

ÍNDICE

6.1.4 -	Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar	1/29
6.1.4.1 -	Introdução	1/29
6.1.4.2 -	Qualidade do Ar na Área de Influência do Porto Sudeste	20/29
6.1.4.3 -	Considerações Finais	29/29

6.1.4 - Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar

6.1.4.1 - Introdução

O presente item tem por objetivo caracterizar a qualidade de ar da área sob influência da instalação do porto Sudeste através de dados secundários levantados na literatura. Abaixo seguem conceitos base da caracterização proposta:

Parâmetros de Qualidade do Ar

De uma maneira organizacional, os poluentes podem ser classificados em duas categorias principais, de acordo com sua origem:

- *Poluentes primários*: emitidos diretamente pelas fontes de emissão.
- *Poluentes secundários*: formados na atmosfera como produtos de alguma reação. (Um poluente que está presente na atmosfera reage com algum outro componente, que pode ser natural da atmosfera ou outro poluente. A reação pode ser fotoquímica ou não.). Um exemplo é o ozônio, que surge dos vapores orgânicos e óxidos de nitrogênio que emite um posto de abastecimento de gasolina ou o escapamento dos automóveis. Os vapores orgânicos reagem com os óxidos de nitrogênio na presença da luz solar e produzem o ozônio, poluente primário do smog.

De acordo com o seu estado, os poluentes podem ser classificados como:

- *Gasosos*: compostos de enxofre (H_2S , SO_2 etc.), nitrogênio (NO , NO_2 , HNO_3 , etc.) e carbono (CO , CO_2 , CH_4 e outros hidrocarbonetos voláteis);
- *Partículas*: conjunto de compostos inorgânicos e orgânicos sólidos, com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a $100\ \mu\text{m}$. As denominadas partículas inaláveis incluem aquelas partículas com diâmetros menores ou iguais a $10\ \mu\text{m}$. Quanto menor for a partícula, maior será o tempo de sua permanência em suspensão no ar ambiente.

Os poluentes do ar também são classificados como *poluentes regulados* e *poluentes não-regulados*. Os poluentes regulados são identificados como comuns e prejudiciais à saúde e o bem-estar dos seres humanos. São chamados de *poluentes-critério* porque foram objetos de estudos de avaliação publicados em documentos de critérios de qualidade do ar. No nível internacional, os poluentes-critério são:

- Monóxido de carbono (CO);
- Óxidos de enxofre (SO_x);
- Óxidos de nitrogênio (NO_x);
- Ozônio (O₃);
- Chumbo (Pb);
- Partículas Totais em Suspensão (PTS);
- Partículas Inaláveis (PI).

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação de substâncias poluentes presentes neste ar. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, o monitoramento da qualidade do ar deve contemplar, minimamente, aqueles poluentes que ocorrem em maior frequência e são responsáveis pelos efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde humana. Os poluentes mais comumente monitorados são: o dióxido de enxofre - SO₂; as partículas em suspensão - PTS; as partículas inaláveis - PI; o monóxido de carbono - CO; os oxidantes fotoquímicos, tendo como destaque o ozônio - O₃; os hidrocarbonetos - HC e os óxidos de nitrogênio - NO_x.

Fontes de Poluição do Ar

As principais fontes de poluição de origem humana ou antropogênica podem ser divididas em 3 principais grupos: fontes industriais; veículos automotores; e fontes não-industriais dispersas (fontes área).

As indústrias constituem-se nas maiores fontes de dióxido de enxofre e partículas em suspensão. Os veículos automotores aparecem como a grande fonte de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos, apresentando uma contribuição significativa também para o dióxido de enxofre. As demais fontes – obras civis, comércio e serviços –, também contribuem de forma significativa para os níveis de poluição por dióxido de enxofre e por partículas em suspensão.

Um *poluente* do ar pode ter diversas origens, denominadas fontes. Essas fontes podem se constituir em emissões diretas na atmosfera (pelas chaminés das fábricas, pelos tubos de escapamentos dos veículos, etc.) ou podem resultar da transformação química de constituintes do ar. Graças a alguns processos denominados sumidouros, esses poluentes podem desaparecer mais ou menos rapidamente; por exemplo, podem ser capturados pelos vegetais, pela terra ou oceanos, ou transformados quimicamente em outros compostos.

Dentre as diferentes fontes de um poluente do ar podem ser distinguidas as fontes naturais (emissões da vegetação, dos oceanos, dos vulcões, etc.) e as fontes *antropogênicas*, que resultam das atividades humanas. O limite entre ambas é algumas vezes difícil de ser determinado, como no caso dos incêndios florestais, que produzem quantidades consideráveis de contaminação de gases e partículas, podendo tanto ser de origem antropogênica como natural.

Somente devem ser consideradas como poluentes do ar, as substâncias presentes em concentrações suficientes para produzir efeitos mensuráveis nos homens, animais, vegetais ou materiais. Em consequência, pode-se afirmar que existe poluição do ar quando houver suficiente modificação das propriedades físicas ou químicas, e que estas sejam detectáveis pelos ocupantes do meio.

O dióxido de carbono (CO₂), gás absorvido pelas plantas (fenômeno de assimilação clorofílica) e igualmente produzido por estas, é necessário para a vida de todos os seres vivos, sendo emitido por fontes naturais (plantas, vulcões, etc.) e antropogênicas (combustão de combustíveis fósseis e de madeira, etc.). Sua concentração atual na atmosfera é de 350 ppm (partes por milhão em volume), aproximadamente, tendo historicamente um crescimento de 0,5% ao ano. Este crescimento contínuo é preocupante na medida em que participa ativamente no aumento do efeito estufa. Este gás é absolutamente necessário para a vida, sendo que sua superabundância é inquietante para o futuro.

As fontes dos poluentes atmosféricos são potencialmente numerosas. As fontes naturais estão disseminadas no conjunto do planeta e sempre existiram, ao passo que suas intensidades têm variado consideravelmente ao longo dos séculos.

Para cada poluente têm-se tentado determinar quantitativamente a contribuição de suas diferentes fontes. Essas estimativas nem sempre são fáceis de ser realizadas, sendo muitas vezes imprecisas.

Uma das classes importantes de poluentes do ar é constituída pelos hidrocarbonetos, compostos químicos formados unicamente por átomos de carbono e de hidrogênio.

A contribuição das diferentes fontes para a poluição do ar pode ser determinada através de medições efetivas das emissões ou estimativas dessas, consistindo essa última, na utilização de fatores que relacionam as características de processos e tipos de combustíveis com as quantidades de poluentes emitidas.

