamente superior, representando 67% e 98%, respectivamente. Com relação aos óxidos de nitrogênio, as fontes móveis são responsabilizadas pela maior quantidade emitida, 66%, embora a parcela de contribuição das fontes fixas também seja considerável, 37%.

As informações obtidas por meio do inventário apontam que no universo de fontes consideradas, as fontes móveis são responsáveis por 77% do total de poluentes emitidos para a atmosfera e as fontes fixas, 23%, conforme a Figura 6.2.



Figura 6. 2 - Contribuição das cargas poluidoras da RMRJ.

É importante ressaltar que o inventário de emissões elaborado não abordou as fontes naturais e nem as vias de tráfego não pavimentadas, cuja emissão de material particulado é significativa na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Caso tais emissões tivessem sido contempladas, provavelmente, esse percentual de contribuição das fontes seria alterado.

Ao comparar-se o total de emissões, por tipo de poluente, para as duas categorias de fonte, verifica-se que cerca de 98% do monóxido de carbono é proveniente das vias de tráfego, enquanto que o dióxido de enxofre, em sua maioria, 88%, é emitido, basicamente, por atividades industriais.

Quanto ao material particulado inalável, observa-se que há uma distribuição equilibrada nas emissões. Cabe mencionar que esse poluente é característico da queima de combustíveis fósseis mais pesados, utilizados tanto nos processos industriais (óleo combustível), como nos veículos automotores (diesel).

Os óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos também são provenientes da queima de combustíveis fósseis, evidenciando a maior parcela de contribuição das fontes móveis. Quando se contabiliza as emissões de hidrocarbonetos provenientes de veículos automotores, observa-se que a maior parcela de contribuição é atribuída a veículos leves, pelo seu maior número em circulação. Entretanto, embora a contribuição dos veículos a diesel seja bem menor, qualitativamente esses hidrocarbonetos são mais danosos à saúde. A Figura 6.3 ilustra esse comportamento.

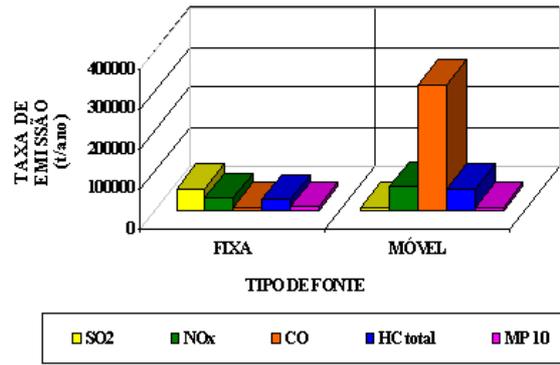


Figura 6. 3 - Comparação entre as emissões de fontes fixas e móveis (por poluente).

VII - Monitoramento da Qualidade do Ar.

Uma das principais atribuições do INEA é a realização do monitoramento ambiental. No Estado do Rio de Janeiro a qualidade do ar é monitorada desde 1967, pelo então Instituto de Engenharia Sanitária, quando foram instaladas, no município do Rio de Janeiro, as primeiras estações manuais de amostragem da qualidade do ar.

7.1 - Objetivos

Dentre os vários objetivos do monitoramento da qualidade do ar, podemos citar os principais, de acordo com o Quadro 7.1:

Quadro 7.1 – Objetivos do monitoramento da qualidade do ar.

✓ Acompanhar sistematicamente a qualidade do ar em determinada área, comparando os resultados obtidos com os limites preconizados como padrões na legislação em vigor;
✓ Viabilizar a elaboração de diagnóstico e/ou prognóstico da qualidade do ar, subsidiando as ações governamentais no que diz respeito ao controle das emissões;
✓ Identificar os aspectos meteorológicos da região e sua interação com a qualidade do ar;
✓ Indicar a eficácia das estratégias de controle implantadas;
✓ Auxiliar o processo de licenciamento ambiental;
✓ Testar e aferir modelos de dispersão;
✓ Implementar programas de gestão da qualidade do ar;
✓ Fomentar projetos e pesquisas com vistas à saúde e melhoria da qualidade de vida da população.

É importante ressaltar que, ao longo dos anos, dentre os problemas ambientais existentes, de acordo com os registros de reclamação recebidos pelo INEA, a poluição do ar é um dos que mais causa incômodo a população, conforme mostra a Figura 7.1.

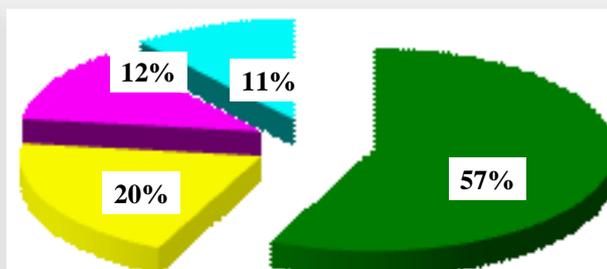


Figura 7.1 – Percentual de reclamações da população relacionadas à poluição.

7.2 - Áreas Prioritárias

O monitoramento sistemático da qualidade do ar exige uma infra-estrutura em termo de pessoal técnico especializado e equipamento, que devido ao alto custo, torna-se inviável sua realização em todas as regiões do Estado, optando-se por monitorar áreas consideradas críticas em termos de poluição do ar. A Figura 7.2 mostra as áreas prioritárias para o monitoramento da qualidade do ar no Estado do Rio de Janeiro e as que já necessitam algum esforço nesse sentido.

7.2.1 – Região Metropolitana

A Região Metropolitana, por concentrar a maior ocupação urbana e industrial do Estado, vem apresentando sérios problemas de poluição do ar e, por conseguinte, a maioria das estações de amostragens da rede de monitoramento, manual e automática, está instalada nessa região.

A rede de monitoramento da qualidade do ar da Região Metropolitana é composta por 32 (trinta e duas) estações manuais e 4 (quatro) estações automáticas fixas e duas móveis, capacitadas à realização de medições contínuas das concentrações de poluentes gasosos, partículas inaláveis, além de parâmetros meteorológicos; direção e velocidade dos ventos, umidade e temperatura do ar. Os dados gerados são enviados a uma estação central através de linhas telefônicas privadas, onde são processados com auxílio de computador.

A partir de 2002, foi incorporada à rede automática da FEEMA uma estação que vem sendo operada pela UTE Barbosa Lima Sobrinho e a partir de 2004, foram incorporados à rede da região, mais cinco estações automáticas que vêm operando na área de influência do pólo petroquímico de Duque de Caxias.

A seleção dos sítios de medição da qualidade do ar seguiu alguns critérios mínimos, conforme descrito no Quadro 7.2.

Quadro 7.2 – Critérios estabelecidos para instalação das estações de amostragem

Estações Automáticas
✓ Prioritariamente, os pontos de amostragem devem representar as emissões provenientes do tráfego de veículos automotores.
✓ Monitorar a área de influência de fontes fixas de grande potencial de emissão de gases.
Rede de amostragem de partículas
✓ Cobrir de forma representativa a região em sua área mais crítica;
✓ Representar as emissões das vias de tráfego e de operações industriais;
✓ Avaliar a contribuição das partículas finas no total de material particulado em suspensão;

Regiões Monitoradas Estado do Rio de Janeiro

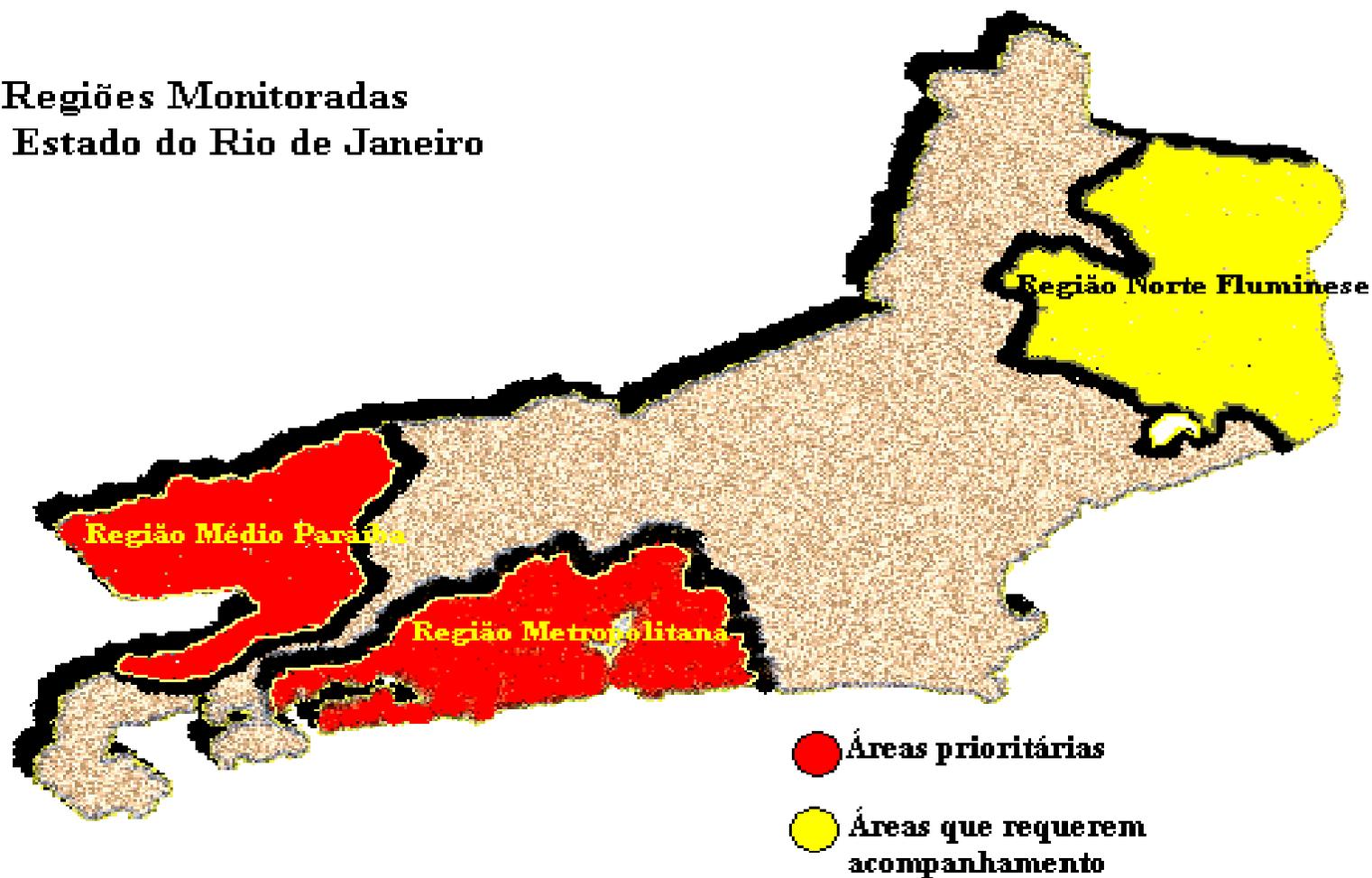


Figura 7.2 - Áreas Prioritárias à realização de Monitoramento.

As configurações e endereços das estações de amostragem da Região Metropolitana encontram-se relacionados no Quadro 7.3, a seguir:

Quadro 7.3 - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Metropolitana

Estação	Endereço	Coordenadas		Parâmetros								
		S	W	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	HC	M	PI	PTS	
1. Belford Roxo	Joaquim da Costa Lima, nº286.	22,742219	43,390904									X
2. Benfica	R. Prefeito Olimpio de Melo	22,892847	43,237583									X
3. Bonsucesso	Praça Eloy de Andrade	22,8538	43,248408							X	X	
4. Botafogo	Av. Venceslau Brás, nº65	22,953334	43,176281							X		
5. Centro	Av.Pres. Antônio Carlos	22,907659	43,172492							X	X	
6. Centro	Av. Pres. Vargas, nº963	22,904112	43,186724	X	X	X	X	X	X	X	X	
7. Copacabana	Rua Joseph Block, nº30.	22,966722	43,188721							X	X	
8. Engº Pedreira	Estrada da Saudade, s/nº	22,670831	43,594216		X	X	X	X	X			
9. Duque de Caxias	Rua Marechal Deodoro, nº119	22,792603	43,30453							X		
10. Campos Elíseos	Av. Tupinambá de Castro	22,706479	43,270335	X	X	X	X	X	M	X		
11. Cidade dos Meninos	Av Pres Kennedy, s/n km 12	22,705824	43,311861	X	X	X	X	X	M	X		
12. Jardim Primavera	Rod.Washington Luiz, s/n –Km 109	22,674612	43,2851	X	X	X	X	X	M	X		
13. São Bento	Av. Presidente Kennedy, 7778	22,739845	43,313349	X	X	X	X	X	M	X		
14. Itaguai	Rua Kaiser Abraão, s/nº	22,874843	43,770067	X	X	X	X		M	X		
15. Cidade de Deus	Rua Edgard Werneck, nº1601	22,950895	43,358703							X	X	
16. Taquara	Estrada dos Bandeirantes, nº1099	22,934657	43,371739	X	X	X	X	X	X	X		
17. Maracanã	Rua São Francisco Xavier	22,910465	43,235799							X	X	
18. Nilópolis	Av. Getúlio de Moura, s/nº Centro	22,810766	43,414247							X		
19. Niterói	Rua Feliciano Sodré, nº 275.	22,883906	43,11961							X		
20. Nova Iguaçu	Rua Prof.Paris, s/nº Centro.	22,762148	43,441402							X		
21. Nova Iguaçu	Rua Prof.Paris, s/nº Centro.	22,762034	43,441116	X	X	X	X	X	X	X		
22. Realengo	Av.Brasil CIEP Mal. Henrique Lotte	22,866244	43,425111							X	X	
23. Santa Cruz	Estrada São Fernando, s/n	22,88875	43,71597	X	X	X	X	X	M	X	X	

24. Santa Cruz	Rua Victor Dumas, s/n	22,92714	43,694727	X	X	X	X	X	M	X	X
25. Santa Tereza	Largo do França n° 8	22,92958	43,19512							X	
26. São Cristóvão	Av. Pedro II, n° 67 CEDAE	22,902256	43,212295							X	X
27 - São Gonçalo	Rua Feliciano Sodré, n° 100.	22,823995	43,048428							X	X
28. São Gonçalo	Rua Francisco Portela, n° 794	22,832154	43,073343	X	X	X	X	X	X	X	
29 - São João de Meriti	Av. Automóvel Clube, s/n°	22,787741	43,364541							X	X
30 - Seropédica	Antiga Rod. Rio São Paulo Km 47	22,7576	43,68492							X	X
31 - Sumaré	Estrada do Sumaré	22,932095	43,221879							X	X
32 -Tijuca	Av. Heitor Beltrão, n° 353.	22,921736	43,22816								X

Nota:

SO₂ - Dióxido de Enxofre

O₃ - Ozônio

HC - Hidrocarbonetos

PTS - Partículas Totais em Suspensão

NO_x - Óxidos de Nitrogênio

CO - Monóxido de Carbono

PI - Partículas Inaláveis

M - Parâmetros Meteorológicos

As estações de Jacarepaguá, manual e automática, foram renomeadas para, respectivamente, Cidade de Deus e Taquara, segundo a última atualização dos bairros do município do Rio de Janeiro (CIDE, 2007).

As estações de Duque de Caxias foram nomeadas segundo seus bairros de origem, porém com a retificação do nome do bairro de Pilar para Cidade dos Meninos, cujo real localização da referida estação.

Os métodos de medição dos poluentes monitorados na rede de amostragem encontram-se expressos no Quadro 7.4.

Quadro 7.4 - Metodologia de amostragem utilizada na rede da RMRJ

Rede Manual	
Poluente	Método de amostragem
Partículas Totais em Suspensão	Amostrador de grandes volumes (MF606; NBR 9547).
Partículas Inaláveis	Amostrador de grandes volumes (NBR 13412)
Rede Automática	
Dióxido de Enxofre	Fluorescência de ultravioleta
Óxidos de Nitrogênio	Quimiluminescência
Monóxido de Carbono	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	Fotometria de ultravioleta
Partículas Inaláveis	Absorção de raios beta
Hidrocarbonetos	Ionização de chama

7.2.2 – Região do Médio Paraíba

Atualmente, o monitoramento da qualidade do ar é realizado nessa região por meio de 8 (oito) estações automáticas, cujos dados são enviados em tempo real à central telemétrica do INEA, estando localizadas em Volta Redonda (3), Barra Mansa (5), Porto Real (1) e Quatis (1)¹. As configurações e endereços das estações da Região Médio Paraíba encontram-se relacionados no Quadro 7.5, a seguir:

Quadro 7.5 - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Médio Paraíba.

Estação	Endereço	Coordenadas		Parâmetros							
		S	W	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	HC	M	PI	PTS
Belmonte	Av. Presidente Kennedy CIEP	22,517677	44,13254	X	X	X	X	X	X	X	X
Retiro	CIEP 295 Glória Roussim Guedes Pinto	22,502349	44,12281	X	X	X	X	X	X	X	X
Santa Cecília	Av Vinte e Um - Vila Santa Cecília	22,52253	44,106564	X	X	X	X	X	X	X	X
Aeroclube	Aeroclube	22,500267	44,080845							X	X
Conforto	Conforto	22,530194	44,122437							X	X
Vila Mury	Vila Mury	22,500082	44,099315							X	X
Santa Rita do Zarur	Santa Rita do Zarur	22,513372	44,088534							X	X
Bocaininha	Estrada Gov. Chagas Freitas 798	22,536	44,202							X	X
Roberto Silveira	R. Ari Thomé 265	22,538	44,18							X	X
Vista Alegre	Av. José Jorge dos Reis Meirelles s/n	22,509534	44,196309							X	X
Centro	Av. Dario Aragão, 2	22,548027	44,158633							X	X
Boa Sorte	Av. Leonisio Sócrates Batista, 17	22,555464	44,154884							X	X
Porto Real	R. Ubaldino Graciane, 651	22,421032	44,288333	X	X	X	X			X	
Quatis	Hotel Fazenda Quatis	22,398155	44,3205	X	X	X	X			X	

Nota:

SO₂ - Dióxido de Enxofre

O₃ - Ozônio

HC - Hidrocarbonetos

PTS - Partículas Totais em Suspensão

NO_x - Óxidos de Nitrogênio

CO - Monóxido de Carbono

PI - Partículas Inaláveis

M - Parâmetros Meteorológicos

¹ Os dados gerados nas estações de Porto Real e Quatis não foram incluídos no presente relatório.

Os métodos de medição dos poluentes monitorados encontram-se expressos no Quadro 7.6.

Quadro 7. 6. - Metodologia de amostragem da rede da RMP.

Rede Automática	
Dióxido de Enxofre	Fluorescência de ultravioleta
Óxidos de Nitrogênio	Quimiluminescência
Monóxido de Carbono	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	Absorção de ultravioleta
BTX	Cromatografia
Hidrocarbonetos	Ionização de chama
Partículas Inaláveis	TEOM
Partículas Totais em Suspensão	TEOM

Nota:

BTX – Benzeno, Tolueno e Xileno

TEOM – Monitor Redutor Gradual de Oscilação

7.2.3 – Região do Norte Fluminense

O monitoramento da qualidade do ar e parâmetros meteorológicos, realizado na Região Norte Fluminense, compreende a operação de três estações automáticas, pertencentes a atividades de geração de energia instaladas no município de Macaé, em atendimento às condicionantes das respectivas licenças ambientais expedidas. Os resultados obtidos vêm sendo enviados, em tempo real, para o INEA. As configurações e localizações das estações de amostragem da Norte Fluminense encontram-se relacionados no Quadro 7.7, a seguir:

Quadro 7.7. - Configuração da Rede de Monitoramento da Região Norte Fluminense.

Estação	Endereço	Coordenadas		Parâmetros							
		S	W	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	HC	M	PI	PTS
Fazenda Airis	RJ 168	22,345531	41,955135		X	X	X	X	X		
Pesagro	Embrapa	22,376081	41,811994		X	X	X	X	X		

Nota:

SO₂ - Dióxido de Enxofre

O₃ - Ozônio

HC – Hidrocarbonetos

PTS – Partículas Totais em Suspensão

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

CO – Monóxido de Carbono

PI – Partículas Inaláveis

M - Parâmetros Meteorológicos

VIII – Aspectos Climatológicos

A avaliação da qualidade do ar em uma determinada região está intimamente ligada com os fenômenos atmosféricos observados nesta área. Fatores meteorológicos como ventos, chuvas e instabilidade do ar atuam de forma efetiva na qualidade do ar. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores (CETESB, 1999).

A direção e velocidade dos ventos, por exemplo, propiciam o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos, determinam sua trajetória e alcances possíveis. Em situações de calmaria ocorre a estagnação do ar, proporcionando um aumento nas concentrações de poluentes. Na região litorânea da RMRJ, de uma maneira geral, o regime de ventos é regido por fenômenos atmosféricos de mesoescala durante todo o ano, em virtude, principalmente, do regime de brisa marítima/terrestre originada pelo aquecimento diferencial entre o continente e o oceano. Tais sistemas podem ser afetados diretamente pelo ciclo diurno de radiação solar e pela movimentação dos sistemas transientes de larga escala, como por exemplo, a passagem de um sistema frontal (Velloso, 2007).

O processo de precipitação configura-se como um dos mais eficientes mecanismos de remoção de gases e Material Particulado (MP) da atmosfera. Hobbs et al., 1974 apontam que o processo de remoção de poluentes da atmosfera por gotículas de nuvem e gotas de chuva é responsável por 80-90% da “limpeza da atmosfera”. Assim, a ocorrência de precipitação em uma região deve ser cuidadosamente analisada quando se trata de questões associadas à qualidade do ar.

A temperatura do ar é uma variável atmosférica que possui ciclo, tanto diurno quanto sazonal, em função dos movimentos de rotação e translação da Terra. A variação deste parâmetro pode estar associada a diversos fatores como: desenvolvimento de fenômenos meteorológicos nas mais diversas escalas espaço-temporal, topografia, uso do solo, posição geográfica, entre outros. No entanto, comportamento desta variável pode alterar significativamente a dispersão dos poluentes em uma dada região, uma vez que sua variação pode influenciar diretamente na estabilidade atmosférica, fazendo com que seja criada uma região favorável à convecção. Caso esta condição (de instabilidade) seja verificada, esta promove uma maior mistura dos poluentes na camada limite atmosférica (CLA) favorecendo uma maior dispersão dos poluentes. Além disso, caso haja disponibilidade de umidade, pode haver a formação de nuvens e muitas vezes, precipitação. É importante ressaltar que uma atmosfera estável atua dificultando a dispersão dos poluentes, aprisionando-os numa camada próxima à superfície.

A umidade relativa do ar, além de ser um parâmetro que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando em uma dada região, é um parâmetro bastante significativo para determinar a qualidade do ar, uma vez que a disponibilidade de vapor d'água próximo à superfície, associado ao padrão de ventos da região, pode favorecer o desenvolvimento de nuvens e precipitação, tornando o cenário favorável à dispersão. Entretanto, a ocorrência de baixa umidade relativa pode agravar o problema de doenças respiratórias e quadros clínicos, além de causar desconforto à população.

Dessa forma, pode-se notar que o conhecimento da climatologia local é imprescindível para o estudo da qualidade do ar em uma região. Sendo assim, com o objetivo de descrever, sucintamente, as condições climáticas predominantes em cada região do estado serão utilizados dados referentes às normais climatológicas² do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), obtidas no período entre 1961-1990.

8.1 – Aspectos Climatológicos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Para a avaliação da climatologia na RMRJ, foram utilizados os valores normais referentes à estação climatológica do INMET, localizada no Município do Rio de Janeiro (latitude 22.55° e longitude 43.10°). A partir destes foram gerados gráficos que permitiram a caracterização da climatologia através dos seguintes parâmetros:

- ✓ **Temperatura do Ar:** A avaliação do comportamento mensal da temperatura do ar, apresentado na Figura 8.1, demonstra que as temperaturas médias mais altas são registradas no trimestre janeiro/fevereiro/março e as mínimas foram observadas no período entre junho e setembro.