As diversas fontes de poluição do ar podem ser enquadradas dentro da seguinte classificação:

Fontes estacionárias: representadas por dois grandes grupos:

- de atividades pouco representativas nas áreas urbanas, como as queimas de resíduos, as lavanderias e queima de combustíveis em padarias, hotéis, hospitais e outras atividades tidas usualmente como fontes de poluição não-industriais;
- atividades individualmente significativas, tendo em vista a variedade ou intensidade de poluentes emitidos, como a poluição resultante dos processos industriais.
 - **Fontes móveis:** compostas pelos meios de transporte aéreo, marítimo e terrestre, em especial os veículos automotores que pelo número e distribuição ocupacional espacial, passam a se constituir como fontes de destaque nas áreas urbanas.
 - **Fontes naturais:** associadas aos processos naturais de emissão, como as emissões vulcânicas, o "spray" marinho, a poeira cósmica e o arraste eólico, entre outros.

São bem conhecidas as metodologias para a identificação e quantificação das fontes de emissões e seus poluentes. Dentre as alternativas mais usadas destacam-se a medição direta na fonte ou a estimativa de emissões, a partir do conhecimento do processo. Evidentemente, o método mais preciso é o da medição na fonte, utilizado apenas em casos especiais, por implicar em elevado dispêndio de tempo e custos mais elevados. A relação entre fontes e poluentes pode ser visualizada resumidamente no **Quadro 6.1.4-1**.

Quadro 6.1.4-1 - Relação entre Fontes e seus Poluentes Característicos

Fontes		Poluentes
Classificação	Tipo	
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 e névoas)
		Gases: SO ₂ , SO ₃ , HCL e Hidrocarbonetos,
		Mercaptanas, HF, H ₂ S, Nox
	Queima de resíduos sólidos	Material particulado
Fontes Móveis	Veículos automotores	Gases: SO ₂ , SO ₃ , HCL, Nox
		Material particulado
		Hidrocarbonetos, material particulado
	Outros	Material particulado e monóxido de carbono
Fontes Naturais		Óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio
Reações Químicas		Ácidos orgânicos, hidrocarbonetos e aldeídos
		Poluentes secundários - O ₃ , aldeídos
		Ácidos orgânicos, nitratos orgânicos
		Aerossol fotoquímico, etc.

Fonte: Organização Mundial de Saúde.

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

A concentração real de um poluente no ar depende tanto dos mecanismos de dispersão como de sua produção e remoção. Normalmente, a própria atmosfera exerce o efeito de dispersão do poluente, misturando-o eficientemente num grande volume de ar, o que contribui para que a poluição do ar permaneça em níveis aceitáveis. A capacidade de dispersão atmosférica depende, basicamente, da topografia e das condições meteorológicas.

Uma segunda categoria de contaminantes está composta pelos óxidos de nitrogênio (NO_x), o monóxido de nitrogênio (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂). Em toda combustão, seja natural ou antropogênica, o ar constituído essencialmente por nitrogênio e oxigênio alcança uma temperatura muito elevada: nitrogênio e oxigênio reagem para formar o monóxido de nitrogênio

(NO). Quanto mais regulada estiver a combustão, tanto mais elevada será a temperatura e mais se formam óxidos de nitrogênio. O mesmo ocorre quando o motor de um veículo gira num regime mais elevado.

Por outro lado, a decomposição parcial dos nitratos dos solos e as descargas atmosféricas (relâmpagos) contribuem igualmente na formação de óxidos de nitrogênio. A conversão de monóxido de nitrogênio (NO) em dióxido de nitrogênio (NO₂) é muito rápida. Por isso que se avalia o conteúdo da atmosfera em termos de óxidos de nitrogênio (NO_x): NO_x = NO + NO₂.

Os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio desempenham um papel muito importante. A partir de uma série de rápidas reações, constituem-se em precursores do ozônio troposférico, elemento fundamental na química da atmosfera. O ozônio (O₃) não possui fonte primária direta. É produzido sempre na atmosfera como consequência de reações químicas que necessitam da presença da luz solar.

O monóxido de carbono (CO) é outro poluente que intervém igualmente na química da atmosfera, porém, em concentrações muito inferiores às que podem existir em locais mais ventilados; atua, então, como um gás tóxico, cuja inalação pode levar à morte. Na atmosfera, seus efeitos estão mais atenuados: neutralizam uma parte da hemoglobina do sangue formando um composto estável, a carboxihemoglobina, com reduzida capacidade de transportar o oxigênio necessário para a vida. O CO é essencialmente produzido pela oxidação dos hidrocarbonetos e pelas combustões industriais, agrícolas e florestais.

Os compostos de enxofre são emitidos aproximadamente na mesma quantidade pelas fontes naturais e antropogênicas. As principais fontes naturais são os vulcões (provedores pontuais e muito importantes de dióxido de enxofre), os oceanos e as zonas pantanosas, muito estendidas na totalidade do globo, onde a ação das bactérias em combinação com uma muito leve quantidade de oxigênio (situação de anaerobia), favorece as decomposições de matéria orgânica viva (algas, planctons, etc.) e morta (matéria suspensa). Desprende-se para a atmosfera o ácido sulfídrico (H₂S), assim como também, os compostos organo-sulfurados formados por carbono, hidrogênio e enxofre, como o sulfato de dimetila (CH₃-S-CH₃). Este último composto representa a maior parte das emissões antropogênicas, que tem lugar em todas as regiões oceânicas. Por outro lado, as emissões antropogênicas que tem sua origem na combustão do carbono e da gasolina, que contém enxofre, injetam dióxido de enxofre (SO₂) na atmosfera.

Desse modo, as situações variam de um poluente a outro, uma vez que as concentrações observadas na atmosfera não dependem somente das fontes locais, senão também dos

mecanismos de transporte e das reações químicas que produzem ou destroem o composto considerado.

No monitoramento da qualidade do ar são enfocados os poluentes que, de acordo com diversos estudos e pesquisas realizados internacionalmente ao longo dos anos, ocorrem com maior frequência e são responsáveis pelos efeitos mais adversos à saúde e ao meio ambiente.

As estimativas de emissão permitem comprovar que os poluentes emitidos por veículos automotores, representam uma parcela importante da poluição nas áreas urbanas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Em especial, as descargas dos veículos movidos a diesel – ônibus e caminhões – contribuem de forma decisiva para a ocorrência de níveis elevados de dióxido de enxofre.

Para as partículas em suspensão, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a adoção de limites de concentração no ar, cujos detalhes serão apresentados adiante.

Em suma, a interação entre as fontes de poluição e as condições atmosféricas define a qualidade do ar em uma localidade ou região. Essa combinação, entretanto, varia no espaço e no tempo. Considerando as emissões como sendo estacionárias, ou seja, invariáveis em concentração e contínuas no tempo, as condições meteorológicas reinantes é que passam a determinar o maior ou menor grau de diluição dos poluentes.

Impactos dos Poluentes do Ar

■ Partículas

Os efeitos adversos das partículas presentes na baixa atmosfera começam pelos aspectos estéticos, pois, uma vez presentes, interferem na visibilidade, estando associadas à formação de corrosão em materiais e deposição de sujeira em superfícies (edificações, tecidos, etc.).

Os principais efeitos das partículas sobre a saúde humana estão associados aos seguintes aspectos:

- ▶ relativa capacidade do sistema respiratório em remover as partículas do ar inalado, evitando que parte delas se dirija aos pulmões;
- ▶ agregação de substâncias minerais com propriedades tóxicas;

- ▶ presença de compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos policíclicos, que possuem propriedades carcinogênicas;
- ▶ atuação como veículo para os microorganismos (fungos, bactérias e vírus);
- ▶ capacidade das partículas de aumentar os efeitos fisiológicos dos gases irritantes também presentes no ar, ou de catalisar e transformar quimicamente estes gases, criando espécies mais nocivas.

Cabe destacar que os efeitos produzidos na saúde pela adsorção de dióxido de enxofre no material particulado, são mais acentuados que a presença isolada de cada um deles. O dióxido de enxofre sozinho produz irritação no sistema respiratório; já, adsorvido em partículas, pode ser conduzido mais profundamente até atingir os pulmões, podendo causar danos significativos aos seus tecidos.

A intensidade dos danos causados por uma partícula, varia com suas propriedades químicas e físicas, principalmente em função do seu diâmetro médio. Além dos efeitos adversos para a saúde humana, outros impactos negativos são facilmente observados, como a redução da visibilidade, a deterioração de materiais por corrosão e a sujeira nas superfícies.

Os efeitos das partículas sobre a saúde concentram-se no aparelho respiratório e estão associados às suas concentrações, ao tempo de exposição e a capacidade do sistema respiratório em remover essas partículas do ar inalado, assim como as suas dimensões.

Os efeitos mais maléficos das partículas na saúde humana estão associados às partículas inaláveis, com diâmetros inferiores a 10 µm, onde se inserem, entre outros, os fumos metálicos, que atingem facilmente os alvéolos pulmonares. As partículas, mesmo maiores, podem aumentar os efeitos fisiológicos dos gases irritantes presentes no ar. Exemplo típico dessa sinergia é o acentuado efeito da mistura entre partículas e dióxido de enxofre.

As partículas podem, também, funcionar como catalisadores, transformando quimicamente os poluentes primários e criando substâncias ainda mais nocivas. Agem como veículos para os microorganismos e outras substâncias orgânicas ou minerais adsorvidas, como os hidrocarbonetos policíclicos, reconhecidamente cancerígenos. Podem estar associadas, por exemplo, a fuligem lançada pela descarga dos veículos a diesel, onde se encontra adsorvida grande parte desses hidrocarbonetos policíclicos, que ainda apresentam grande superfície, permitindo que outras substâncias também se alojem em seus poros.

As partículas em suspensão são oriundas, principalmente, dos processos industriais, da névoa salina e da transformação de gás em partícula.

As névoas de trióxido de enxofre (SO_3) e de ácido sulfúrico (H_2SO_4) – produtos finais da oxidação de dióxido de enxofre (SO_2) – são extremamente irritantes ao sistema respiratório, principalmente em crianças; sua toxicidade é maior quando as partículas possuem diâmetro na faixa de 1 μm .

As névoas orgânicas, principalmente aquelas associadas aos óleos (óleos derivados do petróleo, de vegetais e de animais), exercem grande irritação aos pulmões. As partículas sólidas atuam de vários modos, dependendo da ação química ou tóxica da própria partícula, dos diferentes tamanhos e da propriedade específica de adsorver ou absorver gases e solutos que aumentem o seu efeito. As pesquisas atuais têm dado maior ênfase aos efeitos de alguns tipos de partículas como fluoretos, arsênico, berílio, asbesto e óxidos metálicos, devido ao alto teor de toxicidade dessas substâncias.

▪ Gases

Os gases mais comumente emitidos pelas fontes de poluição do ar são: monóxido de carbono, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e diferentes tipos de hidrocarbonetos. O ozônio formado na atmosfera por reações fotoquímicas entre o NO_2 e certos hidrocarbonetos é um dos poluentes secundários mais importantes.

A solubilidade de um gás poluente determina que proporção é absorvida pelo sistema respiratório superior e quanto poderia alcançar os pulmões ou alvéolos.

► Monóxido de Carbono

Os efeitos da exposição de seres humanos ao monóxido de carbono estão associados à capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue.

O monóxido de carbono compete com o oxigênio na combinação da hemoglobina do sangue, uma vez que a afinidade da hemoglobina pelo monóxido de carbono é cerca de 210 vezes maior que pelo oxigênio. Quando uma molécula de hemoglobina recebe uma molécula de monóxido de carbono forma-se a carboxihemoglobina, que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

Os sintomas da exposição ao monóxido de carbono dependem da quantidade de hemoglobina combinada com monóxido de carbono. Tem sido demonstrado, experimentalmente, que baixos níveis de carboxihemoglobina já podem causar diminuição na capacidade de estimar intervalos do tempo e podem diminuir os reflexos e acuidade visual da pessoa exposta.

Altos índices de monóxido de carbono em áreas de intenso trânsito de veículos têm sido apontados como causas adicionais de acidentes de trânsito.

► Dióxido de Enxofre

Os efeitos dos gases na saúde humana estão intimamente associados à solubilidade nas paredes do aparelho respiratório, fato este que governa a quantidade de poluente capaz de atingir as porções mais profundas do aparelho respiratório. Existem evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias pré-existentes e contribuem para o seu desenvolvimento.

Estudos epidemiológicos e clínicos mostram que certas pessoas são mais sensíveis ao dióxido de enxofre que outras. Exposições prolongadas, mesmo à baixas concentrações, têm sido associadas ao aumento de morbidade cardiovascular em pessoas idosas.

Os efeitos produzidos na saúde pela adsorção de dióxido de enxofre no material particulado, são mais acentuados que a presença isolada de cada um deles. O dióxido de enxofre sozinho produz irritação no sistema respiratório; uma vez adsorvido em partículas, pode ser conduzido mais profundamente e pode produzir danos ao tecido pulmonar, sendo de primordial importância a avaliação do nível de concentração dessa mistura na atmosfera.

► Oxidantes Fotoquímicos

A denominação “*oxidantes fotoquímicos*” refere-se à mistura de poluentes secundários formados pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar. O principal ingrediente desta mistura é o gás ozônio (O_3), por isso mesmo utilizado como parâmetro indicador de presença dos oxidantes fotoquímicos, que têm também em sua composição pequenas quantidades de compostos oxigenados derivados dos hidrocarbonetos.

O efeito mais relatado dos oxidantes fotoquímicos é a irritação nos olhos. Os principais componentes da mistura associados a este efeito são os peroxi-acetilnitratos (por exemplo: PAN - nitratos de peróxi-acila), o formaldeído e a acroleína.

A presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução de capacidade pulmonar e ao agravamento de doenças respiratórias, como a asma. Estudos realizados em animais mostraram que o ozônio causa envelhecimento precoce, provoca danos na estrutura pulmonar e diminui a capacidade de resistir às infecções respiratórias.

Mesmo as pessoas saudáveis, como os atletas, têm se mostrado sensíveis aos efeitos do ozônio pela diminuição da capacidade de executar exercícios físicos. A melhor forma de controlar a formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera é reduzir as concentrações de seus precursores na atmosfera (óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos). As concentrações destes poluentes na atmosfera devem ser limitadas muito mais em razão dos produtos aos quais dão origem do que propriamente pelos seus efeitos diretos.