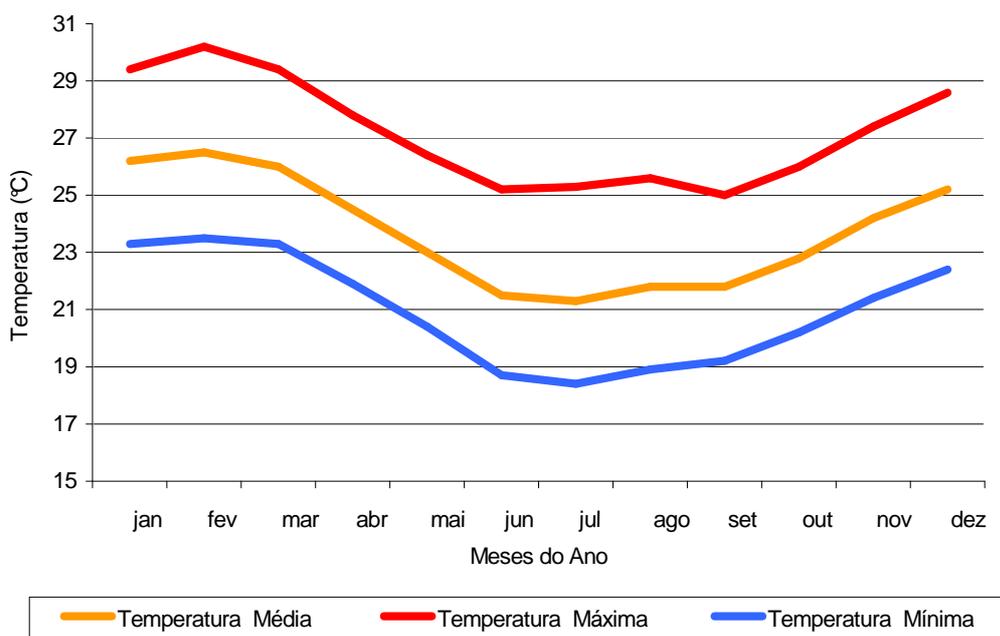


Figura 8. 1. - Temperaturas médias, máximas e mínimas para a RMRJ.
Fonte: Normais Climatológicas 1961-1990, INMET.

² Na climatologia de um modo geral, quanto maior o intervalo de tempo sobre o qual se estimam as grandezas climáticas menor é o erro. Sendo assim, a **Organização Meteorológica Mundial** aprovou uma norma segundo a qual se devem adotar conjuntos de 30 anos consecutivos começando no primeiro ano de cada década (1931-1960, 1941-1970, etc.). Os apuramentos estatísticos referentes a estes intervalos são geralmente designados por **Normais Climatológicas** e os valores respectivos por **valores normais**.

- ✓ **Precipitação Total:** Através dos valores normais pode ser identificado que, na região, o total precipitado de 1172,9mm encontra-se mais distribuído entre os meses mais quentes, durante o verão, como pode ser observado na Figura 8.2. Também pode ser identificado um período mais seco que ocorre durante os meses de inverno.

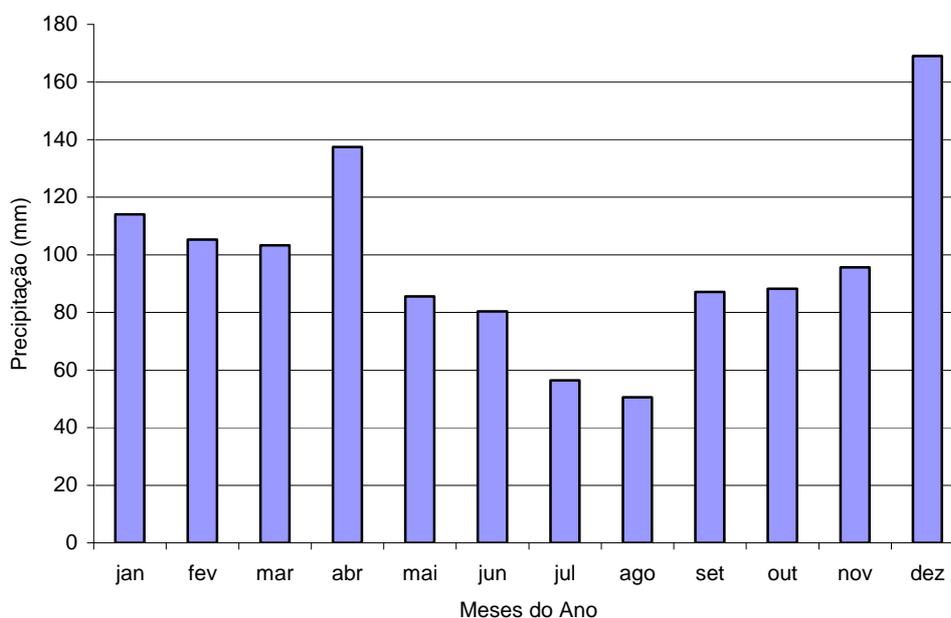


Figura 8. 2. - Precipitação acumulada mensal para a RMRJ.
Fonte: Normais Climatológicas 1961-1990, INMET.

- ✓ **Direção e Velocidade dos Ventos:** Segundo FEEMA (1995), a climatologia dos ventos no Rio de Janeiro, elaborada pela empresa de Telecomunicações Aeronáuticas S.A.(TASA), revela que a maior frequência dos ventos é do setor sulsudeste e nordeste durante quase todo o ano.
- ✓ **Demais Parâmetros:** No geral, a umidade relativa do ar apresenta pouca variação entre os meses do ano. A maior diferença registrada é de 3% na média. No que tange as médias de nebulosidade, foram verificados mínimos nos meses de julho e agosto e máximas em dezembro. É importante lembrar que, a região quase sempre apresenta alguma nebulosidade, devido, em grande parte, a proximidade de fontes de umidade como o oceano e a Baía de Guanabara. A insolação total assim como a temperatura média apresentou máximas no 1º trimestre do ano. O menor valor registrado é observado em setembro e está relacionado à alta nebulosidade também verificada. A relação entre a poluição do ar e a radiação solar incidente consiste basicamente da importância deste parâmetro meteorológico na formação dos oxidantes fotoquímicos, como é o caso do ozônio.

8.2 – Aspectos Climatológicos da Região Norte Fluminense

Para a caracterização climática da Região Norte Fluminense foram utilizadas as normais climatológicas para a Estação do INMET, localizada no Município de Macaé. Através destes resultados, apresentados na Tabela 8.1, avaliou-se, resumidamente, a climatologia dos principais parâmetros meteorológicos para esta região.

Tabela 8. 1. - Dados Climatológicos da RNF.

Parâmetro	Médias Mensais Características (1961-1990)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação Média (mm)	156,9	93,3	100,1	100,5	56,9	53,9	60,5	38,2	74	102,4	159,3	181,6
Nº de dias de Chuva	13	9	10	10	9	8	8	6	9	13	13	14
Temperatura Média (°C)	25,6	26,2	25,8	24,3	22,8	21,2	20,7	21,2	21,8	22,7	24,1	25
Umidade Relativa (%)	81	80	81	81	80	80	80	80	82	82	81	81

Fonte: Normais Climatológicas 1961-1990, INMET.

Analisando as médias mensais de precipitação, percebe-se que os maiores valores corresponderam ao trimestre de novembro a janeiro, sendo o máximo registrado em dezembro (181,6mm). O número médio mensal de dias nos quais ocorreu precipitação também teve seu ápice em dezembro com 14 dias/mês. A temperatura média do ar apresentou os maiores valores nos meses entre novembro e fevereiro e os menores nos meses de inverno. Outra variável analisada, a umidade relativa do ar, não apresentou variações significativas ao longo do ano.

No que se refere ao comportamento dos ventos na região, a localização geográfica do Município de Macaé faz com que este seja diretamente influenciado pelo fenômeno meteorológico chamado brisa terrestre/marítima.

8.3 – Aspectos Climatológicos da Região do Médio Paraíba

A caracterização climatológica da Região do Médio Paraíba foi realizada a partir da composição das informações obtidas nas Normais Climatológicas do INMET (médias do período 1961-90), no “Atlas Climatológico do Brasil” (versão 1969) e através dos “campos mensais globais” de diversos parâmetros e anomalias climatológicas de dez anos (1979-88) e de dezessete anos (1979 – 95) do NCEP.

Tomando com referência as Normais Climatológicas do período 1961-90 da localidade de Santa Mônica - Valença, distante cerca de 50km de Volta Redonda, e de cota altimétrica próxima a esta, constata-se que a pressão atmosférica não-reduzida ao nível do mar varia de cerca de 962hPa nos meses de verão, a cerca de 969hPa nos de inverno. Na primavera e outono, contudo, os valores são mantidos próximos a 965hPa.

Os valores médios das máximas temperaturas observadas para a região de Volta Redonda apresentam as seguintes características: verão: 27-30°C; outono: 24-29°C; inverno: 24 - 27°C; primavera: 24-30°C; ano: 24-27°C. Para as médias das mínimas temperaturas do

período 1931-90, interpoladas para a região de Volta Redonda, são observadas as seguintes variações sazonais: verão: 15-21°C; outono: 15 a 21°C; inverno: 12 a 15°C; primavera: 15 a 21°C.

Inversamente proporcional à temperatura do ar e dependente também de processos de advecção de ar frio ou quente, nebulosidade, incidência solar e precipitações, a umidade relativa do ar em Volta Redonda e entorno apresenta a seguinte variação sazonal: 70-90% no verão; 80-90% no outono; 70-90% no inverno; 70-90% na primavera.

Em relação ao campo de precipitação acumulada mensal, observam-se as seguintes características sazonais: janeiro (representativo do verão): 160-240mm; abril (representativo do outono): 80-160mm; julho (representativo do inverno): 0-80mm (período seco); outubro (representativo da primavera): 80-160mm; total anual: 1200-1600mm. O trimestre mais chuvoso, segundo os valores climatológicos, compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto o trimestre mais seco abrange os meses de junho, julho e agosto.

O número de dias de chuva na região de Volta Redonda é variável e dependente, sobretudo da dinâmica atmosférica. Climatologicamente pode-se estabelecer o seguinte cenário sazonal: verão: 60-69 dias com precipitação; outono: 54-63 dias com precipitação; inverno: 45-54 dias com precipitação; primavera: 42-69 dias com precipitação. Os meses com maior número de dias com ocorrência de precipitação são os de outubro, novembro, dezembro e fevereiro, o que significa de 21 a 24 dias com chuva em cada mês. Durante o ano, entretanto, o número médio de dias com chuvas fica compreendido entre 210 e 240.

De acordo com os dados climatológicos oriundos do *National Center for Environmental Prediction* (NCEP/USA) e do INMET, os ventos na região de Volta Redonda são predominantemente de leste em todos os meses do ano, em associação à circulação decorrente da borda oeste do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

8.4 – Condições Meteorológicas Observadas no Ano de 2009

A descrição das condições atmosféricas observadas durante o ano de 2009 foi realizada baseada nas médias horárias dos dados meteorológicos registrados nas estações automáticas que integram a rede de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia do INEA, para cada região de interesse. No entanto, alguns fenômenos e sistemas meteorológicos ocorrem em escala sinótica e podem, portanto, influenciar a qualidade do ar do Rio de Janeiro como um todo. Assim, estes fenômenos serão analisados de forma integrada para todo o Estado.

A passagem de sistemas frontais originados em altas latitudes pelo Estado do Rio de Janeiro pode alterar de forma significativa o padrão de dispersão de poluentes em determinada região, uma vez que este promove instabilidade atmosférica, alteração no padrão de ventos, além de causar precipitação e redução da temperatura do ar. Assim, observa-se na Figura 8.3, o gráfico com o registro histórico de passagens de sistemas frontais no Rio de Janeiro, dividido em dois períodos: 1) Entre os anos de 1975 e 1984 e 2) Entre os anos de 1987 e 1995. Observa-se que nos últimos anos, houve um decréscimo no

registro de frentes frias na região, no entanto, o padrão sazonal ainda pode ser verificado, com uma maior quantidade de eventos durante os meses de inverno.

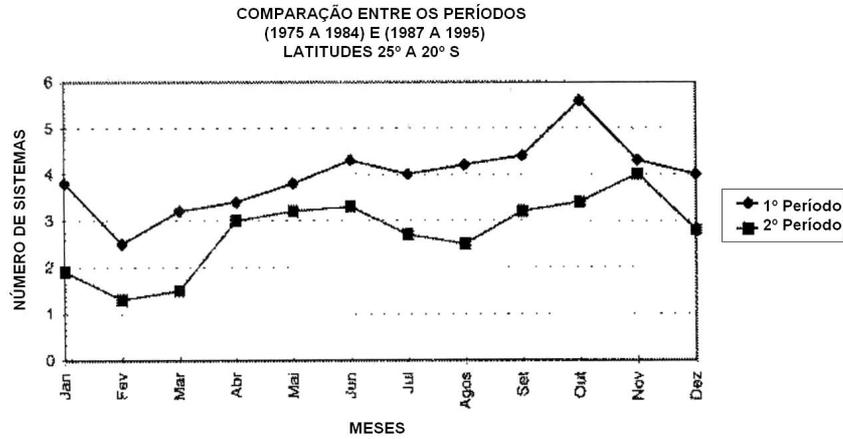


Figura 8.3. - Climatologia de passagem de sistemas frontais.
Fonte: Adaptado de Climanálise Especial 10 anos, 1996.

Para o ano de 2009, observa-se na Figura 8.4, o número de passagens de sistemas frontais no Estado do Rio de Janeiro até o mês de setembro. Nota-se uma diferença significativa entre o número de registro nos meses de verão e inverno. Verifica-se que durante o mês de agosto, 4 ocorrências de sistemas frontais que atingiram o Estado do Rio de Janeiro, enquanto que apenas 1 nos meses de janeiro, fevereiro e março. Com isso, percebe-se que 2009 foi um ano que apresentou uma frequência de sistemas frontais próximo da normal climatológica.

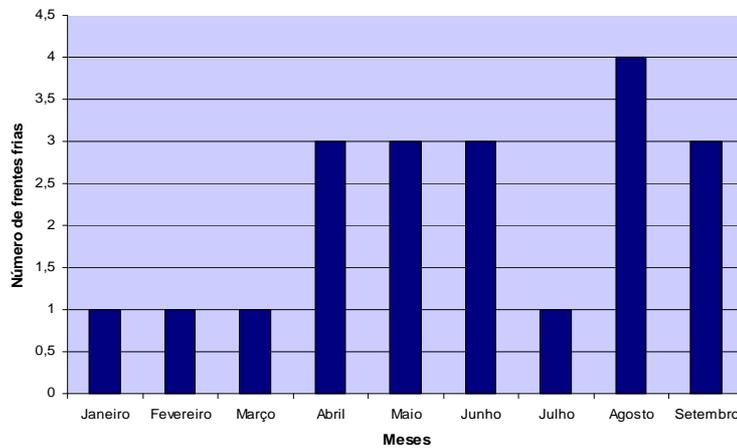


Figura 8.4 - Ocorrência de sistemas frontais que atingiram o Estado do Rio de Janeiro, entre os meses de janeiro e setembro de 2009

Em termos sinóticos, durante os meses de inverno, em geral, ocorre uma intensificação do sistema de alta pressão atmosférica denominado Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), propiciando formações de nevoeiros de radiação, inversões térmicas e geadas, fatores estes, desfavoráveis à dispersão de poluentes. Já nos meses de verão, a atmosfera tende a se apresentar mais “instável”, devido ao aquecimento mais intenso da superfície do que nos meses de inverno. Este aquecimento mais intenso tende a disparar os movimentos verticais ascendentes e conseqüentemente a ocorrência de pancadas de chuvas, associadas

aos meses de verão. Este padrão atmosférico é mais favorável à dispersão de poluentes atmosféricos (Souza, 2004).

8.4.a - Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Para a análise das condições atmosféricas da RMRJ, foram utilizados dados das médias horárias de temperatura e umidade relativa do ar e direção e intensidade do vento a 10 metros, coletados através das estações meteorológicas automáticas de monitoramento do INEA, localizadas no Centro, Jacarepaguá e Nova Iguaçu e dados de precipitação da Estação meteorológica pertencente à PETROBRAS, localizada em Duque de Caxias.

a. Temperatura do Ar

As médias mensais de temperatura do ar para as estações do Centro, Jacarepaguá e Nova Iguaçu para o ano de 2009, podem ser observadas na Figura 8.5. Nota-se uma variação sazonal desta variável entre os meses de verão e inverno para todas as estações analisadas. Entretanto, verifica-se que a Estação Nova Iguaçu, apresentou temperaturas mais elevadas durante todo o período analisado, atingindo valores médios superiores a 28°C no mês de março, enquanto que as temperaturas mais amenas foram registradas na Estação Jacarepaguá. Este resultado é esperado, uma vez que a estação de Jacarepaguá, devido a sua localização, recebe o fluxo de vento originado pela brisa marítima.

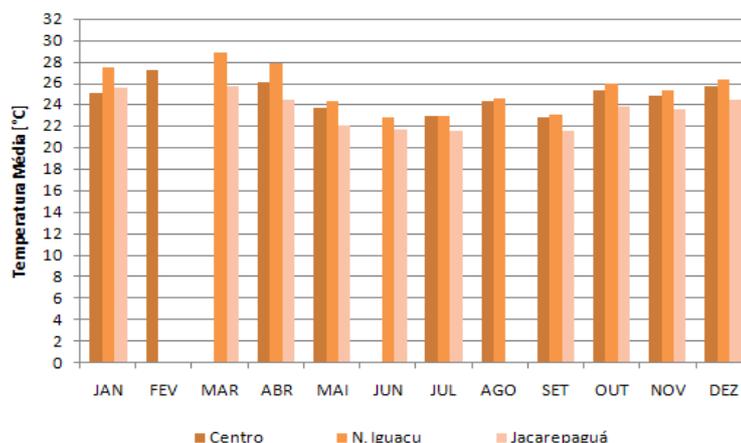


Figura 8.5 - Média mensal de temperatura do ar nas estações da RMRJ, para o ano de 2009.

b. Umidade Relativa do Ar

Observa-se na Figura 8.6, as médias mensais da umidade relativa do ar para a RMRJ no ano de 2009. Nota-se uma pequena variação sazonal desta variável, no entanto, os maiores valores de média mensal foram encontrados no mês de novembro (entre 80% e 85%), enquanto que os menores valores médios foram encontrados no mês de julho (entre 68% e 72%). De uma maneira geral, verifica-se que os maiores e os menores valores anuais foram verificados nas estações de Nova Iguaçu e Jacarepaguá, respectivamente.

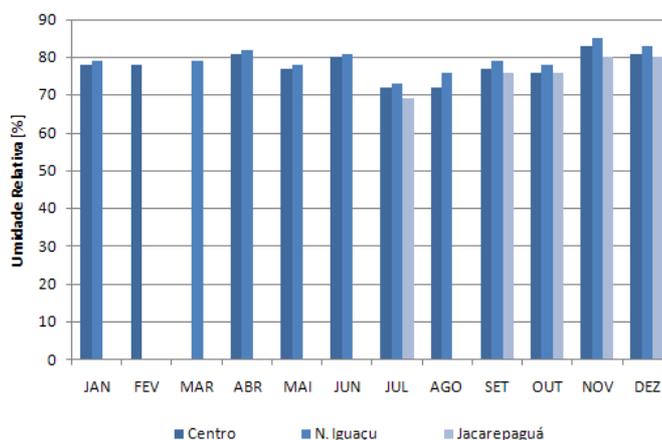


Figura 8. 6. - Média mensal da umidade relativa do ar nas estações da RMRJ, para o ano de 2009.

c. Precipitação

Observa-se na Figura 8.7, a precipitação acumulada mensal na estação meteorológica localizada em Duque de Caxias para o ano de 2009. Verifica-se que para este ano, o período chuvoso concentrou-se entre os meses de fevereiro e abril, com máximo acumulado no mês de abril (acima de 250mm). Já o período seco ficou concentrado entre os meses de maio e setembro, com mínimo registrado no mês de julho (abaixo de 10mm).

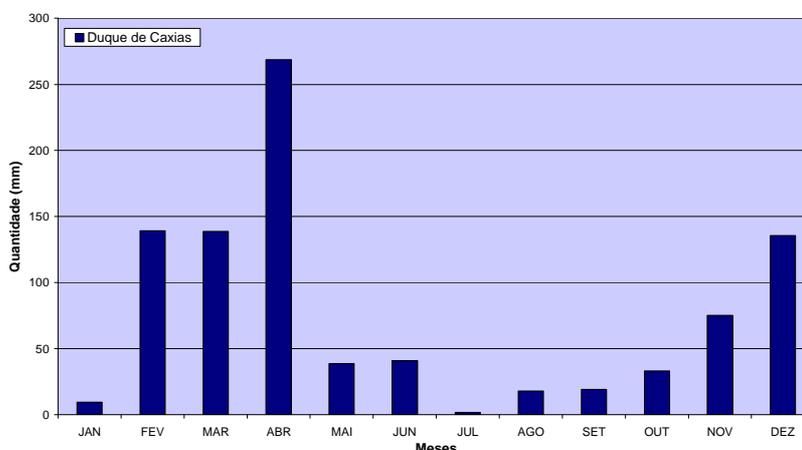


Figura 8. 7. – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica localizada em Duque de Caxias, para o ano de 2009.

d. Direção e Intensidade do Vento

Nas Figuras 8.8, 8.9, 8.10, observa-se as rosas dos ventos anuais para as Estações do Centro, Nova Iguaçú e Jacarepaguá, respectivamente, representando a RMRJ. Para a Estação Centro (Figura 8.8), observa-se a predominância de ventos fracos nas direções sul-sudeste e noroeste, com índice de calmaria de 1%. A direção dos ventos na Estação Nova Iguaçú (Figura 8.9) apresentou uma grande variabilidade, no entanto nota-se uma predominância de ventos fracos de sul-sudoeste e de noroeste. Já a intensidade dos ventos nesta estação, para o ano de 2009, foi de fraca a moderada, com índice de calmaria de

7,5%. Já a Estação Jacarepaguá (Figura 8.10) apresentou maior ocorrência de ventos nas direções sul, sul-sudeste e norte, com intensidade de fraca a moderada, alguns eventos isolados de ventos fortes e índice de calmaria de 26,8%.

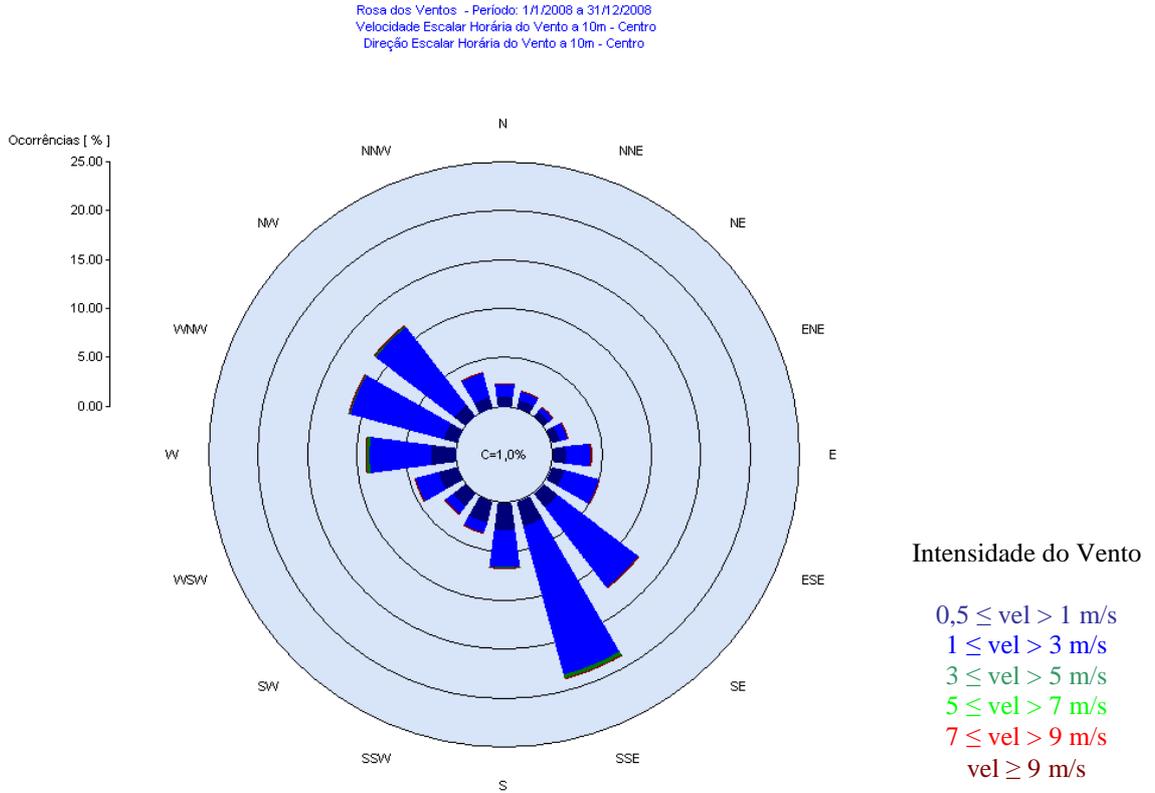


Figura 8.8 - Rosa dos ventos da estação Centro, para o ano de 2009.

Rosa dos Ventos - Período: 1/1/2008 a 31/12/2008
 Velocidade Escalar Horária do Vento a 10m - Nova Iguaçu
 Direção Escalar Horária do Vento a 10m - Nova Iguaçu

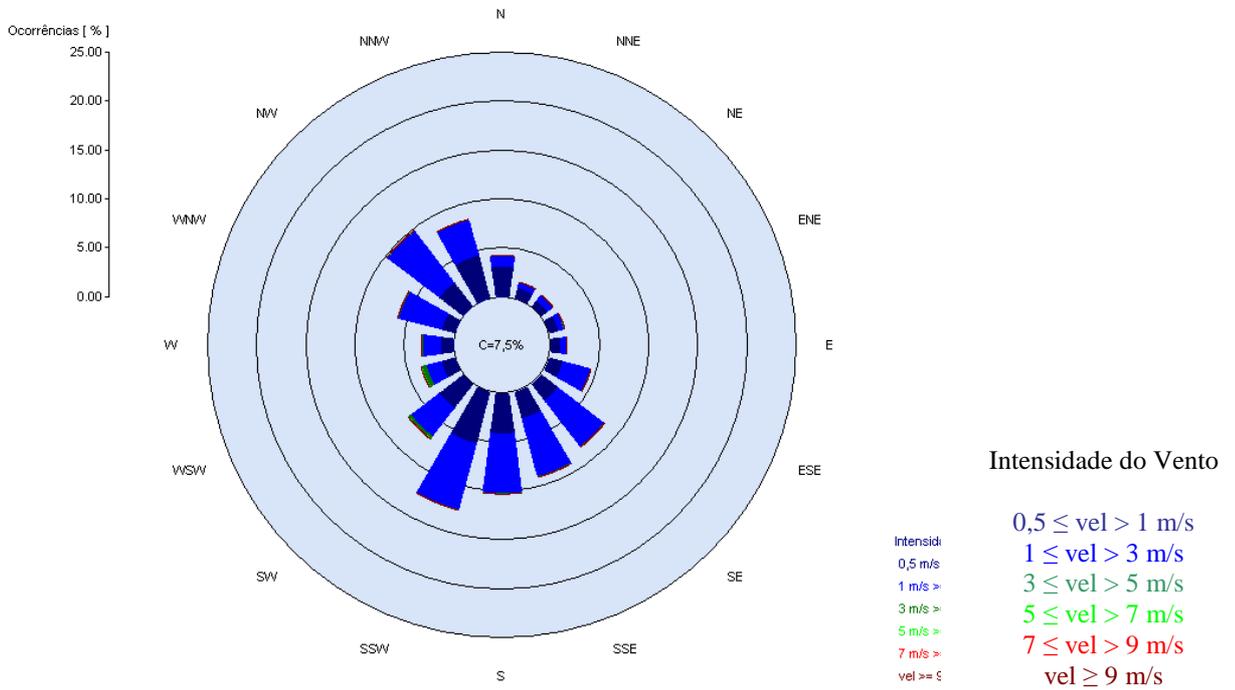


Figura 8.9 - Rosa dos ventos da estação Nova Iguaçu, para o ano de 2009.

Rosa dos Ventos - Período: 1/1/2008 a 31/12/2008
 Velocidade Escalar Horária do Vento a 10m - Jacarepaguá
 Direção Escalar Horária do Vento a 10m - Jacarepaguá

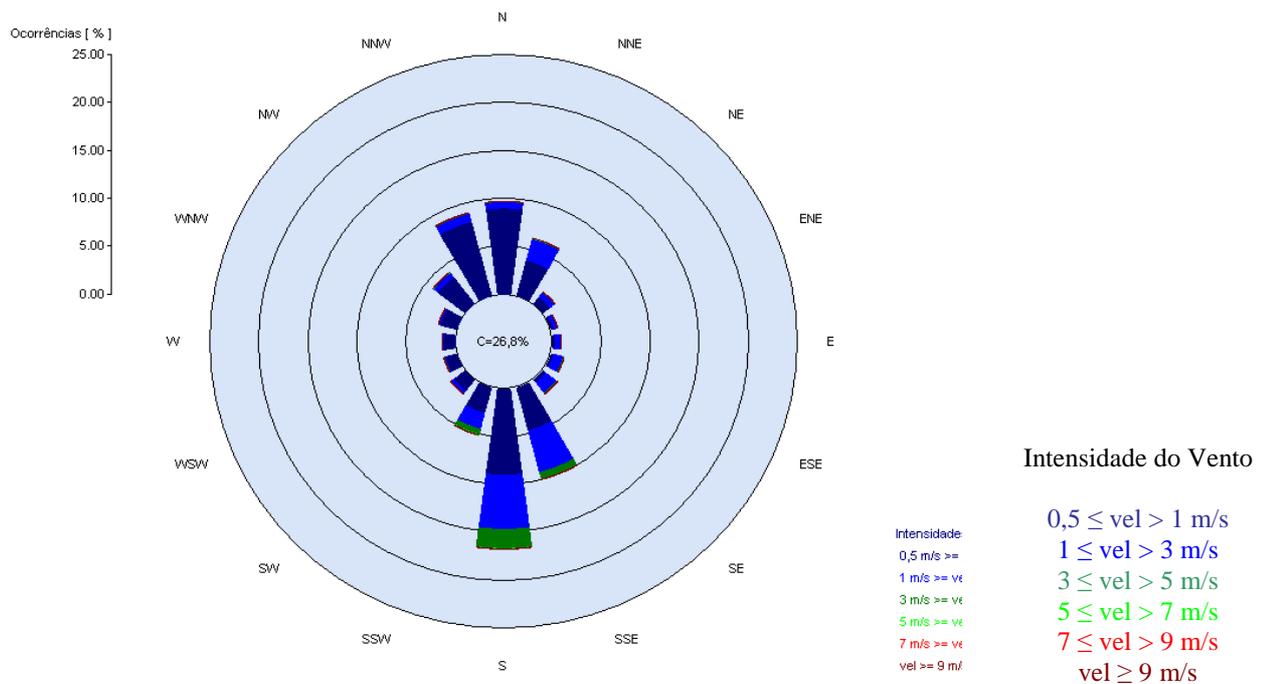


Figura 8.10 - Rosa dos ventos da estação Jacarepaguá, para o ano de 2009.

8.4.b - Região Norte Fluminense

Para a caracterização das condições atmosféricas predominantes na região Norte Fluminense, no ano de 2009, foram utilizados dados médios horários de temperatura do ar e umidade relativa, referentes às Estações Pesagro e Fazenda Severina, direção e intensidade dos ventos da Estação Pesagro (devido a sua localização, em região com topografia menos acidentada) e Precipitação acumulada mensal da Estação Fazenda Severina, todas pertencentes à Usina Termelétrica Mario Lago. A localização espacial destas estações pode ser observada na Figura 8.11.



Figura 8.11 - Localização espacial das estações da região Norte Fluminense

As médias mensais da temperatura do ar para o ano de 2009, nas estações do Norte Fluminense, estão apresentadas na Figura 8.12. Observa-se que os valores de temperatura registrados na Estação Fazenda Severina foram ligeiramente mais baixos do que os registrados na Estação Pesagro. Esta diferença pode estar diretamente associada à localização geográfica das estações, uma vez que a Estação Pesagro está localizada na região litorânea, longe de qualquer influência topográfica, enquanto que a Fazenda Severina, está cercada por relevo acidentado. Verifica-se ainda que as temperaturas médias mais elevadas foram registradas nos meses de verão (dezembro a abril) enquanto que o período de inverno caracterizou-se por temperaturas médias mais amenas (junho, julho e agosto).

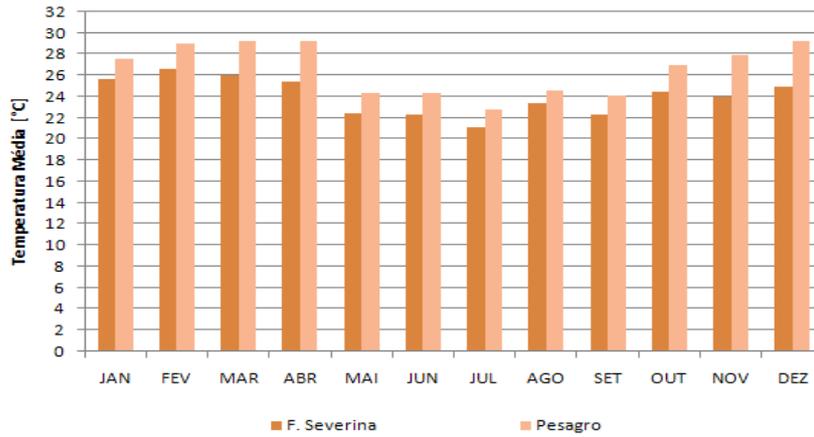


Figura 8.12 - Médias mensais de temperatura do ar nas estações da Região Norte Fluminense, para o ano 2009.

A Figura 8.13 representa a média mensal de umidade relativa do ar para as estações em questão, para o ano de 2009. Nota-se que não houve diferenças significativas entre os meses de verão e inverno, para ambas as estações analisadas. No entanto, verifica-se que a Estação Fazenda Severina apresentou médias de umidade relativa do ar mais baixas comparado às médias obtidas para a estação Pesagro, situação já esperada, considerando a proximidade da Pesagro com o litoral.

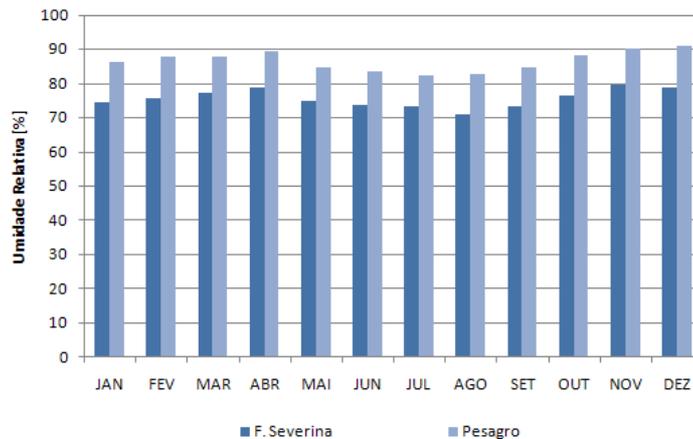


Figura 8.13 - Médias mensais de umidade relativa do ar nas estações da Região Norte Fluminense, para o ano de 2009.

Observa-se na Figura 8.14 a precipitação acumulada mensal na Estação Fazenda Severina para o ano de 2009. Verifica-se que o período chuvoso concentrou-se entre os meses de novembro e maio, registrando valores acumulados acima de 150mm, com máximo acumulado no mês de abril (acima de 400mm). Já o período seco ficou concentrado entre os meses de junho e agosto, registrando totais acumulados mensais abaixo de 25mm.

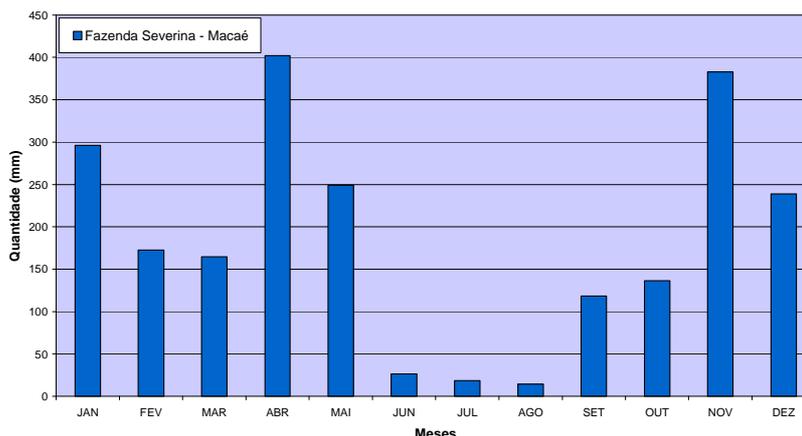


Figura 8.14 – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica Fazenda Severina, para o ano de 2009.

A caracterização do padrão dos ventos para a região do Norte Fluminense para o ano de 2009 pode ser observada na Figura 8.15. Para este ano, verifica-se a predominância das direções nordeste e leste-nordeste, com ventos de intensidade moderada e alto índice de calmaria, com aproximadamente 15,2% dos registros disponíveis.

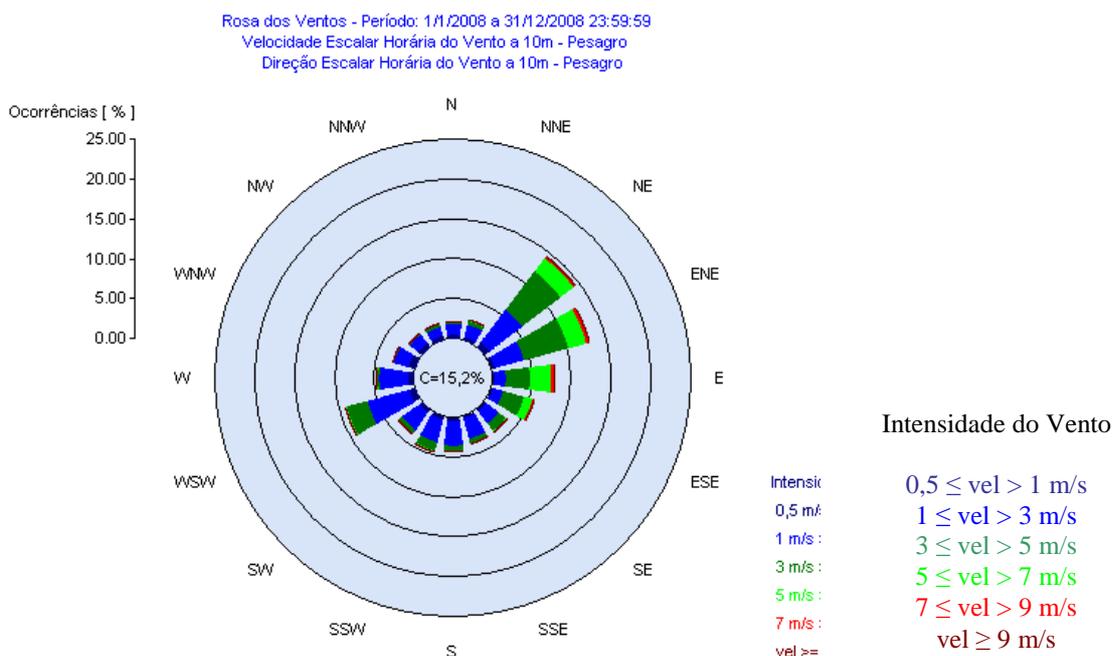


Figura 8.15 - Rosa dos ventos da estação Pesagro, para o ano de 2009.

8.4.c - Região do Médio Paraíba

Na Região do Médio Paraíba, a análise meteorológica do ano de 2009 foi realizada considerando dados referentes às Estações Belmonte, Retiro, Vila Santa Cecília e a estação meteorológica de Volta Redonda, todas pertencentes à CSN.

As temperaturas médias mensais nas estações da Região do Médio Paraíba para o ano de 2009 podem ser observadas na Figura 8.16. Verifica-se que os meses com temperaturas

mais elevadas foram fevereiro e março, com médias acima de 24°C, enquanto que os meses de junho e julho caracterizaram-se como os mais frios, com temperaturas médias abaixo de 19°C. Nota-se que não há diferenças significativas nas temperaturas médias entre as estações de monitoramento da região.

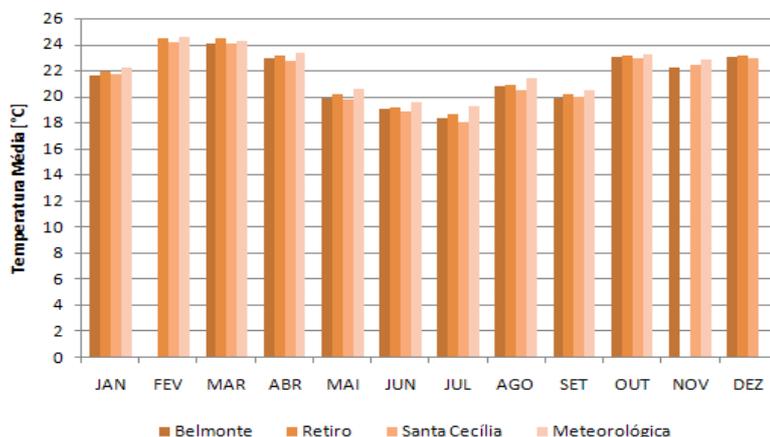


Figura 8.16 - Médias mensais de temperatura do ar nas estações da Região Médio Paraíba, para o ano de 2009

Observa-se na Figura 8.17 as médias mensais da umidade relativa do ar para o ano de 2009. Neste caso, verificam-se ligeiras variações desta variável ao longo do ano, sendo registrados os maiores valores nos meses de abril, junho e novembro. As estações de monitoramento de Vila Santa Cecília e a meteorológica de Volta Redonda foram as que registraram maiores valores de umidade durante todo o ano.

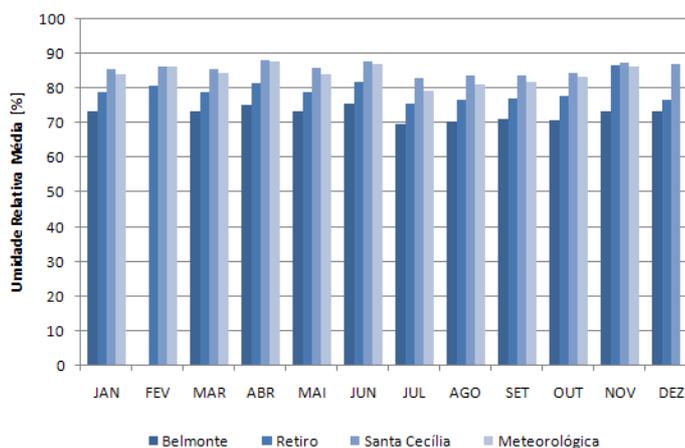


Figura 8.17 - Médias mensais da Umidade Relativa do Ar nas estações da Região do Médio Paraíba, para o ano de 2009

Observa-se na Figura 8.18 a precipitação acumulada mensal na estação meteorológica de Volta Redonda para o ano de 2009. Nota-se que os maiores valores acumulados foram registrados nos meses de fevereiro, abril e novembro, enquanto que os valores mais baixos (meses secos) ficaram concentrados nos meses de maio, junho e julho.

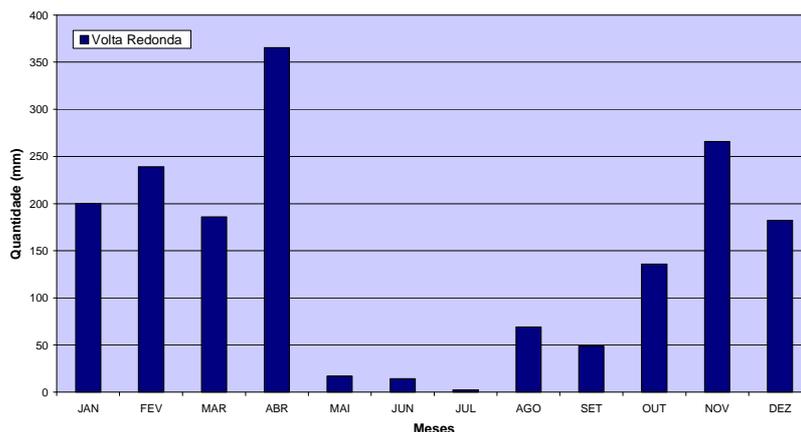


Figura 8.18 – Precipitação acumulada mensal na estação meteorológica de Volta Redonda, para o ano de 2009

As Figuras 8.19, 8.20, 8.21 e 8.22 representam as rosas dos ventos para as estações de monitoramento localizadas na região do Médio Paraíba, no ano de 2009. Observa-se uma grande variabilidade das direções em todas as estações analisadas, no entanto, há uma clara predominância de ventos fracos a moderados.

Para a Estação Belmonte (Figura 8.19), verifica-se que a direção predominante foi a de sudeste e de sul-sudeste, com índice de calmaria de 4,5% dos registros avaliados. Na Estação Retiro (Figura 8.20), pode-se observar uma grande variabilidade das direções em todos os quadrantes, no entanto, é possível destacar a direção de oeste como a predominante durante o ano de 2009. No caso da Estação Vila Santa Cecília (Figura 8.21), verifica-se uma clara predominância dos ventos no quadrante de sudeste, com índice de calmaria de 10,7% dos ventos observados. Já na estação meteorológica de Volta Redonda (Figura 8.22), nota-se que as direções predominantes foram as de leste-nordeste, leste e leste-sudeste.

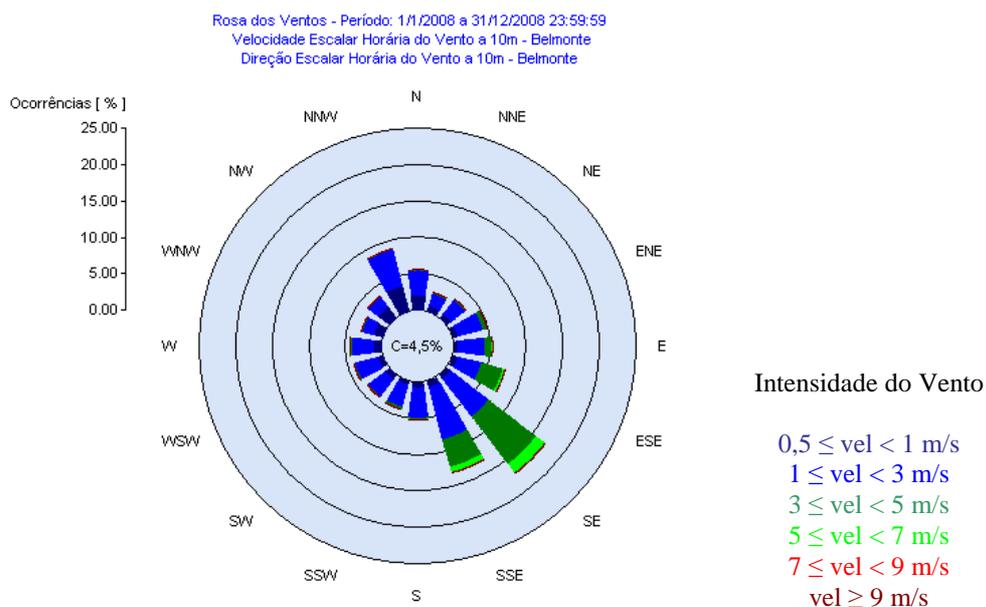


Figura 8.19 - Rosas dos ventos da estação Belmonte, para o ano de 2009

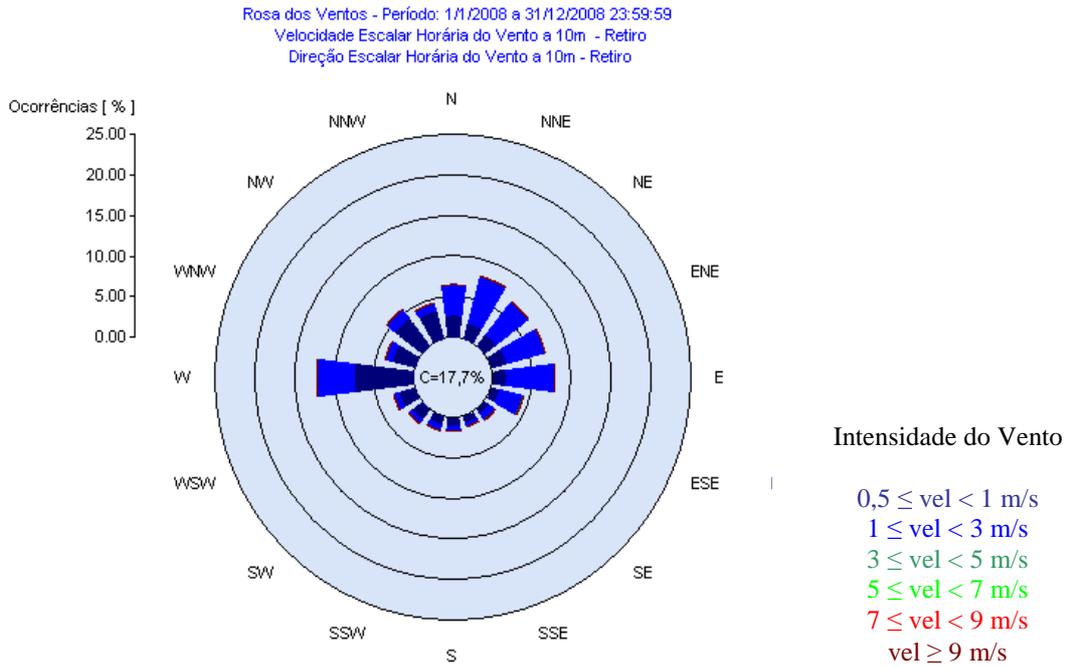


Figura 8.20 - Rosas dos ventos da estação Retiro, para o ano de 2009

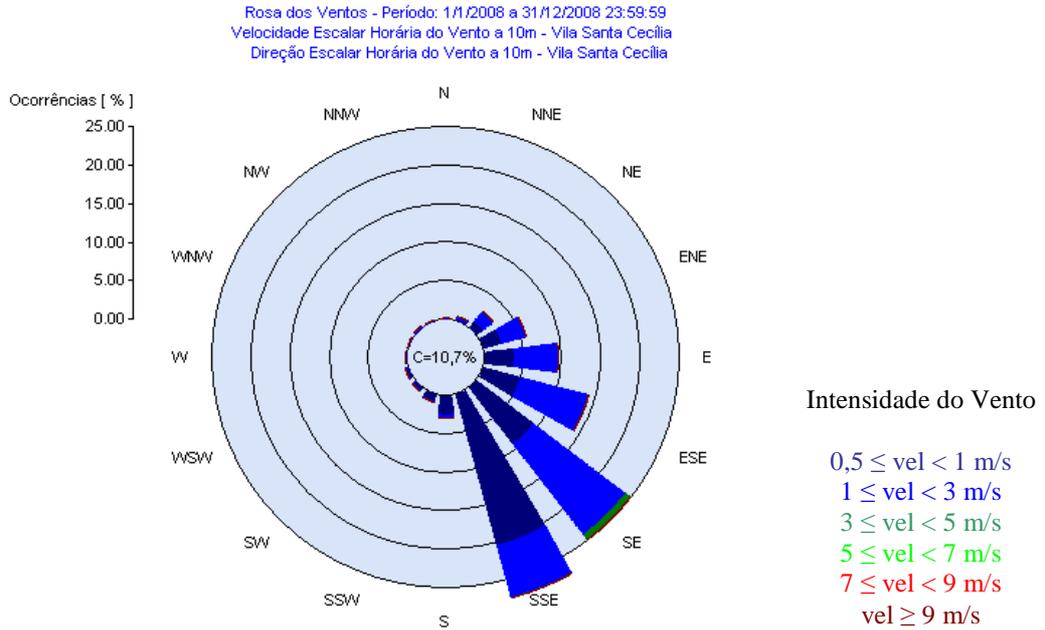


Figura 8.21 - Rosas dos ventos da estação Vila Santa Cecília, para o ano de 2009

Rosa dos Ventos - Período: 1/1/2008 a 31/12/2008 23:59:59
Velocidade Escalar Horária do Vento a 10m - Meteorológica de Volta Redonda
Direção Escalar Horária do Vento a 10m - Meteorológica de Volta Redonda