No caso dos óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), somente o NO₂ é motivo de preocupação por si mesmo. Devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem ser carcinogênicas. O dióxido de nitrogênio (NO₂) é também um poderoso irritante, podendo conduzir a sintomas que lembram os de enfizema.

► Hidrocarbonetos

Dos hidrocarbonetos, o formaldeído é o mais estudado, por ser altamente irritante para a membrana mucosa, aos olhos, ao nariz e a garganta, além de produzir alterações do sono. Os aldeídos alifáticos não-saturados (acroleína e aldeído crotônico) são ainda mais irritantes. Os gases orgânicos de enxofre, como os mercaptanas, são também tóxicos agindo, sobretudo, no sistema respiratório.

► Partículas e Gases

Algumas partículas, como a fuligem, possuem uma grande superfície, a qual permite que outras substâncias se alojem em seus poros somando-se os efeitos, ou provocando um efeito maior que a soma dos dois poluentes isoladamente.

O SO₂ e os hidrocarbonetos polinucleares, têm seus efeitos aumentados quando adsorvidos em fuligem.

Padrões de Qualidade do Ar

A Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990, considera como padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que ultrapassadas, podem afetar a saúde, segurança e bem estar da população, bem como ocasionar danos à flora e a fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A referida Resolução conceitua poluente atmosférico como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que torne ou possa tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, à segurança e ao bem estar da população.

A Resolução CONAMA nº 03/90, no seu Artigo 3º, Item I, estabelece como padrão ambiental primário de qualidade do ar para partículas totais em suspensão, os seguintes valores de concentrações:

- Padrão Anual de Qualidade do Ar: concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- Padrão Diário de Qualidade do Ar: concentração máxima de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedido mais de uma vez ao ano.

O Artigo 6º dessa Resolução estabelece os níveis de qualidade do ar para elaboração de plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando dar subsídios aos governos de Estado e dos Municípios quanto às providências a serem tomadas, assim como às entidades privadas e comunidade geral, com o objetivo de prevenir o iminente grave risco à saúde da população, baseados nas seguintes situações:

- Parágrafo 1º: considera-se Episódio Crítico de Poluição do Ar a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.
- Parágrafo 2º: estabelece os Níveis de Atenção, Alerta e Emergência, para execução de Planos específicos.

- Parágrafo 3º: na definição de qualquer dos níveis enumerados, poderão ser consideradas as concentrações dos poluentes contemplados em nossa Legislação, bem como as previsões meteorológicas e os fatores previstos e esperados.
- Parágrafo 4º: estabelece que providências deverão ser tomadas a partir da ocorrência dos Níveis de Atenção e de Alerta, tendo como objetivo evitar que o Nível de Emergência seja atingido.
- Os Parágrafos 5º, 6º e 7º estabelecem as seguintes faixas de concentrações para as partículas totais em suspensão:
 - ▶ Será declarado **Nível de Atenção** quando a concentração média de vinte e quatro (24) horas de partículas totais em suspensão, atingir o limite equivalente a trezentos e setenta e cinco (375) microgramas por metro cúbico.
 - ▶ Será declarado **Nível de Alerta** quando a concentração média de vinte e quatro (24) horas de partículas totais em suspensão, atingir o limite equivalente a seiscentos e vinte e cinco (625) microgramas por metro cúbico.
 - ▶ Será declarado **Nível de Emergência** quando a concentração média de vinte e quatro (24) horas de partículas totais em suspensão, atingir o limite equivalente a oitocentos e setenta e cinco (875) microgramas por metro cúbico.
- De acordo com o Parágrafo 8º, compete aos Estados a indicação das autoridades responsáveis pela declaração dos diversos níveis de qualidade do ar, os quais devem ser divulgados por quaisquer dos meios usuais de comunicação de massa.
- Parágrafo 9º: estabelece que durante a permanência dos níveis referidos, as fontes de poluição do ar nas áreas enfocadas, ficarão sujeitas às restrições previamente estabelecidas pelo órgão de controle ambiental.

Os dados de qualidade do ar são usados, inicialmente, para identificar o problema, indicar as prioridades de controle e, posteriormente, de avaliação dos esforços de controle, identificação, previsão de episódios e planejamento de ações de emergência.

Um adequado Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar deve atender aos seguintes objetivos:

- avaliar a natureza e a concentração de poluentes no ar à luz de limites estabelecidos pela legislação para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- verificar como os poluentes modificam a qualidade do ar na área estudada;
- proteger a saúde humana fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica, quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco à saúde pública;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas às alterações nas emissões dos poluentes.

A partir dos dados obtidos no monitoramento da qualidade do ar, passa a ser possível desenvolver os seguintes passos:

- julgar o progresso efetuado para que sejam atingidos os padrões de qualidade do ar;
- identificar as áreas críticas onde o controle deve ser intensificado;
- desenvolver ações de emergência para que possam ser evitados futuros episódios de poluição do ar;
- observar as tendências temporais dos níveis de poluição do ar na área de interesse ao longo dos anos.

Para que os objetivos acima sejam alcançados, torna-se necessária a fixação dos padrões de qualidade do ar.

Utilizando os estudos científicos dos efeitos produzidos pelos poluentes do ar, foram fixados os limites que propiciam uma margem de segurança adequada à saúde humana.

Pela Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90, o IBAMA estabeleceu os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76.

Os padrões estabelecidos por essa Portaria foram submetidos ao CONAMA, em 28.06.90, e transformados na Resolução do CONAMA nº 03/90, que estabelece dois tipos de padrões de qualidade de ar: os primários e os secundários, conforme pode ser verificado no **Quadro 6.1.4-2**.

Quadro 6.1.4-2 - Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 03/90.

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário µg/m³	Padrão Secundário µg/m³
Partículas Totais em Suspensão	24 horas	240	150
	MGA	80	60
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas	365	100
	MAA	80	40
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	40000	40000
	8 horas	10000	10000
Ozônio (O ₃)	1 hora	160	160
Fumaça	24 horas	150	100
	MAA	60	40
Partículas Inaláveis	24 horas	150	150
	MAA	50	50
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 hora	320	190
	MAA	100	100

Fonte: FEEMA.

Observações: (1) Não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

(2) MGA - Média geométrica anual.

(3) MAA - Média aritmética anual.

Os **padrões primários** de qualidade do ar referem-se às concentrações de poluentes que, uma vez ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Os **padrões secundários** de qualidade do ar dizem respeito às 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.

O estabelecimento dos padrões secundários visou criar uma referência para a política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Tais padrões devem ser aplicados em áreas de preservação, como por exemplo: os parques nacionais, as áreas de proteção ambiental, as estâncias turísticas, etc. Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, às 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 a divisão do território nacional nas 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 primários deverão ser contemplados.