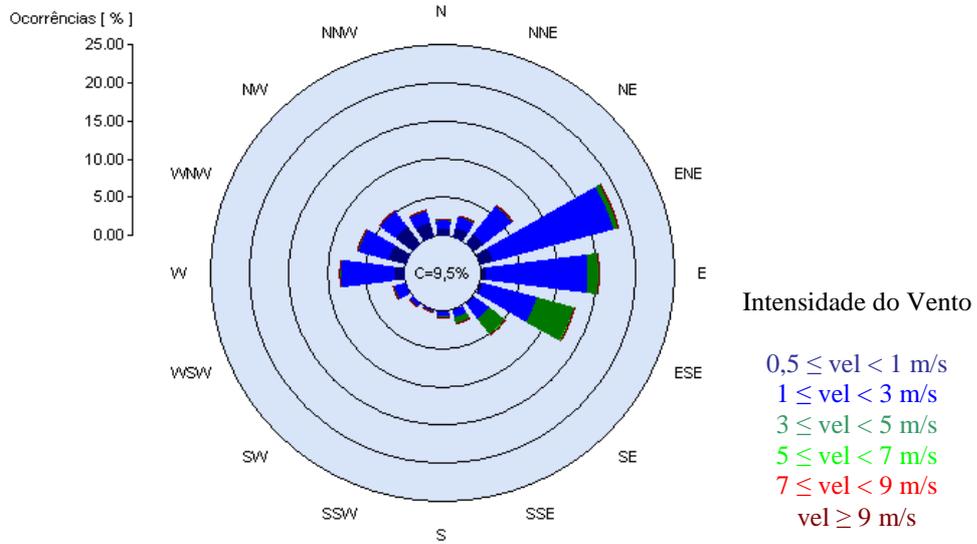


Figura 8.22 - Rosas dos ventos da estação meteorológica de Volta Redonda para o ano de 2009

IX - Avaliação dos Resultados de Qualidade do Ar de 2009

A avaliação da qualidade do ar é elaborada a partir das concentrações medidas de poluentes atmosféricos em comparação com os padrões estabelecidos pela legislação. Para a avaliação dos dados gerados nas estações de amostragem, torna-se necessário realizar uma validação dos resultados obtidos. Inicialmente, os dados sofrem uma triagem quanto aos valores registrados, em seguida, o número de resultados obtidos é avaliado quanto à representatividade estatística, o Quadro 9.1, mostra o critério adotado pelo INEA.

Quadro 9.1 – Critérios de validação dos dados da rede manual de amostragem

Representatividades de Dados	
Mensal	2/3 das médias diárias válidas no mês
Anual	1/2 das médias diárias válidas no ano

9.1 - Região Metropolitana

9.1.1 – Rede Manual

O número de resultados gerados, por parâmetro amostrado, Partículas Totais em Suspensão e Partículas Inaláveis, em cada estação da rede manual, durante o ano de 2009, pode ser visto na Tabela 9.1.

Tabela 9.1 – Número de dados gerados por estação

Estações	Parâmetros	
	PTS	PI
Belford Roxo	32	
Benfica	53	
Bonsucesso		56
Botafogo		51
Centro	48	49
Duque de Caxias		49
Jacarepaguá	45	49
Maracanã	8*	7*
Nilópolis		23*
Niterói		20*
Nova Iguaçu		49
Realengo	39	
Santa Tereza	38	
São Cristóvão	45	53
São Gonçalo	41	46
São João de Meriti	51	41
Seropédica	48	46
Sumaré	40	49
Tijuca	40	
/Programação Anual = em média 60 resultados por estação		

Nota: * - não atendeu ao critério de representatividade
PTS – Partículas Totais em Suspensão e PI – Partículas Inaláveis

9.1.1.a - Partículas Totais em Suspensão

Exposição de Longo Período

A Figura 9.1, compara as concentrações médias anuais de partículas totais em suspensão com o limite padrão de concentração, fixado em $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolução CONAMA nº 03/90).

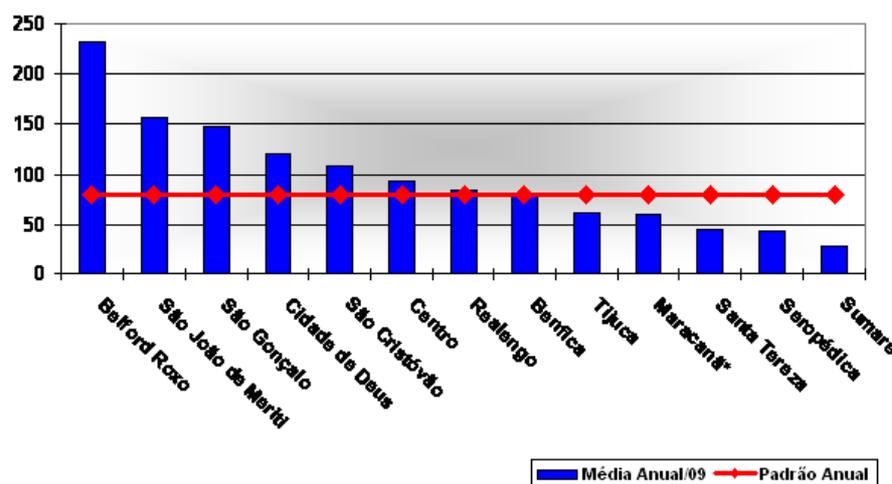


Figura 9.1 - Concentração média anual de PTS da rede manual da RMRJ
Nota: * - não atendeu ao critério de representatividade

Verifica-se que cerca de 60% dos locais monitorados apresentaram valores de concentração que ultrapassam o limite padrão anual estabelecido pela legislação vigente. As maiores concentrações foram obtidas nos municípios de Belford Roxo, São Gonçalo e São João de Meriti e no bairro da Cidade de Deus, no município do Rio de Janeiro.

Tendências

A Figura 9.2 ilustra o comportamento das concentrações de partículas totais em suspensão, ao longo dos anos.

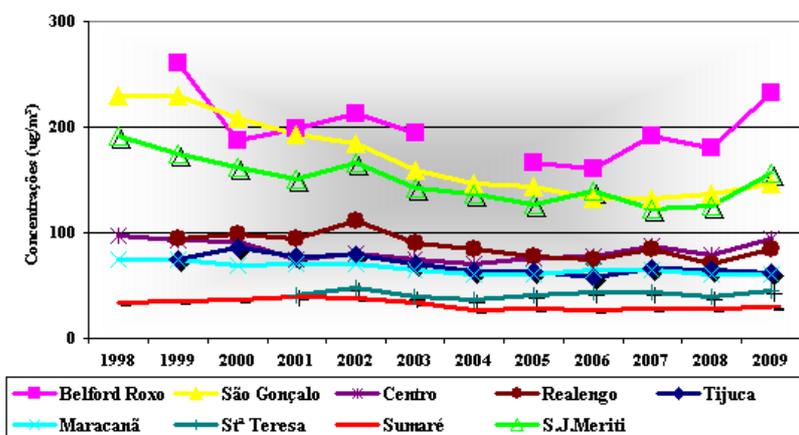


Figura 9.2 - Evolução média anual de PTS em áreas da RMRJ

Verifica-se que os valores médios anuais de PTS registrados nos municípios da Baixada Fluminense e São de Gonçalo (a área leste da Região Metropolitana do estado), apresentaram uma tendência de queda no período de 2003 a 2006. Entretanto, observa-se um aumento das concentrações nos anos seguintes, destacando-se o ano de 2009.

Historicamente, as altas concentrações de PTS, tanto na Baixada Fluminense quanto no setor leste da RMRJ, têm sido atribuídas à grande quantidade de vias não pavimentadas daquelas regiões. Recentemente, o Rio de Janeiro vem sendo alvo de uma série obras civis em função do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC, cujas atividades são fontes potenciais de poluentes atmosféricos, principalmente de material particulado. Com o término das obras, avalia-se que haverá uma redução das emissões, devendo ocorrer uma melhoria da qualidade do ar.

Exposição de Curto Período

A Figura 9.3 apresenta as maiores concentrações médias diárias de partículas totais em suspensão, obtidas em cada estação da rede manual de amostragem, comparando-as com o limite padrão diário.

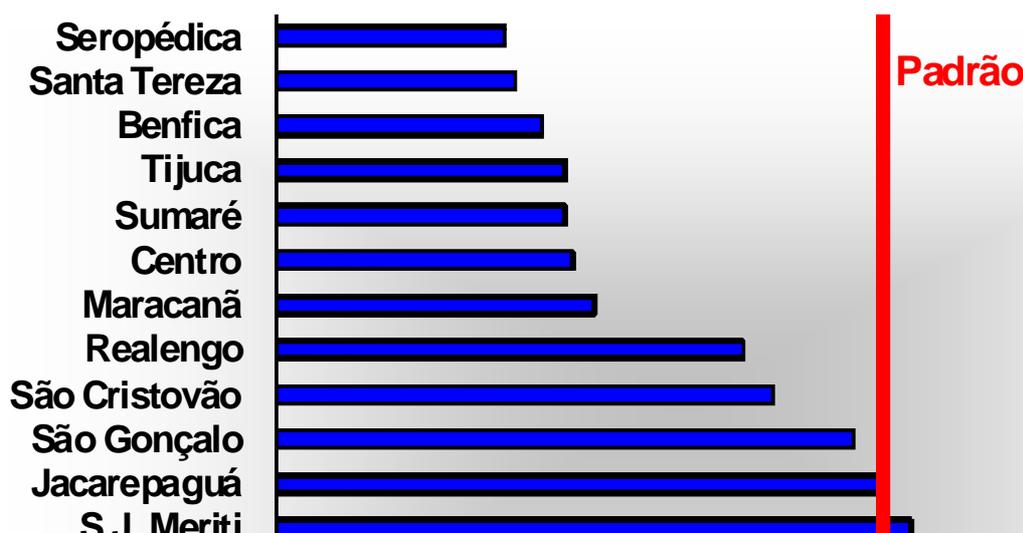


Figura 9.3 – Concentração máxima diária de PTS nas estações da RMRJ

Cerca de 19% das áreas monitoradas apresentaram ultrapassagens ao limite padrão diário e as maiores concentrações foram registradas nos municípios de Belford Roxo e São João de Meriti.

9.1.1.b - Partículas Inaláveis

Exposição de Longo Período

A Figura 9.4 compara as concentrações médias anuais de partículas inaláveis com o limite padrão de concentração, fixado em $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ pela Resolução CONAMA nº 03/90.

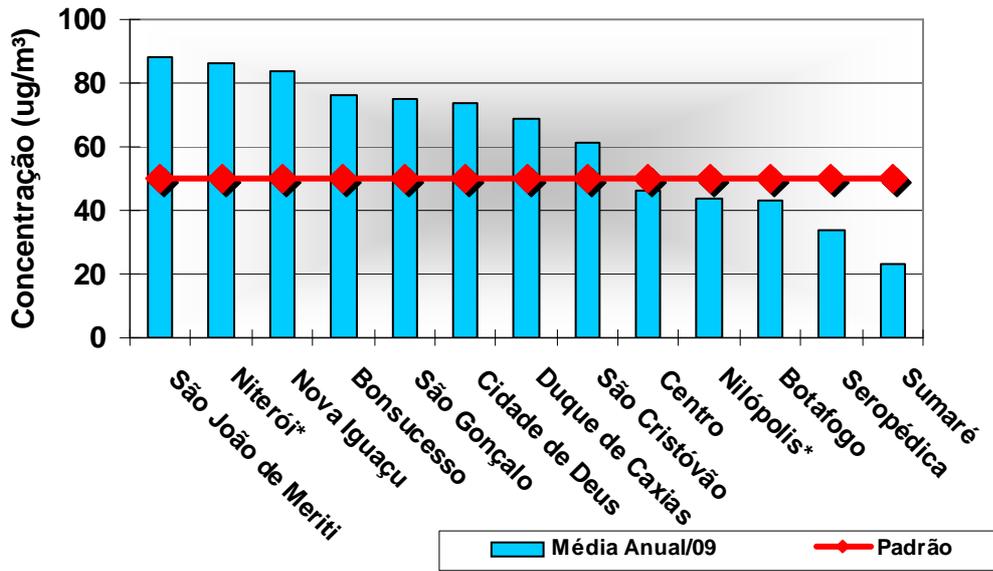


Figura 9.4 - Concentração média anual de PI da rede manual da RMRJ

Verifica-se que em duas áreas monitorada o critério mínimo de representatividade estatística, necessário a avaliação anual, não foi atendido. Embora tal lacuna de informação venha a interferir numa avaliação precisa da qualidade do ar, verificou-se que como nos anos anteriores mais de 50% dos locais monitorados ultrapassam o padrão de qualidade do ar, o que confirma a degradação do ar por material particulado, nitidamente observado nas áreas norte e leste da Região Metropolitana do estado.

Tendências

A Figura 9.5 demonstra o comportamento dos resultados de concentração, obtidos desde 1998, onde se observa uma pequena queda nos valores tendendo à estabilização em torno do limite estabelecido pela legislação.

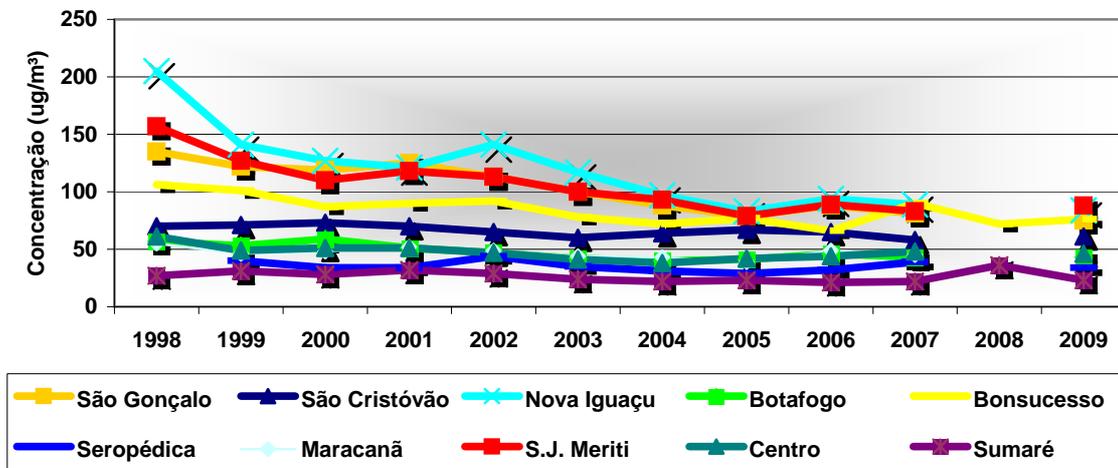


Figura 9.5 - Evolução média anual de PI em áreas da RMRJ

Exposição de Curto Período

A Figura 9.6 mostra as maiores concentrações diárias de partículas inaláveis. Observa-se que nos municípios de São João de Meriti, Nova Iguaçu, Niterói, Duque de Caxias e no bairro de Bonsucesso, no município do Rio de Janeiro, as máximas obtidas encontram-se em desconformidade com o limite padrão, fixado na Resolução CONAMA 03/90, em $150\mu\text{g}/\text{m}^3$.

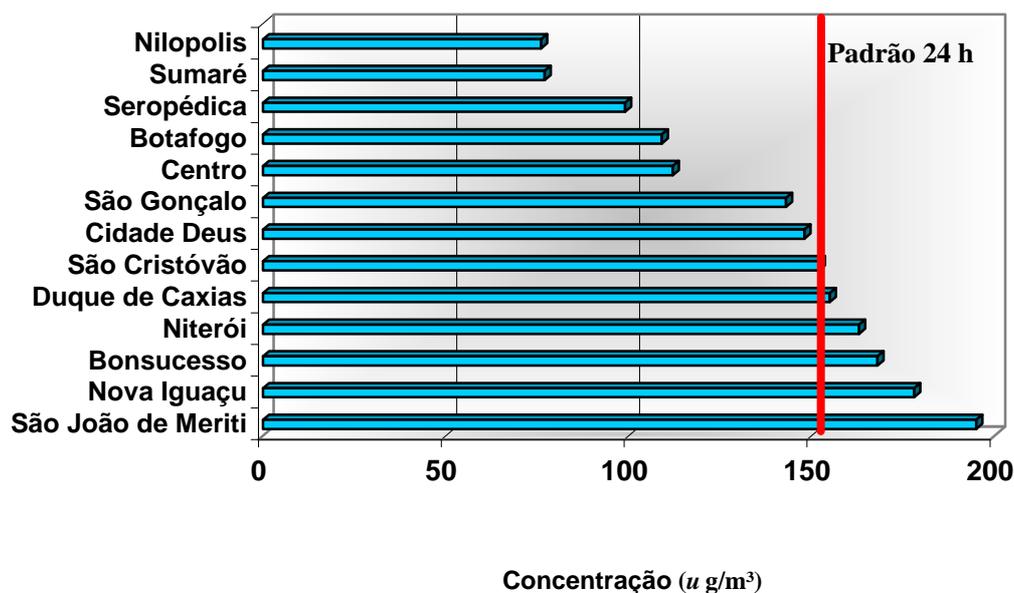


Figura 9.6 – Concentração máxima diária de PI da rede manual da RMRJ

9.1.1.c - Evolução Anual do Índice de Qualificação do Ar

A Figura 9.7 mostra a evolução anual do índice de qualidade do ar, referente à rede manual de amostragem de material particulado, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

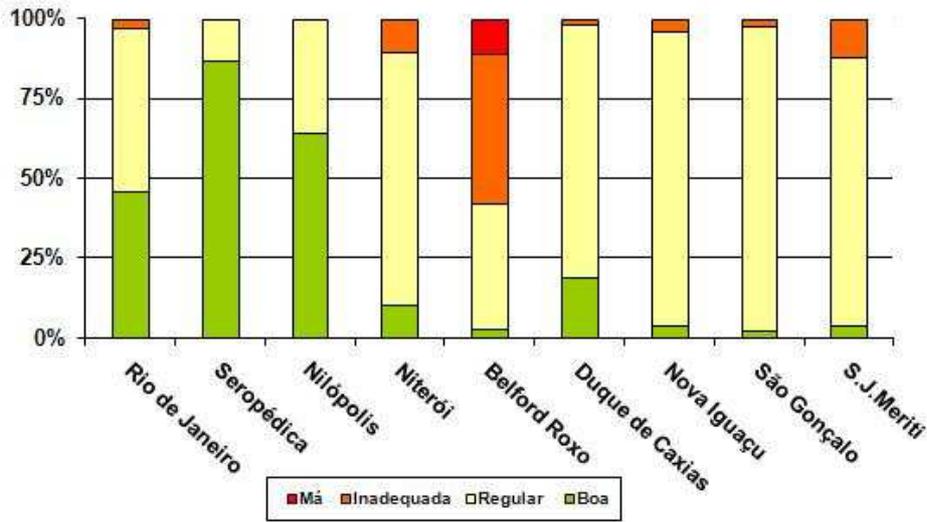


Figura 9.7 – Evolução anual do IQAr da rede manual de municípios da RMRJ

O município do Rio de Janeiro possui áreas que apresentam características diferenciadas, em termos de topografia, uso do solo, desenvolvimento socioeconômico, etc. Conseqüentemente, estas regiões apresentam níveis de qualidade do ar também diferenciados, abrigoando por isso um maior número de áreas monitoradas. A Figura 9.8 apresenta a evolução do índice de qualidade do ar de vários bairros monitorados do município.

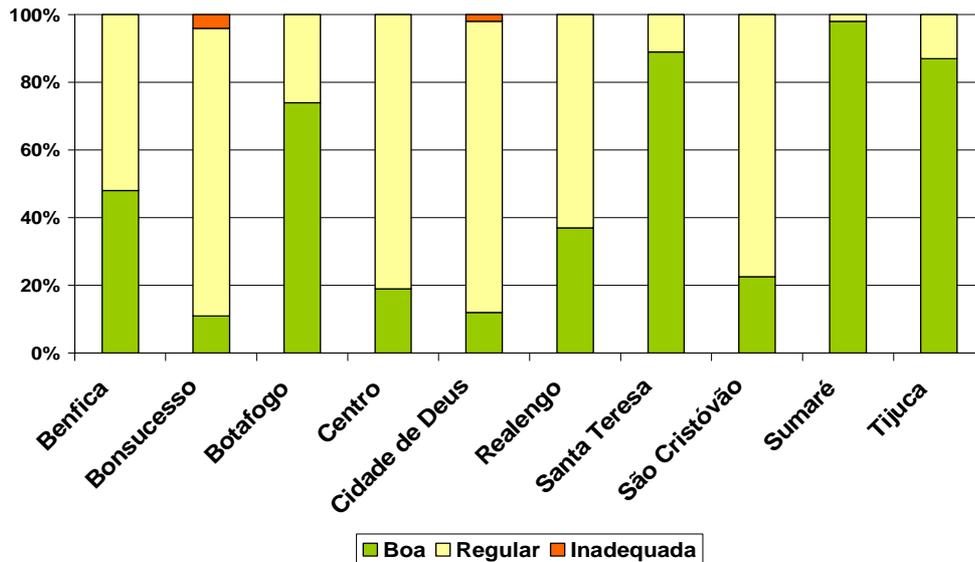


Figura 9.8 - Evolução anual do IQAr dos bairros pertencente do município do RJ

Conforme pode ser observado pela figura 9.8, alguns bairros apresentam comportamentos similares, com a maior parte dos resultados em faixas de índice que qualificam o ar como de boa e de regular qualidade. Bonsucesso e Cidade de Deus foram as únicas áreas que apresentaram valores máximos de concentração acima do padrão.

9.1.2 - Rede Automática

A rede automática de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro é constituída por 4 estações de amostragem contínua de poluentes do ar e parâmetros meteorológicos, localizadas nos bairros do Centro e de Jacarepaguá, no Município do Rio de Janeiro, no Centro do Município de Nova Iguaçu e no Município de São Gonçalo. Incorporadas à rede INEA, temos 5 (cinco) estações automáticas que operaram na área de influência do pólo petroquímico de Duque de Caxias.

9.1.2.a - Resumo do Monitoramento Exercido em 2009

De acordo com os critérios estabelecidos para validação e representatividade estatística dos resultados obtidos (Quadro 9.2), a Tabela 9.2 exibe um resumo da avaliação realizada.

Quadro 9.2 – Critério de validação dos dados da rede automática

Representatividades de Dados	
Média Horária	75% das medidas válidas em 1 hora
Média Diária	84% das medidas válidas em 24 horas
Média Mensal	67% de dias válidos em 24 horas
Média Anual	50% das médias diárias válidas para os períodos: <ul style="list-style-type: none"> - janeiro – abril - maio – agosto - setembro - dezembro

Tabela 9.2 – Número de dados horários válidos por estação automática da RMRJ.

Estação	Parâmetro				
	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PI
Centro	3445	3643	5583	4955	5627
Taquara	1620	7010	7290	7109	7715
Nova Iguaçu	3272	2793	6468	7378	5902
Campos Elíseos	2715	2652	8639	2572	8105
Cidade dos Meninos	3723	7499		3818	8423
Jardim Primavera	3240		3257	3498	6217
São Bento	3787	7351		8491	8282
Capacidade operacional = 8 760 dados horários ao ano por poluente					

Nota:

1-Fonte vermelha não atendeu ao critério de representatividade estatística necessária a avaliação anual.

9.1.2.b - Dióxido de Enxofre

Exposição de Longo Período

A Figura 9.9 compara com o padrão anual as concentrações médias anuais de dióxido de enxofre registradas nos locais monitorados. Conforme pode ser observado, as concentrações situaram-se significativamente abaixo do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, para exposição de longo período. Embora o número de dados gerados em todas as estações analisadas não tenha atendido ao critério de representatividade estatística, necessário à avaliação anual, os valores médios estão em concordância com as demais regiões metropolitanas do país que realizam tal monitoramento.

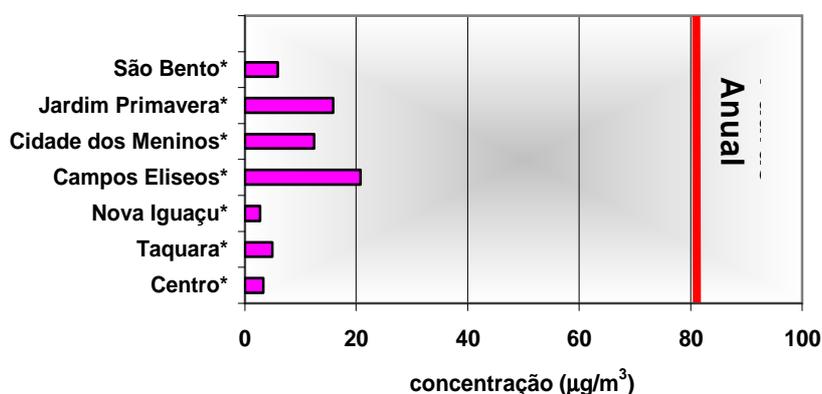


Figura 9.9 - Concentração média anual de Dióxido de Enxofre da RMRJ
* não atendeu o critério de representatividade anual

Tendências

A evolução das concentrações médias anuais de dióxido de enxofre, referentes às três estações da rede automática de monitoramento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, são exibidas na Figura 9.10. É possível verificar uma tendência de crescimento nos valores médios anuais nos três primeiros anos de operação da rede e, a partir de 2005, observa-se uma queda com tendência de estabilização.

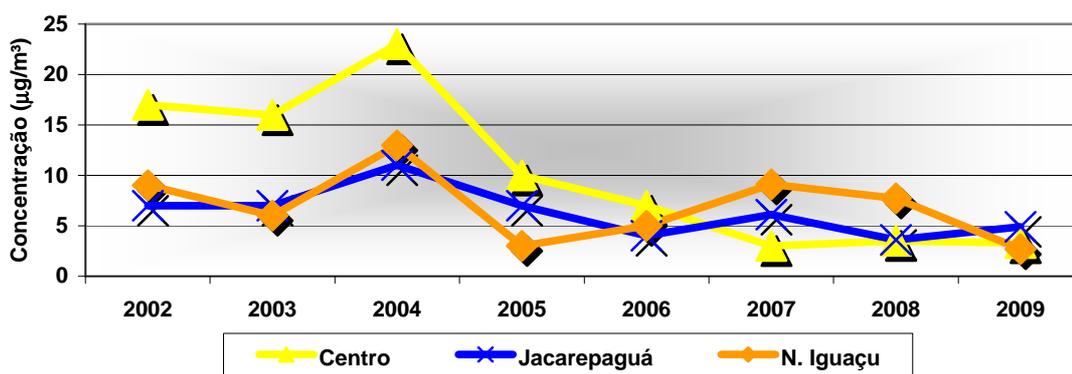


Figura 9.10 – Evolução das médias anuais de dióxido de enxofre

Exposição de Curto Período

As maiores concentrações médias diárias de dióxido de enxofre, obtidas durante o ano de 2009, comparadas ao padrão estabelecido pela legislação, podem ser vistas na Figura 9.11. Observa-se que todas as máximas diárias obtidas encontram-se em conformidade com o limite padrão.

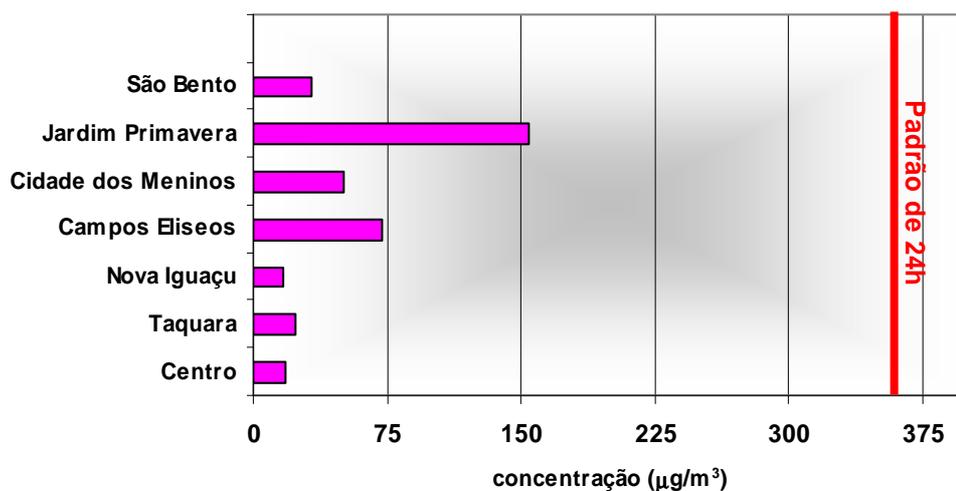


Figura 9.11 – Concentração máxima diária de dióxido de enxofre da RMRJ

9.1.2.c - Dióxido de Nitrogênio

Exposição de Longo Período

A Figura 9.12 compara com o padrão anual as concentrações médias de dióxido de nitrogênio e possibilita observar que todas as médias anuais obtidas encontram-se em conformidade com o limite padrão.

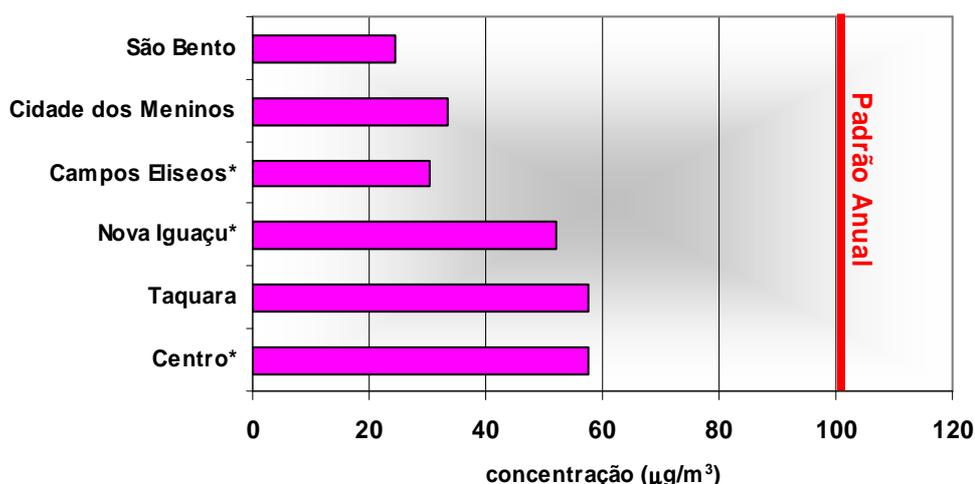


Figura 9.12 – Concentração média anual de dióxido de nitrogênio da RMRJ
* não atenderam ao critério de representatividade anual

Exposição de Curto Período

Em relação às máximas horárias, todas as médias obtidas encontram-se em conformidade com o limite padrão.

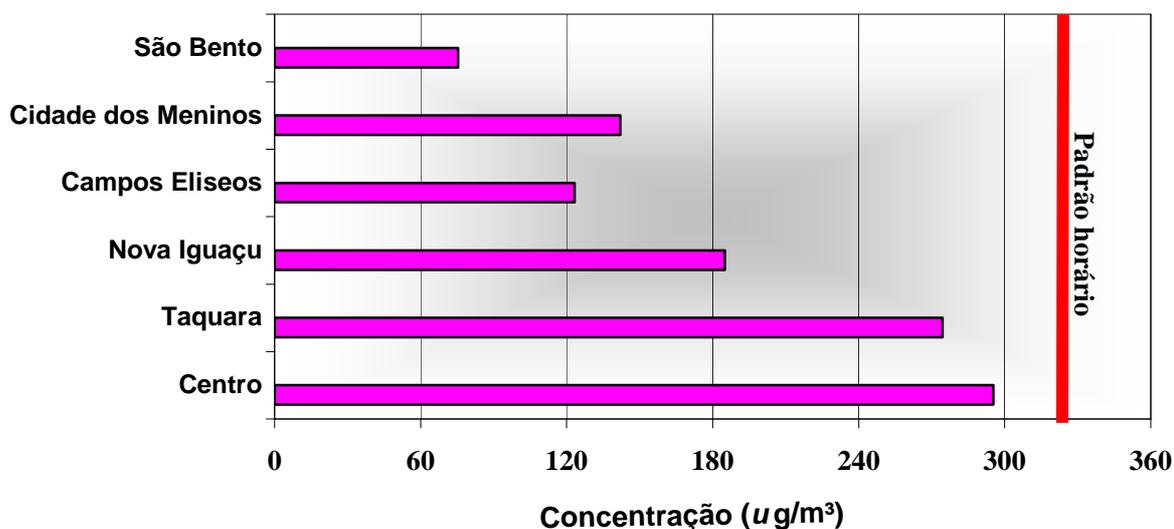


Figura 9.13 – Concentração máxima horária de dióxido de nitrogênio da RMRJ

9.1.2.d - Monóxido de Carbono

As concentrações de monóxido de carbono registradas em todas as estações situaram-se significativamente abaixo do padrão fixado pela legislação vigente, conforme ilustra a Figura 9.14.

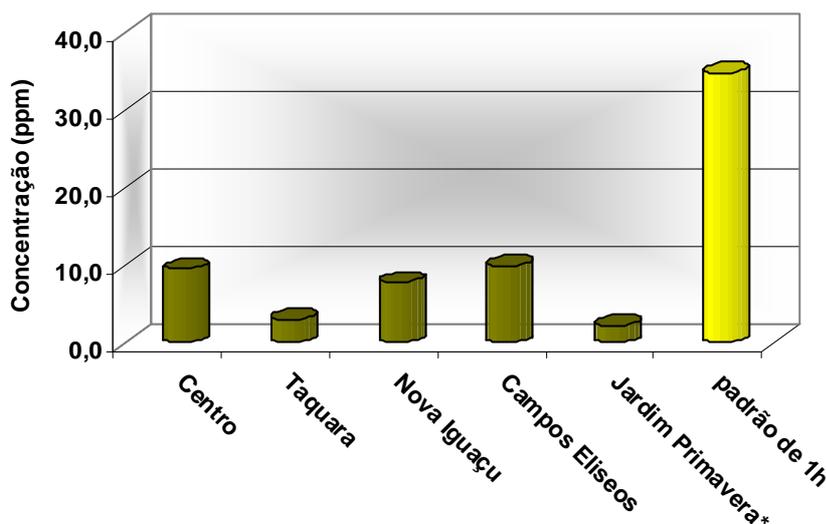


Figura 9.14 – Concentração máxima de 1 hora de monóxido de carbono da RMRJ
* não atendeu o critério de representatividade horária

Também, em relação ao padrão de 8 horas corridas, não ocorreram violações, conforme a Figura 9.15 apresenta.

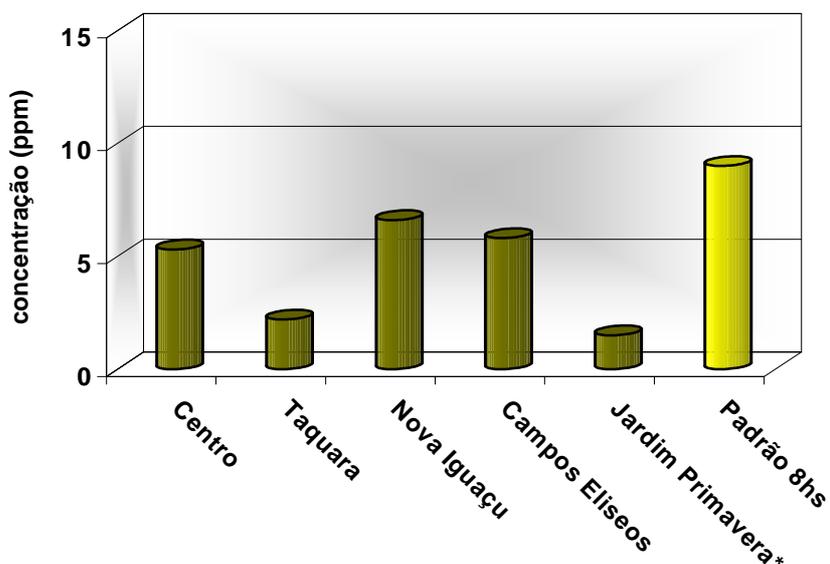


Figura 9.15 – Concentração máxima em 8 horas de monóxido de carbono da RMRJ
* não atendeu ao critério de representatividade horária

9.1.2.e - Partículas Inaláveis

Exposição de Longo Período

Na Figura 9.16, as concentrações médias anuais de partículas inaláveis são comparadas ao padrão de qualidade do ar vigente. Por meio da ilustração, verifica-se que o bairro Cidade dos Meninos foi a única área cuja média ultrapassou o limite padrão, devendo-se ressaltar

que as demais localidades, também em Duque de Caxias, apresentaram os valores médios de concentração muito próximos ao padrão.

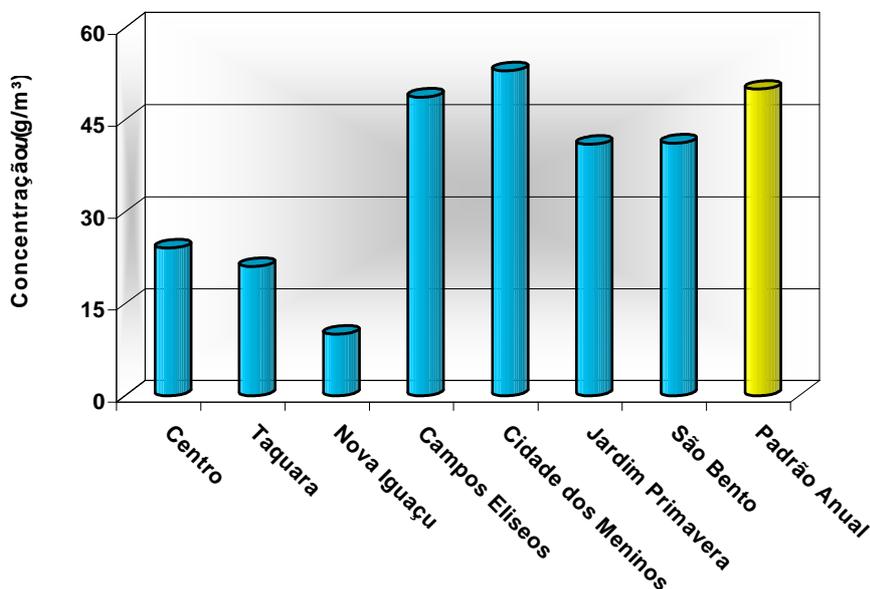


Figura 9.16 – Concentrações média anual de partículas inaláveis da RMRJ
* não atendeu ao critério de representatividade anual

Exposição de Curto Período

A Figura 9.17 apresenta, graficamente, as concentrações médias diárias medidas em Cidade dos Meninos e São Bento, no município de Duque de Caxias, apresentaram valores médios diários superiores ao limite padrão, tais resultados podem ser consequência de obras civis de pavimentação das vias próximas às estações de monitoramento.

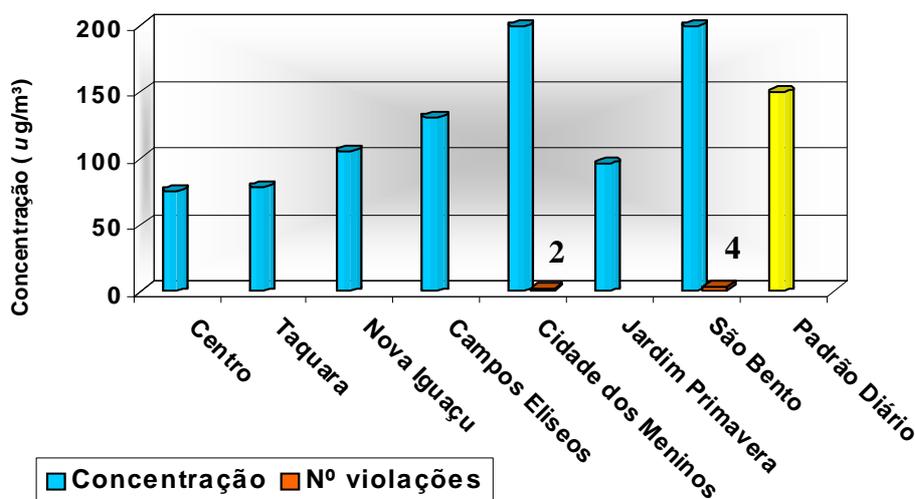


Figura 9.17 – Concentração máxima diária de partículas inaláveis da RMRJ

9.1.2.f – Ozônio

Quando as concentrações máximas horárias do poluente são comparadas ao padrão de 1 hora, $160\mu\text{g}/\text{m}^3$, verificamos que em mais da metade das áreas monitoradas ocorreram violações ao limite padrão. As maiores concentrações horárias foram obtidas nas localidades monitoradas no município de Duque de Caxias: Campos Elíseos, Cidade dos Meninos, Jardim Primavera e São Bento, cujos resultados refletem o comprometimento sistemático da qualidade do ar dessas áreas.

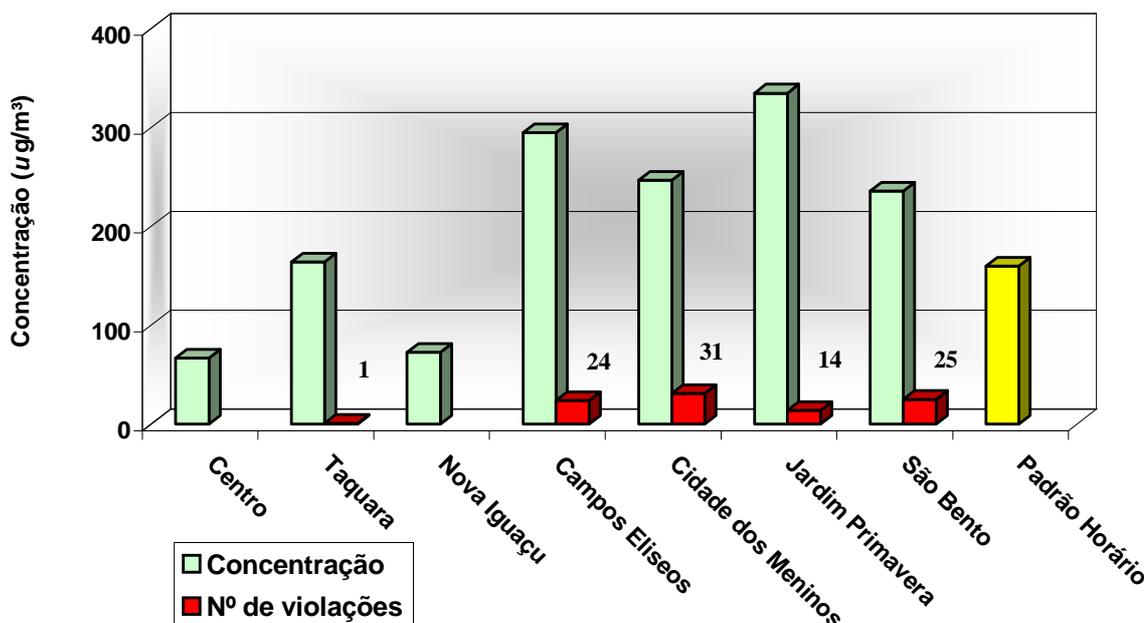


Figura 9.18 – Concentração máxima de 1 hora de ozônio da RMRJ

9.1.2.g - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar

A Figura 9.19 apresenta a evolução anual do índice de qualidade do ar referente às estações da rede automática da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

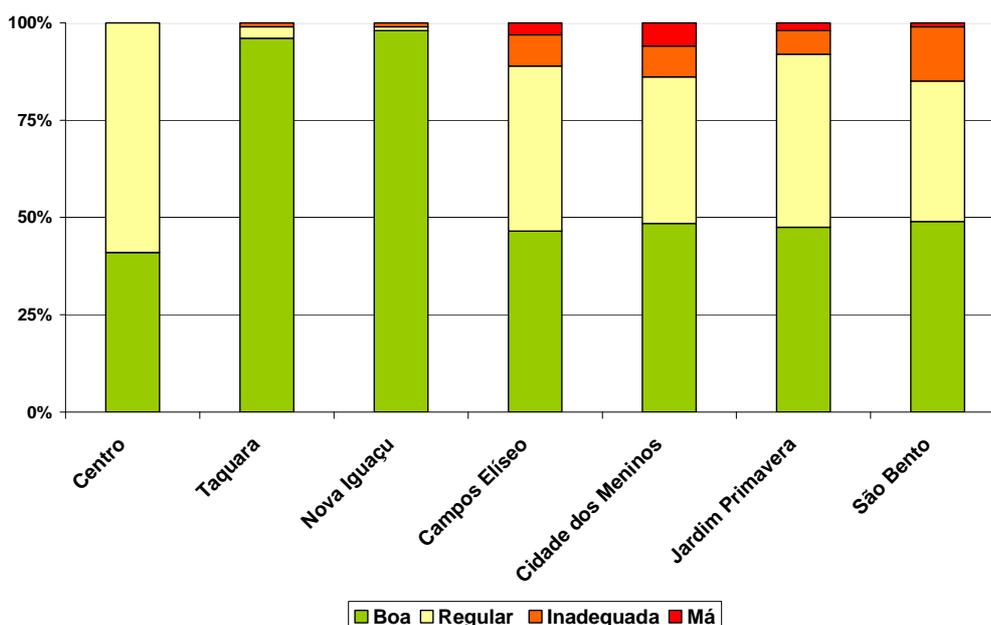


Figura 9.19 - Evolução do IQAr da rede automática da RMRJ

Pode ser observado que, ao longo do ano de 2009, todas as estações apresentaram índices que, na maioria do tempo, caracterizaram o ar como de boa e regular qualidade, ou seja, dentro do limite padrão de qualidade do ar. O maior número de violações ao padrão foi registrado na Baixada Fluminense, principalmente em Duque de Caxias.

9.2 - Região Médio Paraíba

O monitoramento da qualidade do ar na Região do Médio Paraíba é realizado por meio de estações de amostragem manual e automática pertencentes ao INEA e da rede privada (CSN, SBM e Saint Gobain).

9.2.1 – Rede Manual

9.2.1.a – Resumo do Monitoramento Exercido em 2009

A Tabela 9.3 mostra o número de resultados gerados nas estações de monitoramento de material particulado. Para a avaliação dos dados, torna-se necessário realizar uma validação dos resultados obtidos, que, inicialmente, sofrem uma triagem quanto aos valores registrados. Em seguida, o número de resultados obtidos é avaliado quanto à representatividade estatística, de acordo com os critérios mostrados no Quadro 9.3.

As estações Praça do Limoeiro e Subestação da Light foram renomeadas para de Vila Mury e Santa Rita do Zarur, respectivamente.

Quadro 9.3 – Critério de validação dos dados da rede manual

Representatividades de Dados	
Diária	2/3 do tempo de amostragem
Mensal	2/3 das médias diárias válidas no mês
Anual	1/2 das médias diárias válidas no ano

Tabela 9.3 – Número de dados gerados por estação da rede manual da RMP

Estação	Parâmetro	
	PTS	PI
AeroClube	57	57
Conforto	4*	57
Vila Mury	57	57
Santa Rita do Zarur	57	57
Programação Anual = em média 60 resultados por estação		

Nota: PTS – Partículas Totais em Suspensão; PI – Partículas Inaláveis

9.2.1.b - Partículas Totais em Suspensão

Exposição de Longo Período

A Figura 9.20 compara com o padrão anual de qualidade do ar, estabelecido na Resolução CONAMA 03/90, as concentrações médias de partículas totais em suspensão obtidas nas estações da Região do Médio Paraíba.