A Resolução CONAMA nº 03/90 estabelece, também, os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados no **Quadro 6.1.4-3**. A título de ilustração, são também apresentados o **Quadro 6.1.4-4** e o **Quadro 6.1.4-5**, referentes a alguns padrões de qualidade do ar adotados nos Estados Unidos e na Organização Mundial de Saúde.

Quadro 6.1.4-3 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar de acordo com a Resolução CONAMA nº 03/90

Parâmetros	Níveis				
	Unidade	Período Amostral	Atenção ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alerta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Emergência ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	375	625	875
Dióxido de Enxofre (SO_2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	800	1.600	2.100
$\text{SO}_2 \times \text{PTS}$	$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (CO)	ppm	8 horas	15	30	40
Ozônio (O_3)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hora	400	800	1.000
Partículas Inaláveis (PI)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	250	420	500
Fumaça (FU)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	250	420	500
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hora	1.130	2.260	3.000

Fonte: FEEMA.

Quadro 6.1.4-4 - Níveis máximos recomendados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA)

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	365
	MAA	80
Partículas Inaláveis (PM10)	24 horas	150
	MAA	50
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	40.000 (35 ppm)
	8 horas	10.000 (9 ppm)
Ozônio (O_3)	1 hora	235 (0,12 ppm)
Hidrocarbonetos (Não-Metano)	3 horas (6h às 9h)	160 (0,24 ppmC)
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	Média Aritmética Anual	100
Chumbo (Pb)	Média Aritmética Trimestral	1,5

Fonte: FEEMA.

Quadro 6.1.4-5 - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial de Saúde

Poluente	Nível Médio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Média Aritmética Anual
	1 Hora	24 Horas	
Fumaça	-	100 - 150	40 - 60
Partículas Totais em Suspensão	-	150 - 230	60 - 90
Dióxido de Enxofre	-	100 - 150	40 - 60
Ozônio	100 - 200	-	-
Dióxido de Nitrogênio	190 - 320	-	-

Fonte: Organização Mundial de Saúde.

Métodos de Monitoramento

Os métodos de coleta e análise de amostras de poluentes do ar são selecionados com o maior cuidado, levando-se em conta não somente a finalidade das análises a serem realizadas, como os recursos disponíveis para efetuá-las.

São poucos os problemas de poluição do ar que ocorrem apenas em um único local; a maioria deles é comum em diversos lugares do mundo. Por se tratar de um problema comum em várias localidades e em diferentes países, é evidente a conveniência de se empregar métodos que permitam a comparação dos resultados obtidos.

Dessa forma, para cada poluente monitorado existe uma série de métodos fidedignos, cujos resultados devem ser confirmados por comparação com os métodos de referência. Pode-se, assim, inferir conclusões mais confiáveis quanto aos dados obtidos por diferentes técnicas, aplicadas por distintos laboratórios.

O monitoramento da qualidade do ar envolve medições das concentrações reais dos poluentes no ar ambiente, num dado local e durante um período estipulado. As medições produzidas são sempre um valor médio, sobre um definido intervalo de tempo, que pode variar de alguns segundos a um mês. Uma variedade de técnicas, dos mais diversos níveis de sofisticação, existe para medir as concentrações dos poluentes do ar.

Os métodos existentes enquadram-se nos seguintes quatro principais grupos:

- a) amostragem passiva (por meio de tubos de difusão ou tubos passivos);
- b) amostragem ativa (por meio de filtros, borbulhadores, etc.);
- c) monitoramento automático e remoto de longo-período.

O **Quadro 6.1.4-6** resume as principais vantagens e desvantagens desses quatro principais métodos de monitoramento.

Quadro 6.1.4-6 - Comparação das vantagens e desvantagens dos métodos de Monitoramento da qualidade do ar

Método	Vantagens	Desvantagens
Amostradores Passivos	<ul style="list-style-type: none"> Baixíssimo custo; Muito simples; Útil para avaliação inicial e estudos de distribuição; espacial de concentrações de poluentes do ar. 	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer somente valores médios do período amostral (semana ou mês).
Amostradores Ativos	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo; Fácil operação; Formação de séries históricas. 	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer médias diárias; Trabalho intensivo de operação; Análise laboratorial requerida.
Analísadores automáticos	<ul style="list-style-type: none"> Alta performance operacional; Dados em intervalos a partir de poucos minutos; Aquisição on-line; Baixos custos diretos. 	<ul style="list-style-type: none"> Infra-estrutura complexa; Custo relativamente elevado; Alta tecnologia requerida.
Sensores remotos de longo-período	<ul style="list-style-type: none"> Dados agrupados; Úteis próximos a fontes e para medições verticais; na atmosfera; Medições com multicomponentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Complexo e de custo elevado; Difícil calibração e validação; Nem sempre comparável com analisadores convencionais.

Fonte: Passam Ag - Suíça.

A seleção do mais apropriado método depende de seus objetivos de monitoramento, da resolução dos dados requeridos, bem como dos recursos financeiros e mão-de-obra disponíveis. Existe uma clara variação entre o custo instrumental, a complexidade, a capacidade e a performance. Tipicamente, os mais sofisticados métodos de monitoramento apresentam dados mais consistentes, entre muitas outras vantagens, embora ainda tenham um custo elevado de aquisição. Como resultado, uma prática freqüente é a escolha de tecnologias mais simples, capazes de atender aos objetivos do monitoramento em termos de resolução e qualidade.

Para os poluentes comumente monitorados – para os quais os padrões de qualidade do ar já são estabelecidos – a metodologia utilizada e as freqüências de amostragens são fixadas e normatizadas nos níveis federal (Brasil) e estadual (Rio de Janeiro), a exemplo do que é adotado nos países do mundo.

Define-se como "monitoramento da qualidade do ar" todas as metodologias desenhadas para mostrar, analisar e processar de forma contínua as concentrações de substâncias ou de contaminantes presentes no ar, em um lugar estabelecido e durante um tempo determinado.

Entre os múltiplos resultados esperados com a implantação de um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, cabe destacar os seguintes aspectos:

- a criação de uma base de dados sistematizada com informação integral do problema em estudo e a elaboração de um compêndio de informação;

- o maior conhecimento dos níveis de exposição da população e da magnitude atribuída do dano à saúde da mesma e de seus custos atribuíveis;
- um melhor conhecimento dos impactos sobre os níveis de exposição da população;
- a geração e análise da percepção social do problema, como insumo básico para a elaboração de propostas de sensibilização comunitária e de participação social na gestão ambiental;
- a avaliação da viabilidade de estratégias participativas de ação e capacitação ao nível da comunidade;
- a criação de um modelo de capacitação sobre gestão ambiental e qualidade do ar;
- a elaboração de políticas de gestão da qualidade do ar e de saúde;
- o fortalecimento institucional através da promoção de estratégias multi-institucionais;
- a disponibilidade de novos conhecimentos e insumos técnicos para a formulação de Planos de Qualidade do Ar;
- a publicação de uma série de documentos técnicos e de artigos científicos;
- reformulação dos padrões de qualidade do ar;
- elaboração de estudos epidemiológicos que relacionem os efeitos das concentrações dos poluentes com os danos na saúde;
- especificação dos tipos de fontes de emissão;
- elaboração de estratégias de controle e políticas de desenvolvimento de acordo com os ecossistemas locais.