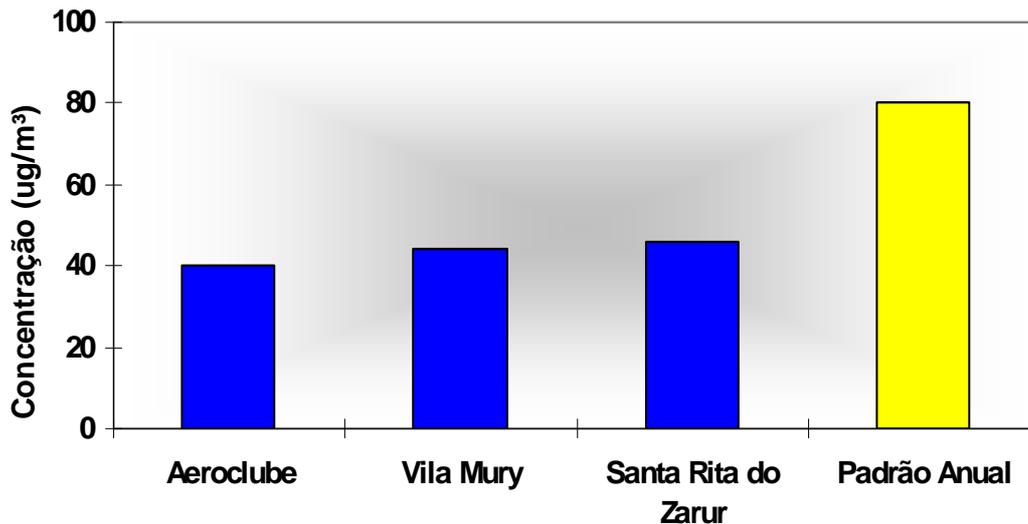


Figura 9.20 - Concentração média anual de PTS da rede manual da RMP

Observa-se que, durante o período avaliado, todas as médias obtidas encontraram-se em conformidade com o limite padrão.

Exposição de Curto Período

As concentrações máximas diárias de PTS, mostradas na Figura 9.21, em todas as áreas monitoradas, encontraram-se em conformidade com o limite estabelecido para exposição de curto período.

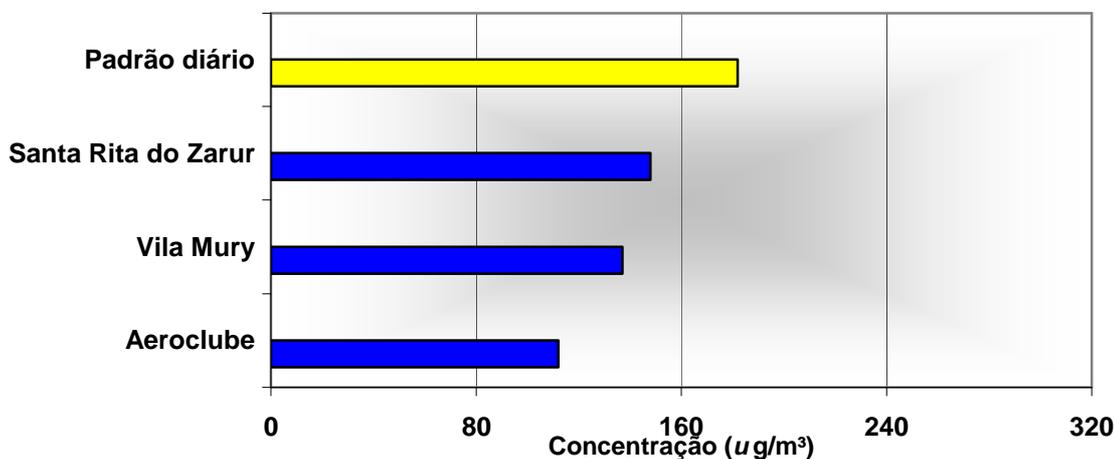


Figura 9.21 – Concentração máxima diária de PTS da rede manual da RMP

9.2.1.c - Partículas Inaláveis

Exposição de Longo Período

Conforme a Figura 9.22, onde são comparadas com o padrão anual as concentrações médias de partículas inaláveis, observa-se que o padrão médio anual não foi ultrapassado nos locais monitorados na região do Médio Paraíba.

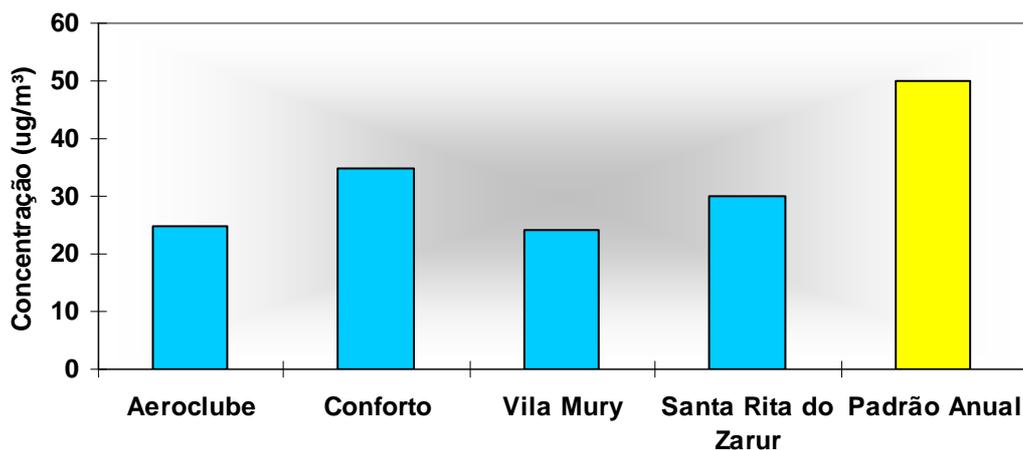


Figura 9.22 – Concentração média anual de PI da rede manual da RMP

Exposição de Curto Período

De acordo com a Figura 9.23, também em relação à exposição de curto período, não foram registrados valores máximos diários acima do limite padrão.

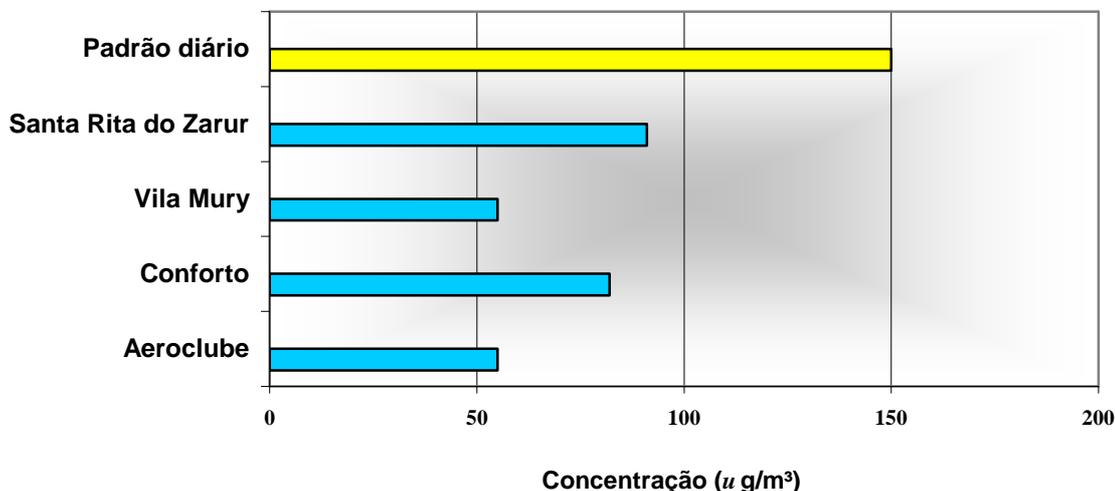


Figura 9.23 - Concentração máxima diária de PI da rede manual da RMP

9.2.1.d - Evolução Anual do Índice de Qualificação do Ar

A Figura 9.24 mostra a evolução anual do índice de qualidade do ar, em relação aos valores de concentração de material particulado, medidos na rede manual da Região do Médio Paraíba. Verifica-se que todas as estações atenderam ao limite estabelecido pela legislação em vigor.

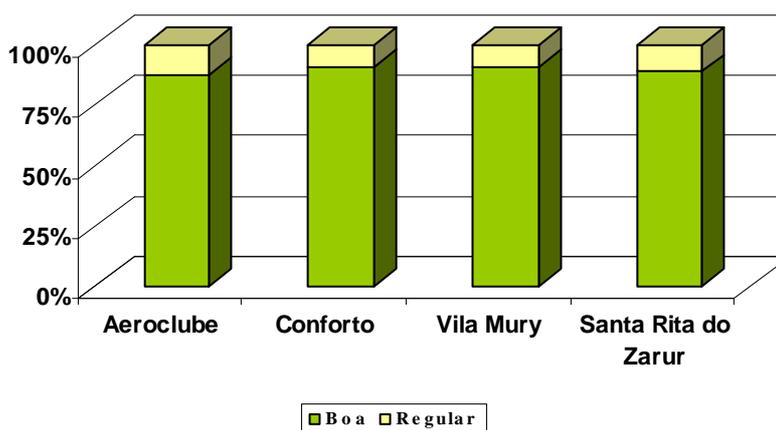


Figura 9.24 - Evolução anual do IQAr da rede manual da RMP

9.2.2 – Rede Automática

O monitoramento contínuo da qualidade do ar na Região do Médio Paraíba vem sendo realizado mediante a operação de 8 (oito) estações. Dessas, 3 (três) encontram-se instaladas

no município de Volta Redonda, operadas pela CSN, e 5 (cinco) no município de Barra Mansa, operadas pelas siderúrgicas Barra Mansa e Saint Gobain.

As estações instaladas em Volta Redonda são capacitadas a medir os seguintes parâmetros: partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, hidrocarbonetos totais, monóxido de carbono e ozônio. Já as estações existentes em Barra Mansa são capacitadas a medir o teor de partículas totais em suspensão e inaláveis e, todas as estações existentes na região também estão capacitadas a medir parâmetros meteorológicos.

9.2.2.a - Resumo do Monitoramento Exercido em 2009

De acordo com os critérios estabelecidos para validação e representatividade estatística dos resultados (Quadro 9.4), a Tabela 9.4 exibe um resumo da avaliação realizada.

Quadro 9.4 – Critério de validação dos dados da rede automática

Representatividades de Dados	
Média Horária	75% das medidas válidas em 1 hora
Média Diária	84% das medidas válidas em 24 horas
Média Mensal	67% de dias válidos em 24 horas
Média Anual	50% das médias diárias válidas para os períodos: - janeiro – abril - maio – agosto - setembro – dezembro

Tabela 9.4 – Número de dados horários válidos por estação automática da RMP

Estação	Parâmetros					
	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PI	PTS
Município de Volta Redonda						
Belmonte	6396	1390	8156	6628	7793	6837
Retiro	6201	949	6440	6433	6370	6427
Vila St ^a Cecília	7837	7669	7820	7909	7566	2071
Município de Porto Real	6074	7995	8449	8366	8946	
Município de Quatis	8760	4676	7877	8026	8086	
Município de Barra Mansa						
Boa Sorte					8760	8439
Centro					2736	2578
Bocaininha					7947	8032
Roberto Silveira					8140	7730
Vista Alegre					457	367
Capacidade operacional = 8359 para gases e 8736 para particulados						

* Não atendeu ao critério estatístico necessário à avaliação anual

9.2.2.b - Dióxido de Enxofre

Exposição de Longo Período

A Figura 9.25 ilustra a comparação do padrão anual com as concentrações médias anuais de dióxido de enxofre. Verifica-se que as concentrações médias anuais de dióxido de enxofre situaram-se significativamente abaixo do padrão anual de qualidade do ar.

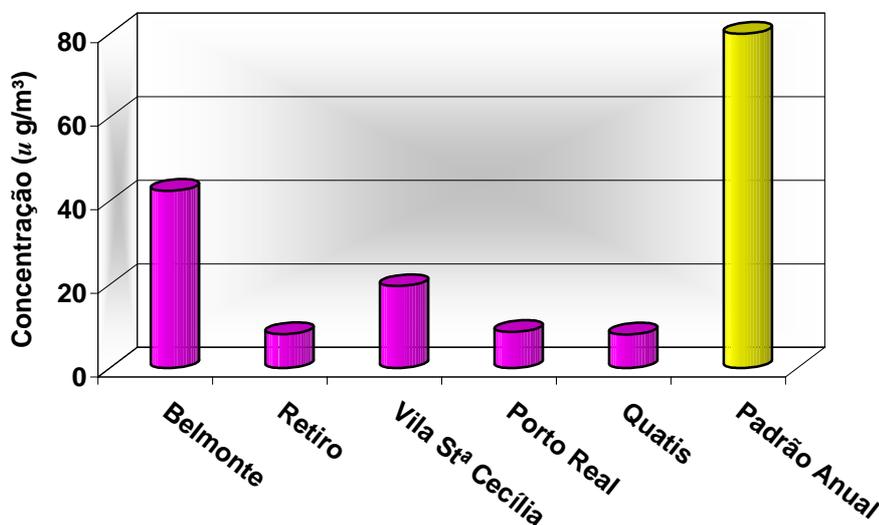


Figura 9.25 - Concentração média anual de Dióxido de Enxofre da RMP

Exposição de Curto Período

A Figura 9.26 compara com o padrão diário de qualidade do ar as máximas concentrações diárias de dióxido de enxofre, evidenciando que máximas obtidas durante o ano de 2009 situaram-se, significativamente, abaixo do limite padrão.

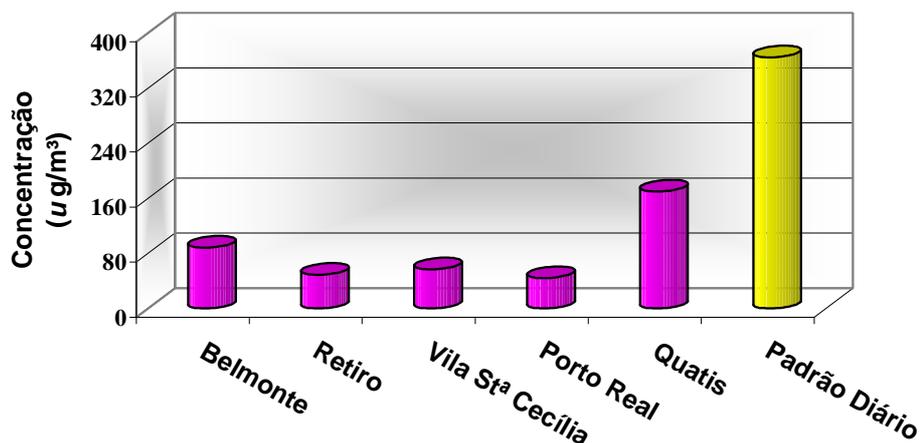


Figura 9.26 – Concentração máxima diária de Dióxido de Enxofre da RMP

9.2.2.c - Dióxido de Nitrogênio

Exposição de Longo Período

As concentrações médias anuais de dióxido de nitrogênio, registradas em 2009, são mostradas na Figura 9.27. Observa-se que os valores médios anuais situaram-se em níveis

de concentração muito abaixo do limite fixado na Resolução CONAMA 03/90 como padrão anual de qualidade do ar.

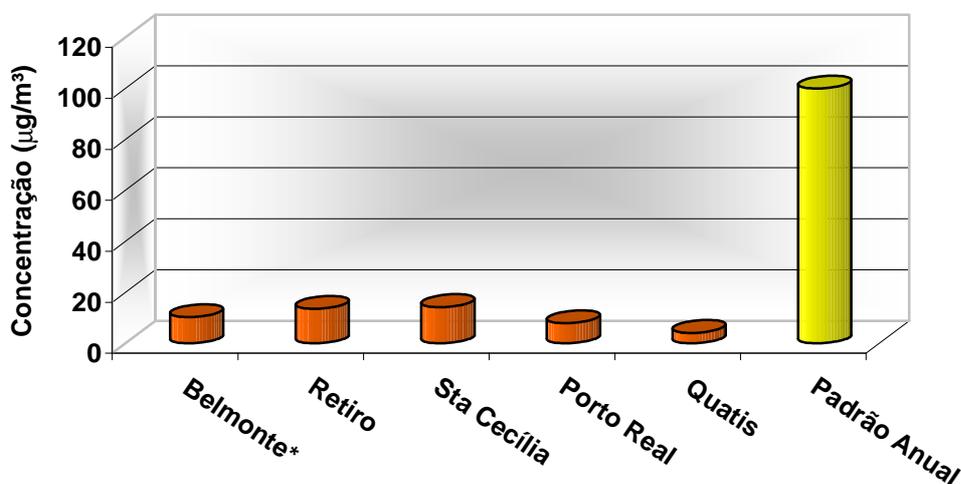


Figura 9.27 – Concentração média anual de Dióxido de Nitrogênio da RMP

Exposição de Curto Período

As concentrações máximas horárias de dióxido de nitrogênio podem ser vistas na Figura 9.28, onde se observa que as máximas horárias também se encontram em conformidade com o limite padrão.

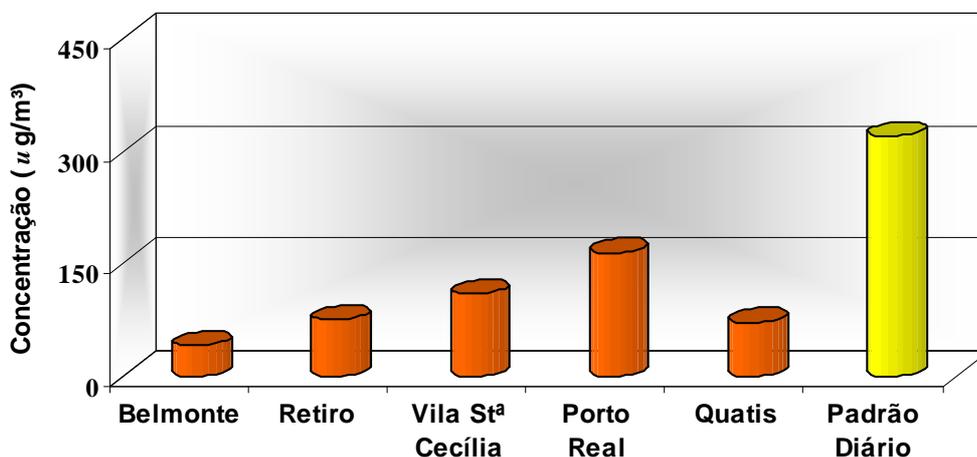


Figura 9.28 – Concentração máxima horária de Dióxido de Nitrogênio da RMP

9.2.2.d - Monóxido de Carbono

A Figura 9.29 compara as maiores concentrações horárias do poluente com o padrão de 1 hora. Observa-se que em todas as localidades monitoradas as concentrações máximas situaram-se muito abaixo do limite padrão.

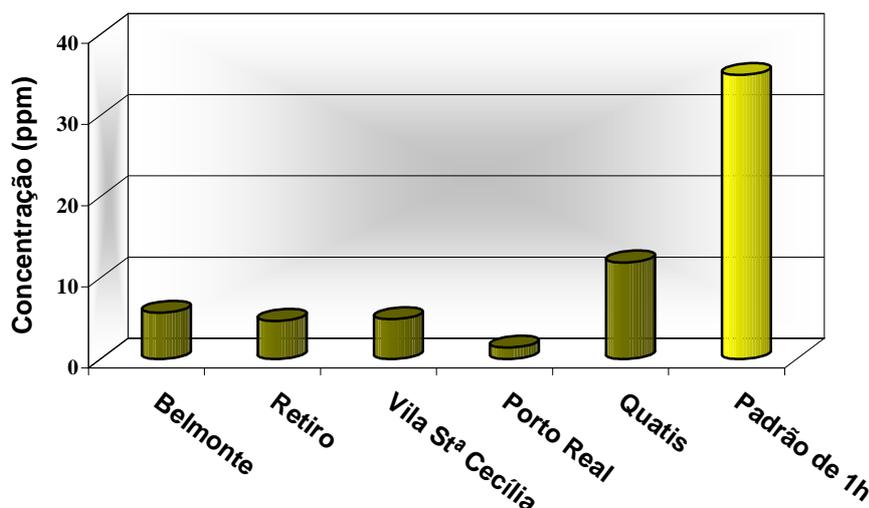


Figura 9.29 – Concentração máxima de 1 hora de monóxido de carbono da RMP

Também em relação às concentrações médias de 8 horas, os valores máximos registrados atenderam o padrão, conforme a Figura 9.30.

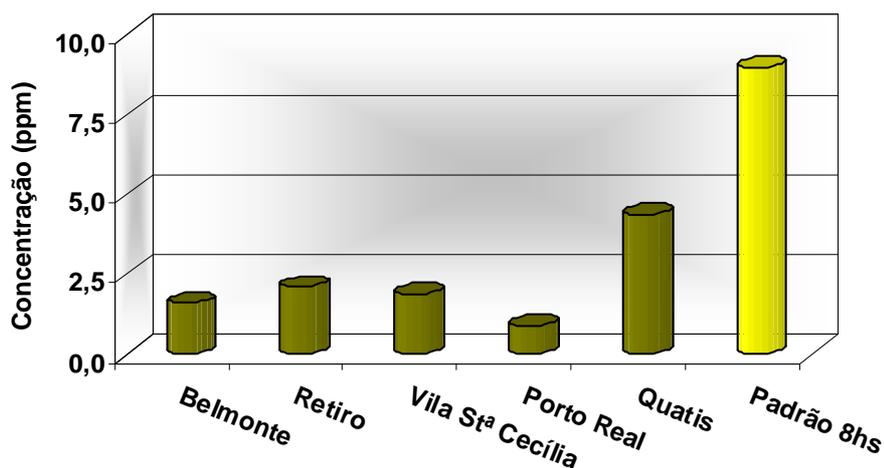


Figura 9.30 – Concentração máxima de 8 horas de monóxido de carbono da RMP

9.2.2.e – Ozônio

A Figura 9.31 compara as concentrações máximas horárias do poluente com o padrão de 1 hora. É possível observar que, durante o ano de 2009, houve violação do padrão apenas no município de Quatis, tendo sido atingida a concentração de $175\mu\text{g}/\text{m}^3$, uma única vez.

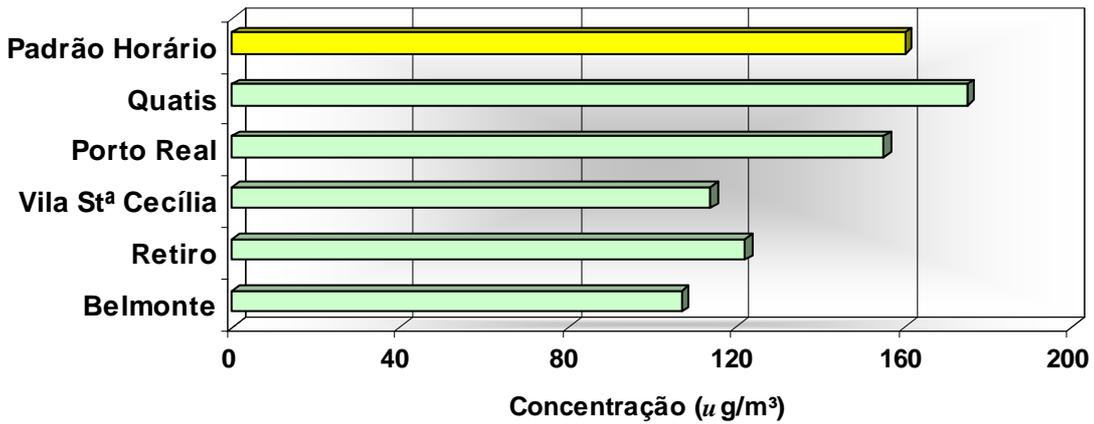


Figura 9.31 – Concentração máxima horária de ozônio da RMP

9.2.2.f - Partículas Inaláveis

Exposição de Longo Período

A Figura 9.32 mostra as concentrações médias anuais obtidas nas estações de amostragem e as compara com o padrão anual, estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, para o ano de 2009. Observa-se que no período analisado as concentrações médias anuais obtidas encontram-se em conformidade com o limite padrão.

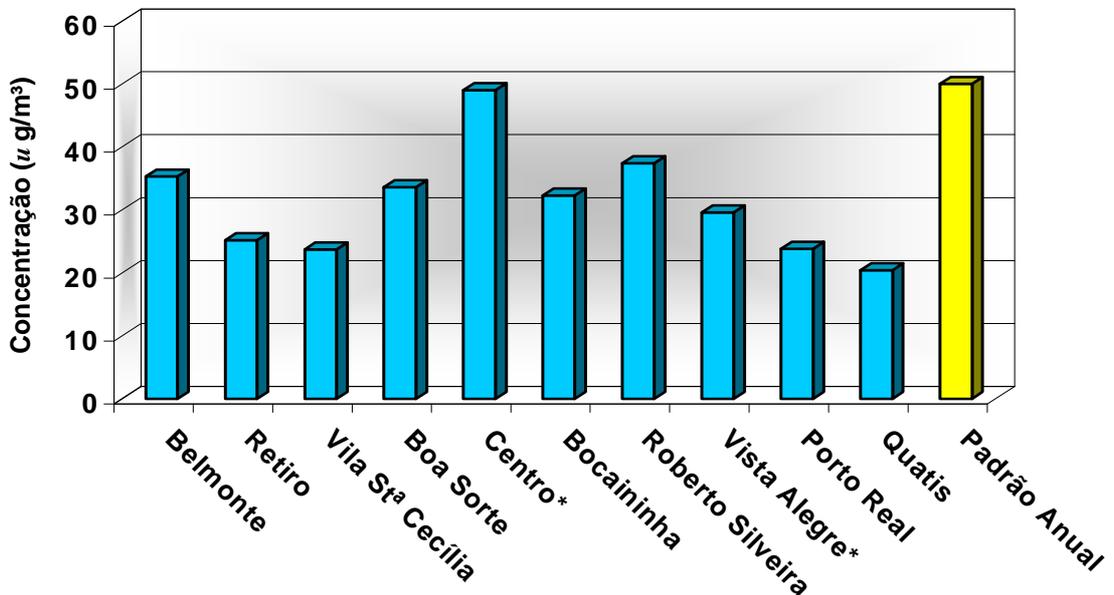


Figura 9.32 – Concentração média anual de PI da RMP
* não atendeu o critério de representatividade anual

Exposição de Curto Período

As concentrações máximas diárias de partículas inaláveis quando comparadas com o padrão estabelecido (Figura 9.33) revelam que o bairro Roberto Silveira foi a única área monitorada cujo valor ultrapassou o limite padrão diário de qualidade do ar durante o ano de 2009.

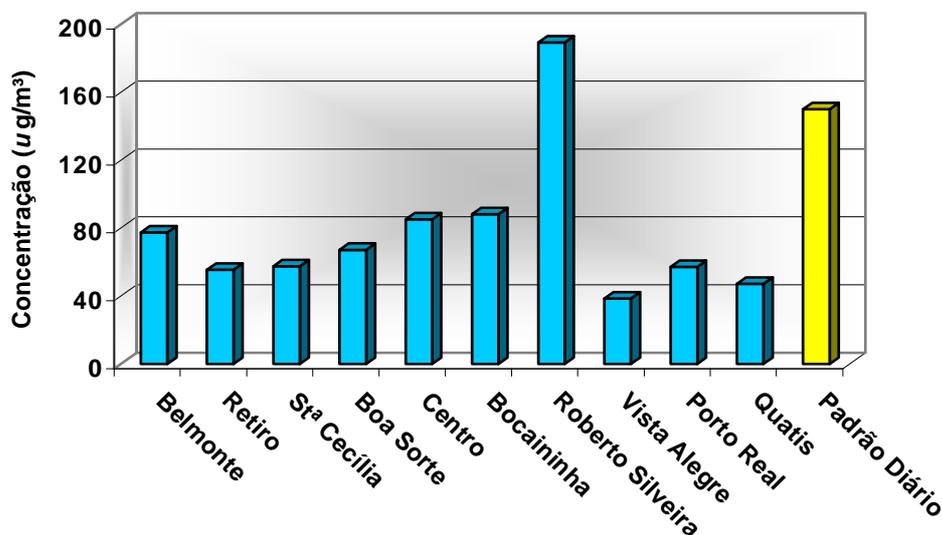


Figura 9.33 – Concentração máxima diária de PI da RMP

9.2.2.g - Partículas Totais em Suspensão

Exposição de Longo Período

Na Figura 9.34 são apresentadas as concentrações médias anuais de partículas totais em suspensão, obtidas nas estações da rede da região do Médio Paraíba, comparadas com o padrão fixado. Verifica-se que no período analisado todos os valores médios obtidos situaram-se em faixas de concentração inferiores ao limite padrão.

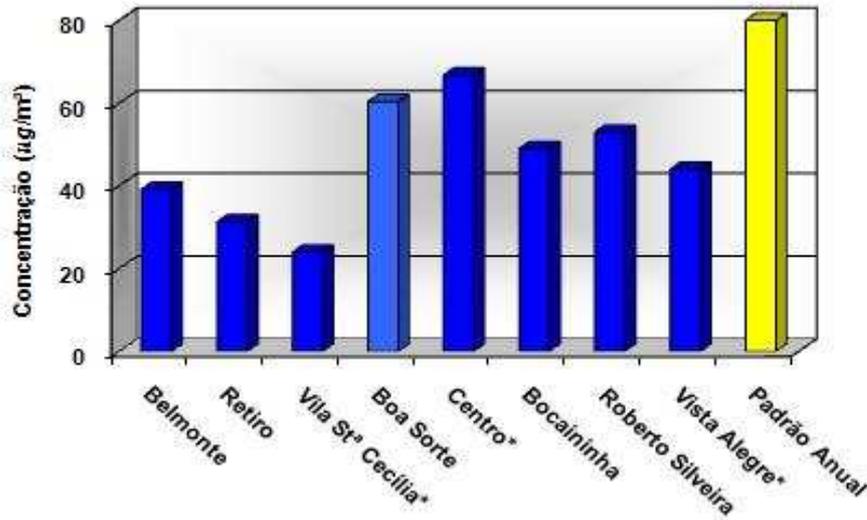


Figura 9.34 – Concentração Média Anual de PTS da RMP
* não atendeu o critério de representatividade anual

Exposição de Curto Período

A Figura 9.35 mostra as maiores concentrações de 24 horas de partículas em suspensão comparadas com o padrão. Os maiores valores foram obtidos nas estações dos bairros de Boa Sorte e Centro, pertencentes ao município de Barra Mansa, porém não ultrapassaram o padrão diário de qualidade do ar.

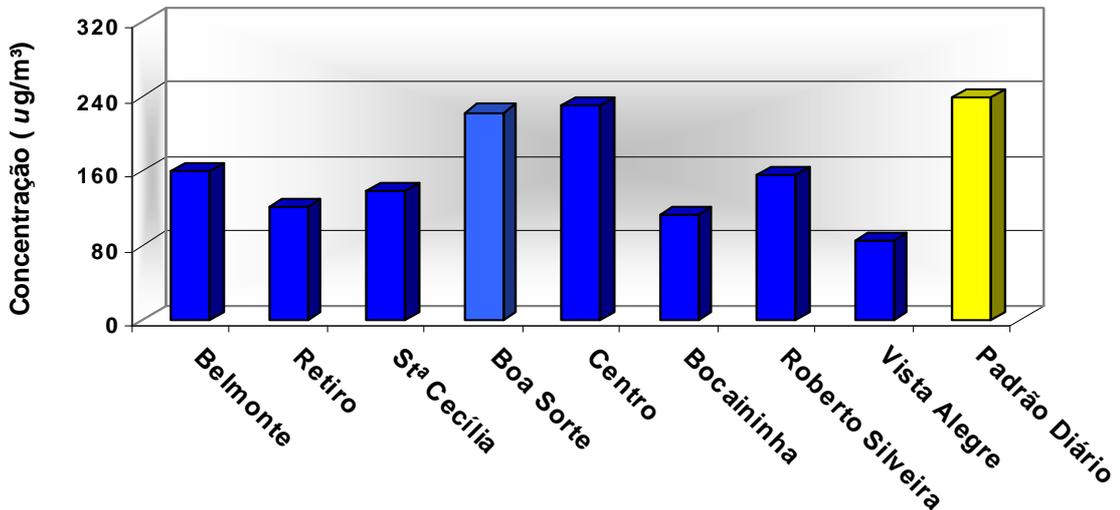


Figura 9.35 – Concentração máxima diária de PTS da RMP

9.2.2.h - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar

A Figura 9.36 apresenta a evolução do índice de qualidade do ar nas estações automáticas da rede da Região do Médio Paraíba, possibilitando visualizar que, em todo período monitorado, os níveis de concentração obtidos situaram-se em faixas de índice que atendem ao padrão de qualidade do ar.

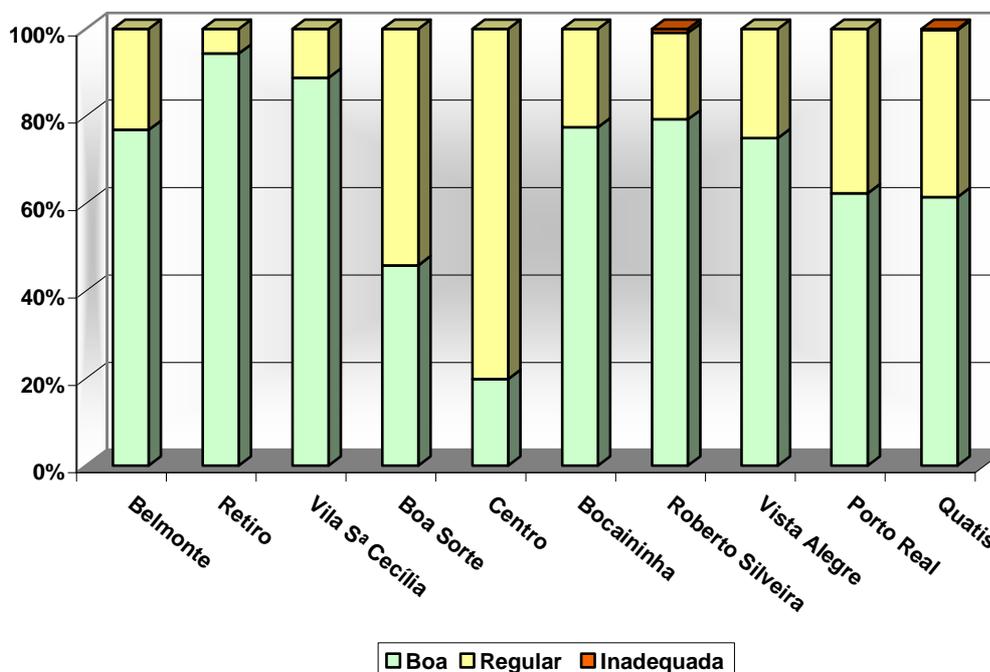


Figura 9.36 - Evolução anual do IQAr da rede automática da RMP

9.3 - Região do Norte Fluminense

O monitoramento da qualidade do ar na Região do Norte Fluminense é realizado por meio de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar, pertencentes à UTE Mario Lago e UTE Norte Fluminense. Tais estações estão capacitadas a medir os seguintes parâmetros: óxidos de nitrogênio, dióxido de nitrogênio, monóxido de nitrogênio, monóxido de carbono, ozônio, além de parâmetros meteorológicos. Problemas de ordem técnica e operacional inviabilizaram a inclusão nesse relatório dos valores de concentração de dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono, gerados na estação instalada na Fazenda Airis.

Tabela 9.5 – Número de dados horários válidos da RNF

Estação	Parâmetro		
	NO ₂	CO	O ₃
Pesagro	7736	8157	8147
Fazenda Airis	4802	7558	7556
Capacidade operacional = 8 418 dados horários ao ano por cada poluente			

* Não atendeu ao critério estatístico necessário a avaliação anual

9.3.a - Dióxido de Nitrogênio

A Tabela 9.6 apresenta as concentrações médias anuais e máximas horárias obtidas nas duas localidades monitoradas

Tabela 9.6 – Síntese dos valores de concentração de NO₂ da RNF

Estação	Média Anual (µg/m ³)	Máxima horária (µg/m ³)
Pesagro	1,07	19,2
Fazenda Airis	2,51	24,5

*** não atendeu o critério de representatividade anual**

Nota: Padrão média aritmética anual: 100µg/m³

Padrão média máxima de 1 hora: 320µg/m³

Verifica-se que as concentrações encontram-se em conformidade com os limites de fixados na legislação em vigor.

9.3.b - Monóxido de Carbono

As concentrações máximas de 1 hora e médias de 8 horas corridas, apresentadas na Tabela 9.7, quando comparadas com o limite padrão, revelam que não há comprometimento da qualidade do ar quanto à esse parâmetro na região monitorada.

Tabela 9.7 – Síntese dos valores de concentração de CO da RNF

Estação	Máxima de 1 hora (ppm)	Máxima média móvel de 8 horas (ppm)
Pesagro	7,14	1,14
Fazenda Airis	3,64	1,47

Nota: Padrão média máxima de 1 hora: 35ppm

Padrão média máxima de 8 horas corridas: 9ppm

9.3.c - Ozônio

A Tabela 9.8 apresenta as maiores concentrações médias diárias, além do número de violações ao padrão horário, estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, como 160 µg/m³.

Tabela 9.8 – Síntese dos valores de concentração de Ozônio da RNF

Estação	Máxima de 1 hora (µg/m ³)	Nº de Violações
Pesagro	319	2
Fazenda Airis	108	0

Nota: Padrão média máxima de 1 hora: 160 µg/m³

Na estação Pesagro foram registrados dois valores médios horários em desconformidade com o limite padrão de qualidade do ar.

9.3.d - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar

A próxima Tabela 9.9 apresenta a evolução do índice de qualidade do ar referente à Região Norte Fluminense. Os resultados revelam que em mais de 99% do período monitorado os níveis de concentração obtidos situaram-se em faixas que qualificaram o ar como de boa e regular qualidade, ou seja, em conformidade com o limite padrão. Ozônio foi o poluente que apresentou resultados em faixas de índice superior ao padrão de qualidade do ar.

Tabela 9.9 - Evolução Anual do Índice de Qualidade do Ar da RNF

Qualificação	Boa	Regular	Inadequada	Má
Pesagro	98,3	1,4	-	0,3
Fazenda Airis	98,3	1,7	-	-

9.4 – Outros Poluentes Monitorados

9.4.a- Monóxido de Nitrogênio

Os óxidos de nitrogênio, especificamente o NO₂ e o NO, juntamente com os hidrocarbonetos, constituem-se como agentes precursores da formação de ozônio. Daí a importância de se conhecer os níveis de concentração desses poluentes.

A Tabela 9.10 apresenta a primeira e a segunda concentração máxima horária de monóxido de nitrogênio e os horários de suas ocorrências, a referência das fontes de emissão que influenciam tais concentrações, para cada estação de monitoramento presentes nas três regiões.

Tabela 9.10 - Concentrações de monóxido de nitrogênio (expressa em µg/m³)

Áreas com grande contribuição de emissão veicular (máxima das 7h às 9h)					
	1ª Max.	horário	2ª Max.	horário	
Centro	1030	8 h	798	8 h	
Taquara	156	7 h	116	7 h	
Nova Iguaçu	608	8 h	601	7 h	
Áreas com contribuição de emissões mistas (tráfego e indústrias) (máxima de 24h)					
Campos Elíseos	114	18 h	95	19 h	
Cidade dos Meninos	171	6 h	150	7 h	
Belmonte	52	8 h	47	9 h	
Retiro	42	4 h	39	9 h	
Vila Santa Cecília	171	7 h	163	7 h	
Áreas com contribuição de emissão de atividades de geração de energia (máxima de 24h)					
Fazenda Airis	92	12 h	63	14 h	
Pesagro	476	10 h	122	16 h	

As maiores concentrações de monóxido de nitrogênio foram registradas nas áreas com contribuição de emissão veicular, na estação Centro, evidenciando que a grande parcela de contribuição para a formação desse poluente é atribuída às emissões atmosféricas provenientes dos gases de escapamento dos veículos automotores. Entretanto, os valores de concentração de NO, em áreas de contribuição de emissões mistas (veículos e indústrias) são ainda bastante significativos.

9.4.b - Hidrocarbonetos não metano

A avaliação das concentrações de hidrocarbonetos não metano (VOC), principalmente no período da manhã, em área de grande contribuição de emissões veiculares, é de suma importância, uma vez que participa da cinética química atmosférica de formação do ozônio.

A Tabela 9.11 mostra a primeira e a segunda concentração máxima horária de hidrocarbonetos não metano e os horários de suas ocorrências, segundo as características das fontes de emissão contribuintes, para cada estação de monitoramento presente nas três regiões.

Tabela 9.11 - Concentrações de hidrocarbonetos não metano (expressa em ppm)

Áreas com grande contribuição de emissão veicular (máxima de 24h)					
	1ª Max.	horário	2ª Max.	horário	Média
Taquara	1,8	13 h	1,6	18 h	1,7
Áreas com contribuição de emissões mistas (tráfego e indústrias) (máxima de 24h)					
Campos Elíseos	21,7	24 h	18,5	10 h	20,1
Cidade dos Meninos	6,1	16 h	3,2	16 h	4,65
Jardim Primavera	42,0	12 h	23,6	17 h	32,8
Belmonte	1,0	8h	0,9	9 h	0,95
Vila Santa Cecília	1,0	15 h	0,9	7 h	0,95
Áreas com contribuição de emissão de atividades de geração de energia (máxima de 24h)					
Fazenda Airis	27,9	11 h	24,3	23 h	26,1
Pesagro	0,8	10 h	0,7	19 h	0,75

Verifica-se que as maiores concentrações foram registradas nas áreas com contribuição, mista, móveis e fixas, áreas que próximas a vias de grande movimentação de veículos pesados e, de influencia do pólo petroquímico. Não podemos deixar de destacar também a expressiva contribuição de VOCs oriundas de fontes de emissões de atividades de geração de energia, registradas na estação Fazenda Severina, em Macaé.

9.4.c - Metano

Embora o metano não cause impacto direto na saúde humana, ele é um importante gás do efeito estufa, que ocorre naturalmente, cuja concentração na atmosfera está crescendo em decorrência das atividades humanas, como a agricultura e a disposição de resíduos, além da produção e uso de combustíveis fósseis.

A próxima ilustração, Figura 9.37, apresenta o percentual de metano do total de hidrocarbonetos medidos em várias estações automáticas e permite visualizar a grande parcela do poluente presente na atmosfera.

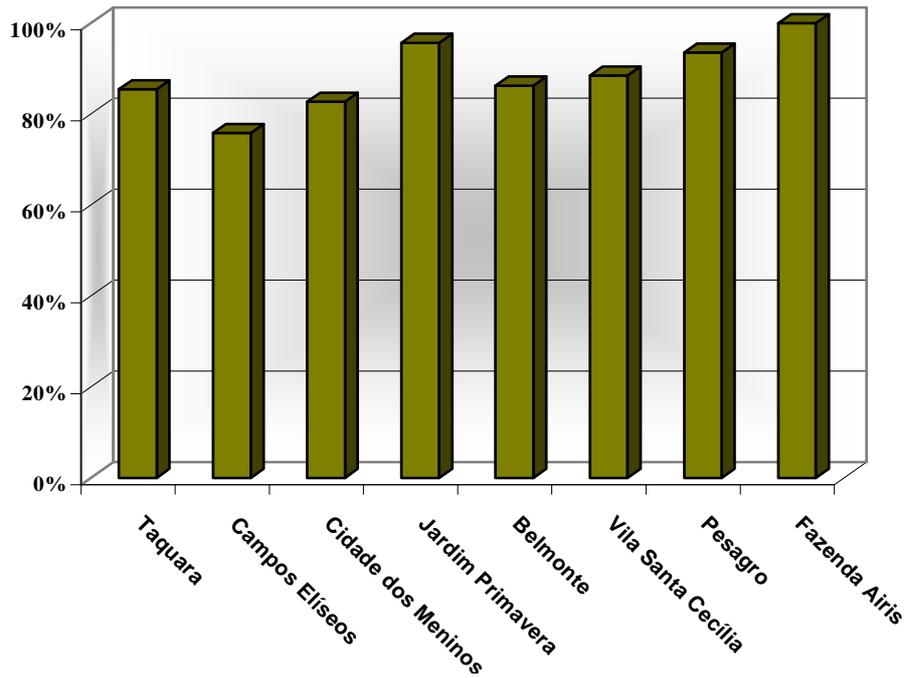


Figura 9.37 – Contribuição percentual de metano no total de hidrocarbonetos

X - Avaliação da Relação entre a Meteorologia e a Qualidade do Ar

A concentração dos poluentes no ar depende tanto dos mecanismos de produção como de sua dispersão e remoção. Normalmente, a própria atmosfera é capaz de dispersar os poluentes, misturando-os eficientemente a um grande volume de ar, o que contribui para que a poluição fique em níveis aceitáveis, diluindo a concentração dos poluentes. No entanto, a capacidade de dispersão da atmosfera varia com a topografia e as condições meteorológicas locais.

Com o intuito de correlacionar os dados meteorológicos e os de qualidade do ar obtidos no ano de 2009, foram realizadas análises referentes ao comportamento médio mensal dos poluentes monitorados nas estações manuais que integram a rede de monitoramento do INEA.

O comportamento médio mensal das concentrações de material particulado total em suspensão (PTS) e inaláveis (PI) de todas as estações manuais da RMRJ do INEA estão apresentados nas Figuras 10.1 e 10.2, respectivamente. Verifica-se que, de uma maneira geral, são encontradas maiores concentrações, tanto de PTS quanto de PI, nos meses de inverno. Observa-se também, um pico de concentração média de material particulado no mês de setembro de 2009.

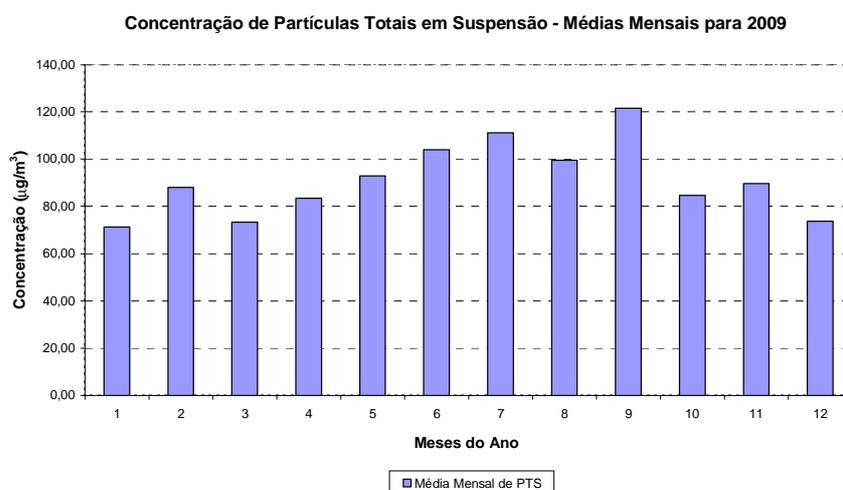


Figura 10.1 - Concentrações Médias Mensais de PTS da rede manual do INEA, para o ano de 2009

Concentração de Partículas Inaláveis - Médias Mensais para 2009

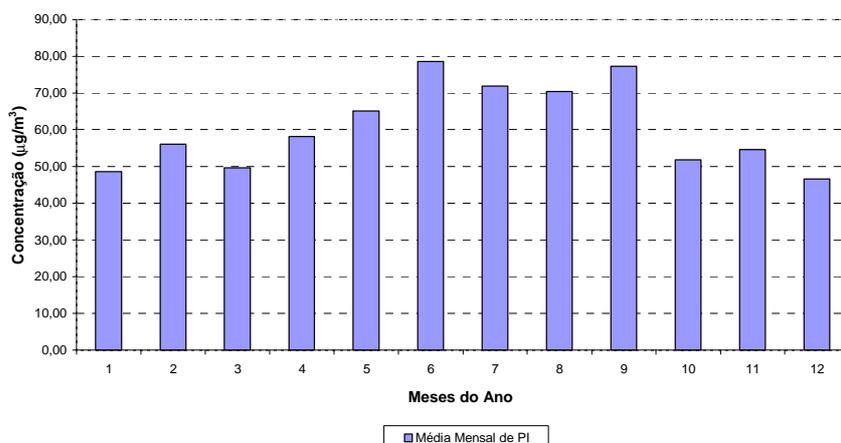


Figura 10.2 - Concentrações médias mensais de PI da rede manual do INEA, para o ano de 2009

As concentrações médias mensais de PTS e PI por estação de monitoramento da RMRJ, mostradas nas Figuras 10.3 e 10.4, permitiram a identificação dos meses onde houve aumento ou diminuição das concentrações, por todas ou parte, das estações consideradas, indicando a influência das condições meteorológicas na qualidade do ar da RMRJ.

Observa-se que, tanto para PI quanto para PTS, há uma tendência de acréscimo nas concentrações durante os meses de inverno e no mês de setembro de 2009. No entanto, para a estação de monitoramento localizada em São Cristóvão, verifica-se um pico de concentração de material particulado no mês de setembro.