As amostragens específicas mais comuns da qualidade do ar são aquelas que se relacionam com as pessoas e servem fundamentalmente para determinar o impacto dos poluentes atmosféricos na saúde. Sem dúvida, existem outras amostragens específicas que servem para definir os lugares para a instalação de estações permanentes ou para a calibração de amostradores passivos ou bioindicadores, ou mesmo para avaliar as condições de qualidade do ar prévias à implantação de um empreendimento potencialmente impactante.

Os principais objetivos de um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar devem ter como prerrogativas:

a avaliação da qualidade do ar, à luz dos limites de proteção à saúde e o bem estar das pessoas, determinados pela legislação em vigor;

o acompanhamento das tendências de mudanças nos valores de qualidade do ar, devido às alterações nas emissões dos poluentes de uma região por operação de um empreendimento.

A resolução do CONAMA nº 03/90, de 28 de junho de 1990, definiu os padrões de qualidade do ar como sendo as concentrações de poluentes atmosféricos que, uma vez ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Foram definidos os padrões primários e secundários para alguns gases (SO₂, CO, O₃ e NO₂) e material particulado (PTS e PM-10).

6.1.4.2 - Qualidade do Ar na Área de Influência do Porto Sudeste

Para os propósitos específicos de avaliação da qualidade do ar na Área de Influência Direta do Porto Sudeste, foram analisadas as séries históricas resultantes do monitoramento de Partículas Totais em Suspensão, executado pela Terminal Portuário da Ilha Guaíba desde janeiro de 2002.

O monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) do Terminal Portuário da Ilha Guaíba utiliza o princípio gravimétrico, que se constitui na análise de amostras de partículas coletadas num período contínuo de 24 horas, sendo a massa do particulado determinada pela diferença de pesagem dos filtros antes e depois da tomada da amostra.

No Brasil, as normas mais conhecidas para medição da concentração do material particulado em suspensão são:

- SEMA: Decreto nº 0123 de 1976 (MINTER);
- FEEMA: Método FEEMA MF 606;
- CETESB: Decreto 8.468 de 08/98/76 (Estado de São Paulo);
- ABNT - NBR 9547: Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente, determinação da Concentração Total pelo Método de Amostrador de Grande Volume, setembro/1977.

Todas as normas anteriormente mencionadas, foram baseadas na Norma *US EPA "Reference Method for the Determination of Suspended Particulates in the Atmosphere (High Volume Method)"*, contida no Federal Register 40 CFR 50, Appendix B, USA, versões de 1972 e 1988. A versão de setembro de 1997 do Método ABNT, substitui a primeira versão do método produzida por aquela associação, com data de setembro de 1986.

O monitoramento das partículas totais em suspensão tem como princípio de funcionamento a sucção do ar ambiente, fazendo-o passar por um filtro. Mais precisamente, o ar ambiente é succionado para o interior do abrigo, através de uma bomba, passando por um filtro de fibra de vidro de 8" x 10", a uma vazão de 1,1 a 1,7 m³/min e por um período contínuo de 24 (vinte e quatro) horas. O material particulado com diâmetro entre 0,1 e 100 micra é retido no filtro. Um medidor de vazão registra a quantidade de ar succionado. A concentração de partículas em suspensão no ar ambiente (µg/m³) é, então, gravimetricamente determinada, relacionando-se a massa retida no filtro e o volume de ar succionado.

Para uma representatividade amostral das partículas em suspensão no contexto da qualidade do ar, é necessário que se faça, no mínimo, uma coleta a cada 6 (seis) dias, durante 24 (vinte e quatro) horas. Essa frequência vem sendo seguida regularmente, no monitoramento de rotina exercido pelos órgãos ambientais dos diversos estados brasileiros, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 03/90. Contudo, a informação em um único local, dependendo das características das fontes existentes, geografia e condições climatológicas, passa a ser pouco representativa, justificando-se a necessidade de instalação de uma Rede de Monitoramento composta por algumas estações, em número suficiente para permitir a avaliação da qualidade do ar, entre outros aspectos, em função das diversas procedências dos ventos e possibilidades de relações fontes-receptores.

A rede de monitoramento da qualidade do ar do Terminal Portuário da Ilha Guaíba é constituída por 4 (quatro) Amostradores de Grandes Volumes (AGVs ou HI-VOLs)", cujas coordenadas de localização são apresentadas no **Quadro 6.1.4-7**. A **Figura 6.1.4-1** ilustra a distribuição espacial dos AGVs na área de influência do TIG.

Quadro 6.1.4-7 - Localizações dos Amostradores de Grandes Volumes do TIG

Localização	Coordenadas UTM	
	E-W	N-S
Ibicuí	599.721	7.460.600
Ilha Guaíba	599.326	7.456.093
Itacuruçá	599.326	7.456.093
Muriqui	607.553	7.464.419

Fonte: MBR.



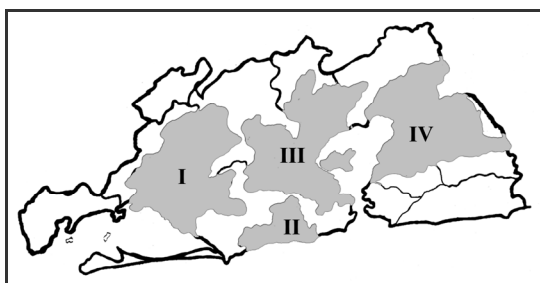
Fonte: MBR.

Figura 6.1.4-1 - Distribuição espacial dos Amostradores de Grandes Volumes do TIG

Resultados

Antecedentes Regionais

Para fins de avaliação e gestão da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, leva em consideração as influências da topografia e meteorologia, o que leva a divisão da região em quatro sub-regiões ou “bacias aéreas” (Figura 6.1.4-2).



Fonte: FEEMA.

Figura 6.1.4-2 - Bacias aéreas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

- ▶ **Bacia Aérea I:** inserida na bacia hidrográfica da baía de Sepetiba, localizada na zona oeste da região Metropolitana, com cerca de 730 km² de área, compreende as áreas territoriais de Itaguaí, Coroa Grande e Seropédica, além das regiões administrativas de Santa Cruz e Campo Grande, no município do Rio de Janeiro.
- ▶ **Bacia Aérea II:** localizada no município do Rio de Janeiro, envolve as regiões administrativas de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, possuindo cerca de 140 km² de área.
- ▶ **Bacia Aérea III:** ocupa uma área de cerca de 700 km². Abrange os municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados e São João de Meriti, além das 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.
- ▶ **Bacia Aérea IV:** com área de cerca de 830 km², abrange os municípios de São Gonçalo, Itaboraí e Magé.