Concentração de Partículas Totais em Suspensão - Média Mensal

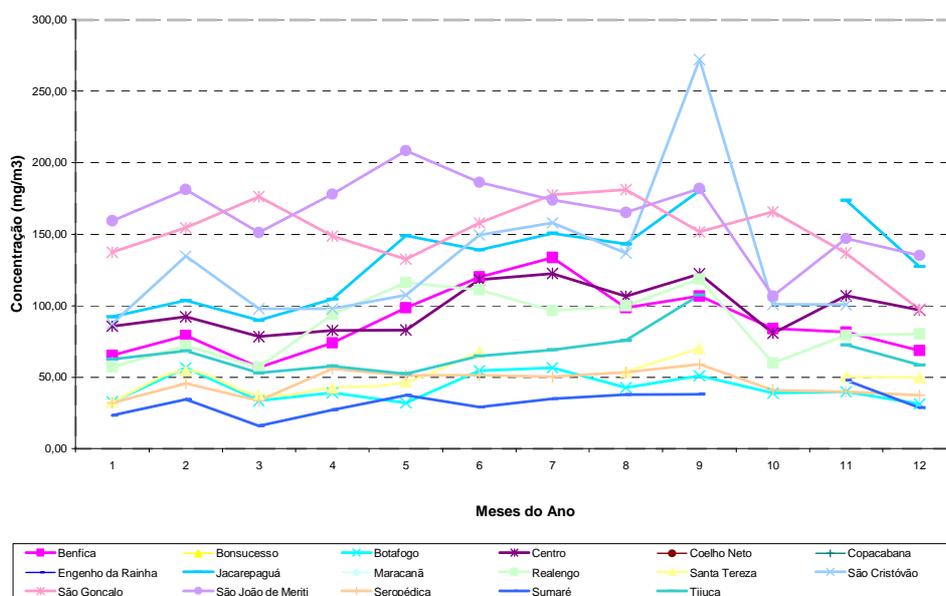


Figura 10.3 - Concentrações médias mensais de PTS por estação, para o ano de 2009

Concentração de Partículas Inaláveis - Média Mensal - Rede Manual do Inea

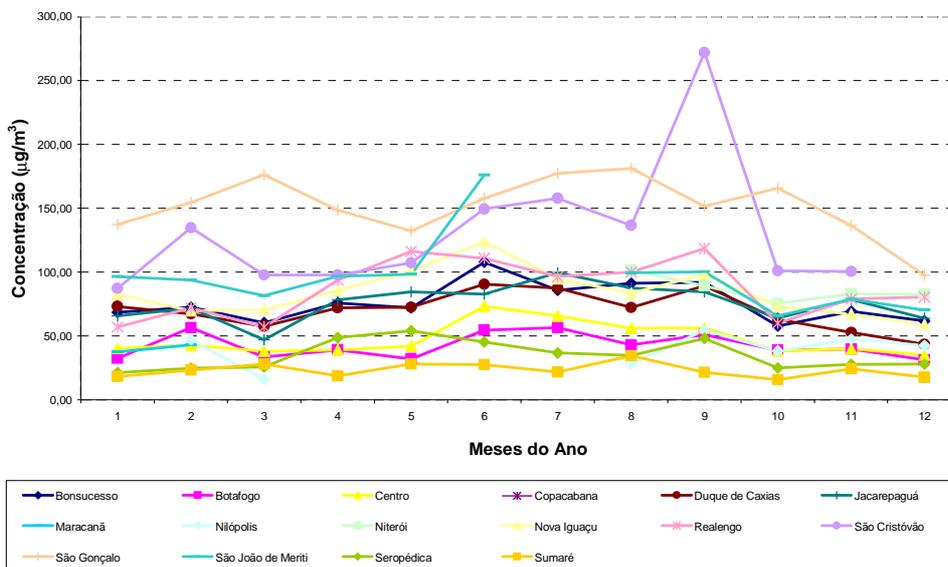


Figura 10.4 - Concentrações médias mensais de PI por estação, para o ano de 2009

De uma maneira geral, nos meses referentes à estação de inverno, são observadas condições atmosféricas desfavoráveis à dispersão de poluentes. Com o total acumulado de precipitação bem abaixo dos demais meses do ano, o processo de remoção destes particulados pelo principal mecanismo de “limpeza da atmosfera”, a deposição úmida, é dificultado. Neste período também, ocorre com frequência o fenômeno de inversão térmica, onde a temperatura do ar aumenta com a altitude. Neste caso, observa-se uma região de estabilidade atmosférica, onde os processos convectivos favoráveis à mistura do ar na camada limite atmosférica são inibidos, contribuindo assim, para o aumento das concentrações de poluentes no ar.

Na Figura 10.5, observa-se a precipitação acumulada mensal para o ano de 2009, comparada aos valores das normais climatológicas do INMET para a cidade do Rio de Janeiro. Pode-se verificar claramente, uma anomalia negativa de precipitação, ou seja, chuvas abaixo da média, para todas as estações consideradas, para praticamente todo o ano de 2009. Para o caso da estação de São Cristóvão, particularmente, observa-se que para o mês de setembro de 2009, onde foram encontrados picos de concentração de material particulado, as chuvas registradas também foram abaixo da média climatológica da região, favorecendo o aumento da concentração deste poluente na atmosfera.

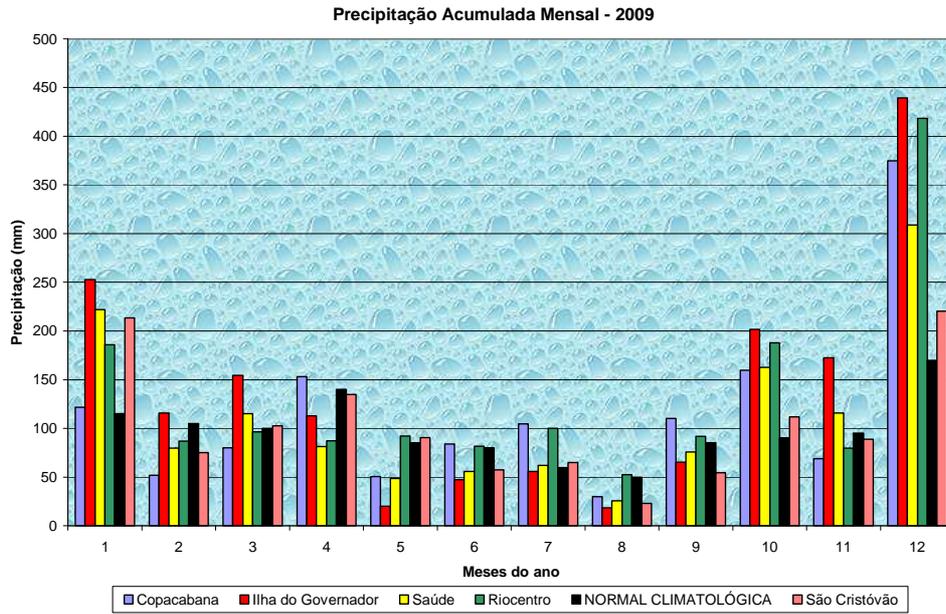


Figura 10.5 – Precipitação acumulada mensal para 2009 e normais climatológicas do INMET referente ao Rio de Janeiro

XI – Perfil da Qualidade do Ar

11.1 - Região Metropolitana

11.1.a - Rede de Manual de Amostragem

Partículas Totais em Suspensão

Em relação à exposição de longo período, mais de 60% das áreas monitoradas apresentaram valores médios anuais superiores ao padrão. Apesar do reduzido número de amostragens, o limite de concentração, fixado pela Resolução CONAMA nº. 03/90, como padrão diário de qualidade do ar e, que não deve ser excedido mais de uma vez ao ano, foi diversas vezes violado no município de Belford Roxo, indicando o comprometimento da qualidade do ar do município.

Partículas Inaláveis

Na rede manual de partículas inaláveis, em termos de exposição de longo período, foi observado um comportamento idêntico ao que foi obtido na rede de partículas totais em suspensão: mais de 62% das áreas monitoradas, exclusive as duas estações consideradas como background, apresentaram valores médios anuais acima do padrão. As maiores concentrações médias foram obtidas nas áreas norte e leste da Região Metropolitana.

Apesar dos resultados evidenciarem que grande parte das áreas monitoradas apresenta problemas de poluição do ar também por material particulado inalável, os valores obtidos nos últimos anos indicam uma tendência decrescente, conforme a Figura 9.5.

Em relação à exposição de curto período, em 45% das áreas monitoradas ocorreram mais de uma violação ao limite padrão diário de qualidade do ar, estabelecido na Resolução CONAMA 03/90.

11.1.b - Rede Automática

Em relação aos poluentes dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono, os valores obtidos em todas as localidades estão em conformidade com os limites padrões de qualidade do ar.

Analisando os teores de partículas inaláveis é possível avaliar que, em relação à exposição de longo período, todas as médias obtidas encontram-se em conformidade com o padrão. Já em relação à exposição de curto período, as localidades de Cidade dos Meninos e São Bento, pertencentes ao município de Duque de Caxias, apresentaram valores médios diários superiores ao limite padrão. Tais resultados podem ser atribuídos às emissões provenientes das obras de pavimentação de vias próximas às estações de monitoramento.

Ozônio foi o poluente que registrou o maior número de resultados em desconformidade com o limite padrão de qualidade do ar. Do total de violações ocorridas no ano de 2009, o

ozônio respondeu por 95%, sendo a grande maioria registrada nos locais próximos ao pólo petroquímico de Campos Elíseos.

11.2 – Região do Médio Paraíba

No período avaliado, mais de 99% dos resultados obtidos situaram-se em faixas de índice de concentração que atendem aos padrões de qualidade do ar. Partículas totais em suspensão e ozônio foram os poluentes que registraram valores de concentração acima do limite padrão.

11.3 – Região do Norte Fluminense

No ano de 2009, o ozônio foi o único poluente monitorado que apresentou valores médios horários em desconformidade com o limite padrão. Mesmo assim, mais de 99% dos resultados situaram-se em faixas de índices inferiores ao padrão de qualidade do ar.

XII – Instrumentos de Gestão da Poluição do Ar

12.1 - Sistema de Licenciamento de Ambiental – SLAM

O Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o INEA autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores e aqueles capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

O Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM) foi instituído pelo Decreto Estadual nº 42.159, de 2 de dezembro de 2009, em consonância com o Decreto - lei nº 134, de 16 de junho de 1975, alterados em parte pela Lei Estadual nº 5.101, de 4 de outubro de 2007, que criou o INEA.

O SLAM estabelece os seguintes tipos de licença ambiental:

Licença Prévia – LP

Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo as condicionantes a serem atendidas nas próximas fases de sua implantação.

Em função da magnitude das alterações ambientais efetivas ou potenciais decorrentes da implantação de determinados tipos de empreendimentos, esses têm seu licenciamento condicionado à realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental ([RIMA](#)), conforme disposto na Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986, na Lei Estadual nº 1.356/88 e suas alterações, e na DZ-0041.R-13 – Diretriz para Realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – Rima

Licença de Instalação – LI

Autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes.

A LI pode autorizar a pré-operação, por prazo especificado na licença, visando à obtenção de dados e elementos de desempenho necessários para subsidiar a concessão da Licença de Operação.

Licença de Operação – LO

Expedida após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e demais condicionantes determinadas para a operação.

Licença Ambiental Simplificada – LAS

Concedida em uma única fase, atesta a viabilidade ambiental, aprova a localização e autoriza a implantação e/ou a operação de empreendimentos ou atividades enquadrados na Classe 2, definida na Tabela 1 do Decreto 42.159/09, estabelecendo as condições e medidas de controle ambiental que deverão ser observadas.

Licença Prévia e de Instalação – LPI

Atesta a viabilidade ambiental de empreendimentos e, concomitantemente, aprova sua implantação, quando a análise de viabilidade ambiental da atividade ou empreendimento não depender elaboração de EIA/RIMA nem RAS, estabelecendo as condições e medidas de controle ambiental que deverão ser observadas.

Licença de Instalação e de Operação – LIO

Aprova, concomitantemente, a instalação e a operação de empreendimentos cuja operação represente um potencial poluidor insignificante, estabelecendo as condições e medidas de controle ambiental que devem ser observadas na sua implantação e funcionamento.

Licença Ambiental de Recuperação – LAR

Aprova a remediação, recuperação, descontaminação ou eliminação de passivo ambiental existente, na medida do possível e de acordo com os padrões técnicos exigíveis, em especial aqueles em empreendimentos fechados, desativados ou abandonados.

Licença de Operação e Recuperação – LOR

Autoriza a operação do empreendimento concomitante à recuperação ambiental de passivo existente em sua área, caso não haja risco à saúde da população e dos trabalhadores.

12.2 - Programa de Autocontrole de Emissões para Atmosfera: PROCON-Ar

O controle da poluição proveniente de fontes fixas está basicamente condicionado ao processo de obtenção do licenciamento ambiental, obrigatório às atividades poluidoras – SLAM. Essas atividades, além de implantar e operar sistemas de controle de poluentes para atingir os padrões estabelecidos pela legislação vigente, devem também atender a diretrizes e normas existentes específicas para cada tipologia industrial.

Dessa forma, todas as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras do ar devem atender à DZ-545.R.5- Diretriz de Implantação do Programa de Autocontrole de Emissões para Atmosfera – PROCON-Ar.

As atividades vinculadas a esse sistema de automonitoramento são obrigadas a realizar amostragens periódicas e/ou contínuas nas respectivas fontes, como também da qualidade do ar em sua área de influência, de acordo com as condições predeterminadas pelo órgão

ambiental. Os responsáveis por essas atividades informam regularmente ao INEA, por intermédio de relatórios específicos, ou envio *on-line*, os resultados do automonitoramento.

Atualmente, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, dentre as atividades industriais que já implantaram rede de monitoramento da qualidade do ar, em atendimento ao PROCON-Ar, podemos citar: Refinaria de Duque de Caxias – REDUC, Vale Sul Alumínio S/A, Mineração Brasileira Reunidas – M.B.R., UTE Governador Leonel Brizola, UTE Barbosa Lima Sobrinho (Quadro 12.1), além de atividades ligadas à extração mineral.

Quadro 12.1 – Número de estação da rede privada

Região Metropolitana (rede manual)	
Rede Privada PROCON-Ar	Nº de Estações
Valesul Alumínio S.A	2 estações de PTS
Mineração Brasileira Reunidas S/A	4 estações de PTS
Nº Total de estações	6 estações
Região Metropolitana (rede automática)	
REDUC	4 fixas
UTE Governador Leonel Brizola	1 fixa
UTE Barbosa Lima Sobrinho	1 fixa
Nº Total de estações	6 estações

12.3 – Programa de Autocontrole de Emissão de Fumaça Preta por Veículos Automotores do Ciclo Diesel – PROCON Fumaça Preta

De acordo com esse programa, os responsáveis pelas Empresas Transportadoras de Carga e de Passageiros informam regularmente ao INEA, por intermédio de relatórios específicos, os resultados das medições dos níveis de opacidade da fumaça emitida por todos os seus veículos. Tais medições devem ser realizadas segundo as condições estabelecidas pela Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA, em consonância com o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.

Estão sujeitas ao Programa de Autocontrole de Emissão de Fumaça Preta por Veículos Automotores do Ciclo Diesel - PROCON FUMAÇA PRETA - todas as empresas transportadoras de cargas e de passageiros, que utilizam óleo diesel como combustível automotor e atuam no Estado do Rio de Janeiro.

12.4 – Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M

Em 1986, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA instituiu, com o objetivo de controlar a poluição causada por veículos automotores, o PROCONVE – Programa de Controle de Veículos Automotores que, dentre as metas estabelecidas, incluiu o desenvolvimento e a implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso.

Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M foram implantados em diversos países com o objetivo de reduzir as emissões de poluentes. Esses programas são formas de verificar se os sistemas de controle de emissões veiculares estão funcionando corretamente, já que os equipamentos se deterioram ao longo do tempo. Em outras palavras, os programas de I/M objetivam manter as emissões aprovadas no licenciamento do veículo, dentro dos padrões ambientais estabelecidos.

Os programas de I/M encorajam a manutenção correta dos veículos e desencorajam a adulteração dos dispositivos de controle de emissões. Como resultado, esses programas contribuem, além do controle da poluição do ar, para a economia de combustível.

O Estado do Rio de Janeiro é pioneiro no Programa de I/M, que teve início julho de 1997 e vem sendo mantido por meio de convênio de cooperação técnica entre o INEA e o DETRAN-RJ.

O convênio firmado passa pelo licenciamento obrigatório de todos os veículos do Estado, com o objetivo de que sejam vistoriados anualmente, a fim de verificar se a condição dos mesmos está de acordo com as normas já estabelecidas de segurança e emissão de gases poluentes.

No quesito segurança, a vistoria visa o cumprimento das resoluções do CONTRAN. Já no âmbito da emissão de poluentes, a vistoria tem por objetivo verificar os gases oriundos da combustão do motor, uma vez que limites de concentração são estabelecidos, atualmente, pela Resolução CONAMA n° 418.

12.5 – Monitoramento da Qualidade do Ar

O monitoramento da qualidade do ar que vem sendo realizado desde a década de 60 tem-se mostrado como um importante instrumento de gestão, uma vez que tem subsidiado grande parte das ações de controle de poluição atmosférica até então implantadas.

De uma maneira geral, o monitoramento tem proporcionado:

- ✓ Julgar o progresso efetuado para atingir padrões de qualidade do ar estabelecidos pelo CONAMA e CECA;
- ✓ Identificar áreas críticas onde a atuação do controle deverá ser mais intensa;
- ✓ Observar as tendências dos níveis de poluição do ar na área em estudo;
- ✓ Identificar picos de concentração e acionar planos de emergência para prevenção de episódios de poluição do ar;
- ✓ Desenvolver dados básicos para o desenvolvimento de estudo de efeitos e
- ✓ Desenvolver dados básicos para o apoio ao planejamento urbano, zoneamento e transporte.

12.6 – Inventário de Fontes de Emissão

A qualidade do ar é resultado da interação entre as emissões de poluentes e os mecanismos de dispersão dos mesmos na atmosfera. Contudo, como complemento da avaliação dos resultados exibidos, tanto de concentração de poluentes, como do comportamento da atmosfera na região, é fundamentalmente importante qualificar e quantificar as fontes potenciais de emissão de poluentes. Nesse sentido, o inventário de fontes de emissão de poluição atmosférica constitui um dos instrumentos de planejamento dos mais úteis para um órgão ambiental.

É importante ressaltar que, a Resolução CONAMA 05/89, que estabeleceu o PRONAR – Programa Nacional da Qualidade do Ar, àquela ocasião, previa a criação de um “Inventário Nacional de Fontes e Emissões”, objetivando o desenvolvimento de metodologias que permitissem o cadastramento e a estimativa das emissões, bem como o devido processamento dos dados referentes às fontes de poluição do ar. Dentro desse contexto, o INEA tem utilizado e disponibilizado tal ferramenta de gestão.

12.7 – Auditoria Ambiental

Conjunto de atividades, realizadas por unidades internas e/ou entidades externas, voltadas para prevenir, ou, quando isto não for possível, corrigir desvios no cumprimento dos dispositivos que regem a estrutura e o funcionamento de uma empresa, especialmente quanto ao desenvolvimento de programas, aplicação de normas e procedimentos, além de emprego de recursos.

A Auditoria Ambiental verifica se a empresa está, na ocasião, atendendo ao padrão ambiental estabelecido nos critérios da auditoria, tornando-se um importante instrumento de gestão, de caráter preventivo.

XIII – Referências Bibliográficas

BRASIL. *Resolução CONAMA nº 03 de 28 de junho de 1990*. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Brasília – DF, 1990.

_____. *Resolução CONAMA nº 08 de 31 de agosto de 1993*, Dispõe sobre padrões de emissão para instalação de novas fontes de combustão externa do ar, previstos no PRONAR. Brasília – DF, 1993.

_____. *Resolução CONAMA nº 382 de 26 de dezembro de 2006*. Dispõe sobre os limites de emissão para novas fontes fixas, previstos no – PRONAR. Brasília – DF, 2007. Acesso em: 2007.

CETESB, “Relatório Anual da Qualidade do Ar – 1996”.

CETESB, “Relatório Anual da Qualidade do Ar – 1999”.

CETESB, “Relatório Anual da Qualidade do Ar – 2000”.

CIDE, “Banco de dados municipais – 2007”.

CLIMANÁLISE – Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 1996, Edição especial comemorativa de 10 anos.

FEEMA, “Relatório Anual da Qualidade do AR – 2004”.

FEEMA, “Relatório Anual da Qualidade do AR – 2006”.

FEEMA, “Relatório Anual da Qualidade do AR – 2007”.

FEEMA, “Controle da Poluição Veicular” – 2006.

FEEMA, “Poluição Veicular no Estado do Rio de Janeiro” – 2001.

FEEMA, “Inventário de Fontes Emissoras de Poluentes Atmosféricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – 2004”.

_____. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro – 2006*. Departamento de Planejamento Ambiental, Divisão de Qualidade do Ar: Rio de Janeiro, 2007.

_____. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Diretriz de Implantação do Programa de Autocontrole de Emissões para a Atmosfera – PROCON – AR*. Rio de Janeiro – RJ, 1990.

_____. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Estações de Monitoramento na Região da BG*. 2009 (mapa).

_____. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Inventário de Emissões Veiculares*. Departamento de Planejamento Ambiental, Divisão de Qualidade do Ar: Rio de Janeiro, 1999.

_____. Fundação Estadual de Engenharia do Meio AMBIENTE. *Inventário de Fontes Emissoras de Poluentes Atmosféricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

FEPAM, “Relatório de Qualidade do Ar – 2002-2001”

Fundação CIDE – Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. *Anuário Estatístico do Rio de Janeiro*, 2007. Disponível em: <http://www.cide.rj.gov.br>. Acesso em: maio de 2009.

GOVERNO FEDERAL. *Programa de Aceleração do Crescimento - PAC (2007 - 2010)*. Comitê Gestor. Brasília - DF, Janeiro de 2008.

_____. *Programa de Aceleração do Crescimento - PAC*. Material para Imprensa. Brasília - DF, 2007.

HOBBS, P. V.; HARRISON, H.; ROBINSON, E., 1974: “*Atmospheric effects of pollutants*”. *Science*, 183, 909-915.

IBGE, 2008, “contagem da população e áreas dos municípios”.

INEA, “Relatório Anual da Qualidade do AR – 2008”.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. *Normais Climatológicas*. Brasília – DF, 1992.

LIMA. Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente/ COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra De Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia/ UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Avaliação Ambiental Estratégica dos Projetos Petrobras na Baía de Guanabara*, 2008.

NBR 14.724 – Norma ABNT para elaboração de trabalhos técnicos

PIRES, D.O. *Inventário de Emissões Atmosféricas de Fontes Estacionárias e sua Contribuição para a Poluição do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. PPE/COPPE, 2005 (Dissertação de Mestrado).

Qualidade do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, FEEMA/GTZ, 1995.

Qualidade do Ar em Volta Redonda, FEEMA/GTZ, 1999.

SEAMA, “Relatório Anual da Qualidade do Ar – 2000 – 2001”.

SILVA, Heliana Vilela O. *O Uso de Indicadores Ambientais para Aumentar a Efetividade da Gestão Ambiental Municipal* COPPE/ UFRJ: Rio de Janeiro – RJ, 2008. (Tese de Doutorado)

SOUZA, L. S. de, 2004: “Implementação do modelo de Qualidade do Ar OCD – *Offshore and Coastal Dispersion Model* para a Bacia de Campos – RJ”. Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Engenharia Civil da COPPE-UFRJ.

STERN, A. C.; BOUBEL, R. W.; TURNER, D. B.; FOX, D. L. *Fundamentals of Air Pollution*. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, 1994.

GLOSSÁRIO

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
Bacia Aérea – Áreas com características similares em termos de topografia, meteorologia e fontes de emissões.
Background – área de mínima contribuição de fontes antropogênicas
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CIDE – Centro de Informação de Dados do Rio de Janeiro
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONTRAN – Conselho Nacional de Transito
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional
DETRAN – Departamento Estadual de Transito
FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - RJ
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental – RS
FIOCRUZ – Escola Nacional da Saúde Pública
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
GTZ – <i>Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbit</i>
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IM – Inspeção e Manutenção Veicular
IMS – Instituto de Medicina Social
INEA – Instituto Estadual do Ambiente
IQAr – Índice de Qualidade do Ar
Máxima de 1 hora – Valor máximo diário de 1 hora da concentração do poluente
Máxima Média Diária – máximo valor anual da média de 24 horas
Média Móvel de 8 horas – média da máxima média móvel de 8 horas diária
MF – Método INEA
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Normas Brasileiras Reguladoras
NO - Óxido de Nitrogênio
Partículas Inaláveis – PI – partículas com diâmetro de até 10 microns
Partículas Totais em Suspensão – PTS – partículas com diâmetro de até 100 microns
PCPV – Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso

ppm – partes por milhão
PROCON-Ar – Programa de Autocontrole de Emissões Atmosféricas
RMP – Região do Médio Paraíba
RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RNF – Região do Norte Fluminense
SEAMA – Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – ES
SEMADUR – Secretária Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano
SLAM – Sistema de Licenciamento Ambiental
SMAC – Secretaria Municipal de Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro
SO₂ Dióxido de Enxofre
TAC – Termo de Ajuste de Conduta
TASA – Telecomunicações Aeronáuticas S.A
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
US.EPA – <i>United States Environmental Protection Agency</i>
µg/m³ – micrograma por metro cúbico