Uma “bacia aérea” pode ser definida como uma estrutura geográfica de condição de clima que resulta em um relativo pequeno movimento do ar dentro e fora da área. Esse termo é normalmente usado para se referir às áreas topograficamente sujeitas aos mesmos mecanismos de circulação, onde os poluentes se distribuem pelo ramo aéreo.

O volume da atmosfera que deve ser considerado na avaliação dos efeitos de certos poluentes, na saúde humana e no ambiente de modo geral, é aquele que se encontra passível de variação em função do tipo de poluente, do seu tempo de residência, da geografia e das condições meteorológicas.

A Bacia Aérea III apresenta um maior adensamento de fontes de emissões fixas e móveis, além de outros fatores que concorrem para que a referida região seja considerada como a mais degradada, em termos de qualidade do ar, da RMRJ. Por esse motivo, tem sido considerada prioritária no tocante às ações de estudos e investimentos por parte dos governos federal e estadual.

A região da Bacia Aérea I tem apresentado uma forte vocação para a implantação de centrais de geração de energia elétrica, face à disponibilidade de áreas, de infra-estrutura de abastecimento de combustível para as usinas, oferta de recursos hídricos, além da proximidade das linhas de transmissão. Em termos de qualidade do ar, os estudos desenvolvidos pelos empreendimentos licenciados e/ou em fase de licenciamento na região

revelaram uma condição de “background” ainda satisfatória, uma vez que o número de fontes de alto grau de impactação ainda é pequeno.

A Bacia Aérea II, que envolve basicamente o Recreio dos Bandeirantes, a Barra da Tijuca e parte de Jacarepaguá, apresenta um quadro de crescimento muito preocupante quanto aos impactos ambientais de diversas naturezas. Particularmente para a qualidade do ar, as emissões veiculares são as principais responsáveis pela maior parte dos poluentes presentes na região, apesar da boa ventilação e condições atmosféricas favoráveis à dispersão na parte litorânea. Os níveis de qualidade do ar ainda são toleráveis.

A Bacia Aérea IV apresenta uma grande vocação industrial, embora compartilhe com grandes núcleos residenciais. Sua posição mais afastada da faixa litorânea reduz a capacidade de dispersão dos poluentes, além de receber um fluxo predominante que passa por parte da Bacia Aérea III, localizada no município do Rio de Janeiro, carreando ar com certo grau de comprometimento em relação a sua qualidade.

Na verdade, tal classificação em Bacias Aéreas começa a merecer uma revisão quanto aos seus limites, haja vista ter sido estabelecido há muitos anos.

Estação Pesagro-Itaguaí (FEEMA)

A FEEMA monitora a qualidade do ar na Bacia Aérea I. Uma de suas estações está localizada na Pesagro (coordenadas UTM: 0635038; 7482691), em Itaguaí. Nesta Estação, o parâmetro PTS tem sido monitorado desde 1989 e os resultados das concentrações médias (geométricas) anuais de PTS no período 1989-2000, são apresentados no **Quadro 6.1.4-8**.

Quadro 6.1.4-8 - Concentrações médias anuais de Partículas Totais em Suspensão na Estação Pesagro-Itaguaí no período 1989-2000

Ano	Concentração Média Anual ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
1989	26
1990	32
1991	35
1992	32
1993	33
1994	42
1995	41
1996	44
1997	55
1998	44
1999	43
2000	43

Fonte: FEEMA

Considerando-se que o padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03 de 28.06.90 para a concentração média anual é de $80 \mu\text{g m}^{-3}$, verifica-se que os níveis medidos encontram-se muito abaixo do limite fixado como Padrão Primário. Se for considerado o Padrão Secundário para proteção de flora e fauna, de $60 \mu\text{g m}^{-3}$, também as concentrações registradas encontram-se muito abaixo deste.

De acordo com o Relatório FEEMA-GTZ (1995), a Estação Pesagro-Itaguaí, juntamente com a Estação Sumaré (no Rio de Janeiro), é apresentada como estação de *background*, onde a média das concentrações observadas, situa-se em torno de 50% do valor da concentração média geométrica do Padrão Primário ($80 \mu\text{g m}^{-3}$). Neste relatório, os valores apresentados para a Estação Pesagro-Itaguaí foram: média geométrica = $43 \mu\text{g m}^{-3}$, média aritmética = $45 \mu\text{g m}^{-3}$, mínimo = $21 \mu\text{g m}^{-3}$ e máximo = $95 \mu\text{g m}^{-3}$. De acordo com o referido relatório: “Os valores obtidos nas estações escolhidas como *background* orientam a avaliação da região estudada, ou seja, valores acima destes, quando encontrados em um local, mostram o grau de influência de atividades poluidoras”.

Ao se observar o conjunto de dados (individualmente como média geométrica anual) apresentados no Quadro 6.1.4-8, verifica-se que, ao longo dos anos (1989 a 2000), aparecem três patamares, o primeiro representando exclusivamente o ano de 1989, com uma concentração de $26 \mu\text{g m}^{-3}$, o segundo de 1990 a 1993, com concentrações que variam de 32 a $35 \mu\text{g m}^{-3}$, e terceiro de 1994 a 2000, com concentrações que, em geral variam de 41 a $44 \mu\text{g m}^{-3}$, excetuando-se 1997, que apresentou média geométrica de $55 \mu\text{g m}^{-3}$. Isto significa que de 1989 a 2000, a concentração de PTS subiu em média cerca de 40%.

Área do Projeto do Pólo Petroquímico de Itaguaí

No ano de 1990 foram realizadas medições de material particulado em suspensão, no período de 5 de março a 1 de setembro, com o objetivo de caracterizar a qualidade do ar na área de influência do sítio onde se pretendia instalar o Pólo Petroquímico de Itaguaí. Para tal, foi instalado um AGV na agência do Banerj, no centro de Itaguaí. Os resultados indicaram uma média geométrica de $68 \mu\text{g/m}^3$ no período e uma concentração máxima diária de $113 \mu\text{g m}^{-3}$, ficando abaixo dos padrões do CONAMA.

Na área de implantação do referido Pólo, também foram realizadas medições: as concentrações média geométrica e máxima diária de material particulado em suspensão foram de 35,4 e $72,6 \mu\text{g m}^{-3}$, valores inferiores aos obtidos na área urbana de Itaguaí. Tais resultados confirmam algumas evidências: a área urbana de Itaguaí apresentou valores mais

altos do que a área de implantação do Pólo Petroquímico, e as concentrações observadas durante esse período de monitoramento claramente sofreram a influência da estabilidade atmosférica do inverno.

Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do TIG

O Quadro 6.1.4-9, Quadro 6.1.4-10, Quadro 6.1.4-11 e Quadro 6.1.4-12 apresentam, respectivamente, os resultados das concentrações obtidas para as Partículas Totais em Suspensão nas localidades de Ibicuí, Ilha Guaíba, Itacuruçá e Muriqui.

Quadro 6.1.4-9 - Concentrações médias mensais, anuais e número de ultrapassagens ao padrão diário de Partículas Totais em Suspensão na Estação MBR - Ibicuí no período 2002-2006

	Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Mês	Jan	72,29	176,13	25,71	92,21	9,54
	Fev	130,08	114,94	42,87	57,61	6,70
	Mar	121,77	37,44	32,43	51,60	
	Abr	80,76	23,05	29,84	40,45	
	Mai	44,30	33,30	51,84	33,14	
	Jun	63,18	41,46	31,15	41,02	
	Jul	65,13	56,35	25,30	38,83	
	Ago	76,74	53,18	65,51	45,87	
	Set	72,23	52,56	101,19	43,17	
	Out	91,69	35,84	43,78	28,52	
	Nov	108,11	37,39	126,95	20,17	
	Dez	137,71	42,27	49,21	17,03	
Média Geométrica Anual ($\mu\text{g m}^{-3}$)	-	84,23	49,48	45,51	38,72	7,99
Número de Ultrapassagens ao Padrão Diário ($\mu\text{g m}^{-3}$)	>150	3	6	1	2	0
	>240	1	0	1	1	0

Fonte: MBR.

Quadro 6.1.4-10 - Concentrações médias mensais, anuais e número de ultrapassagens ao padrão diário de Partículas Totais em Suspensão na Estação MBR - Ilha Guaíba no período 2002-2006

	Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Mês	Jan	259,14	400,92	241,14	365,69	283,56
	Fev	425,57	345,71	219,51	279,60	218,76
	Mar	267,49	270,53	206,38	126,24	
	Abr	499,58	364,54	120,15	176,72	
	Mai	506,34	337,45	154,18	147,50	
	Jun	384,78	369,87	177,42	140,32	
	Jul	311,12	324,74	120,57	90,16	
	Ago	222,57	247,19	328,79	271,89	
	Set	258,21	375,38	488,59	180,76	
	Out	626,65	153,64	297,27	248,68	
	Nov	317,17	196,99	401,18	399,39	
	Dez	289,26	294,48	305,35	200,23	
Média Geométrica Anual ($\mu\text{g m}^{-3}$)	-	346,07	296,31	232,79	200,26	249,06
Número de Ultrapassagens ao Padrão Diário ($\mu\text{g m}^{-3}$)	>150	57	55	49	41	9
	>240	48	43	30	24	7

Fonte: MBR.

Quadro 6.1.4-11 - Concentrações médias mensais, anuais e número de ultrapassagens ao padrão diário de Partículas Totais em Suspensão na Estação MBR - Itacuruçá no período 2002-2006

	Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Mês	Jan	91,64	119,72	51,62	115,74	46,34
	Fev	140,26	86,69	113,68	85,42	40,04
	Mar	87,83	30,38	12,98	44,18	
	Abr	71,73	21,69	34,42	43,88	
	Mai	47,26	34,73	38,05	47,41	
	Jun	73,25	60,03	29,71	55,97	
	Jul	75,49	38,03	25,67	48,28	
	Ago	99,25	41,52	64,50	61,94	
	Set	131,47	52,75	117,99	80,80	
	Out	108,56	50,08	69,93	39,23	
	Nov	106,75	52,36	128,39	53,54	
	Dez	166,81	63,77	66,18	38,55	
Média Geométrica Anual ($\mu\text{g m}^{-3}$)	-	94,90	49,15	51,45	56,21	43,07
Número de Ultrapassagens ao Padrão Diário ($\mu\text{g m}^{-3}$)	>150	10	1	3	2	0
	>240	2	0	2	1	0

Fonte: MBR.

Quadro 6.1.4-12 - Concentrações médias mensais, anuais e número de ultrapassagens ao padrão diário de Partículas Totais em Suspensão na Estação MBR - Muriqui no período 2002-2006

	Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Mês	Jan	96,97	146,22	42,91	126,26	23,15
	Fev	75,06	55,66	54,97	67,74	10,32
	Mar	92,52	81,39	24,75	35,85	
	Abr	70,64	38,30	21,38	45,82	
	Mai	53,00	46,06	52,25	41,54	
	Jun	81,30	58,36	51,82	75,54	
	Jul	66,12	54,75	46,62	56,60	
	Ago	98,33	55,80	101,65	52,58	
	Set	60,74	65,02	90,38	47,72	
	Out	97,45	50,25	64,39	32,78	
	Nov	88,64	54,50	117,08	28,56	
	Dez	159,31	68,83	66,73	30,63	
Média Geométrica Anual ($\mu\text{g m}^{-3}$)	-	83,29	60,80	54,77	48,74	15,45
Número de Ultrapassagens ao Padrão Diário ($\mu\text{g m}^{-3}$)	>150	4	4	2	2	0
	>240	0	1	1	1	0

Fonte: MBR.

Considerando o período 2002-2005, em que efetivamente as amostragens de PTS foram realizadas por completo, percebe-se uma relativa hierarquização das condições de qualidade do ar nas localidades monitoradas, tendo Ilha Guaíba mantido as ultrapassagens ao padrão anual em todos os anos considerados, enquanto as demais localidades somente apresentaram tal condição em 2002, mesmo assim, com valores pouco acima do padrão de $80 \mu\text{g m}^{-3}$.

De modo geral, houve uma tendência gradual de reduções das concentrações médias anuais para todas as quatro estações, de 2002 a 2005. Dessas, apenas, a localidade de Ilha Guaíba manteve um valor superior ao padrão em 2005.

No tocante ao padrão diário de $240 \mu\text{g m}^{-3}$, a localidade de Ilha Guaíba apresentou 72 ultrapassagens em 2002 e 2005, seguindo-se de Itacuruçá, com 2, 2 e 1 ultrapassagens, respectivamente em 2002, 2004 e 2005. As localidades de Ibicuí e Muriqui tiveram, apenas, um valor superior ao padrão diário em 3 dos 4 anos considerados do período 2002-2005, o que à luz da Resolução CONAMA nº 03/90 não caracteriza ultrapassagem ao padrão por não ter ocorrido mais de uma vez.

Sob o enfoque ocupacional, as análises da poeira respirável por funcionários do TIG, realizadas no primeiro semestre de 2006, indicaram concentrações muito baixas ou mesmo não-detectáveis, quando comparadas ao limite de $4,0 \text{ mg/m}^3$ (NR 15, Anexo nº 12, da Portaria 3214/78).

6.1.4.3 - Considerações Finais

As concentrações de PTS, monitoradas pela rede de monitoramento de PTS do TIG de janeiro/2002 a fevereiro/2006, mostraram-se predominantemente maiores na Ilha Guaíba, o que revela impactos localizados decorrentes das operações do Terminal Portuário da Ilha Guaíba.

Nas localidades mais afastadas, os valores mais recentes indicam um adequado enquadramento aos padrões anuais e diários. Os valores registrados em Itacuruçá, pouco acima dos encontrados em Ibicuí e Muriqui, sugerem a presença de participações de fontes locais de material particulado, uma vez que a distância deste local em relação ao TIG é maior dentre as demais localidades.

Fica evidente, ainda, que a poeira gerada pelas operações do Terminal Portuário da Ilha Guaíba não se constitui em fator de risco de natureza ocupacional.