

Recursos Atmosfericos

Professor:
Neyval Costa Reis Jr.



**Departamento de
Engenharia Ambiental
Centro Tecnológico
UFES**

Programa Detalhado

- ☐ Atmosfera
 - Camadas
 - Constituintes
- ☐ Balanço de energia
- Ventos na atmosfera
- Poluentes Atmosféricos 
 - Principais poluentes suas fontes e seus efeitos sobre as propriedades da atmosfera, a saúde humana e animal, os vegetais e os materiais.
 - Qualidade do ar
 - Padrões de qualidade do ar
 - Gestão da qualidade do ar de uma região
 - Monitoramento
 - Estimativa de emissão
- Dispersão de poluentes na atmosfera
 - Meteorologia local e global da poluição do ar
 - Estabilidade atmosférica
 - Mecanismos de remoção
 - Elementos e fatores climáticos.
- ☐ Aproveitamento energético eólico.

Poluentes Atmosféricos

Poluentes Atmosféricos

- Principais poluentes suas fontes e seus efeitos sobre as propriedades da atmosfera, a saúde humana e animal, os vegetais e os materiais.
- Qualidade do ar
 - Padrões de qualidade do ar
 - Gestão da qualidade do ar de uma região
 - Monitoramento
- Estimativa de emissão



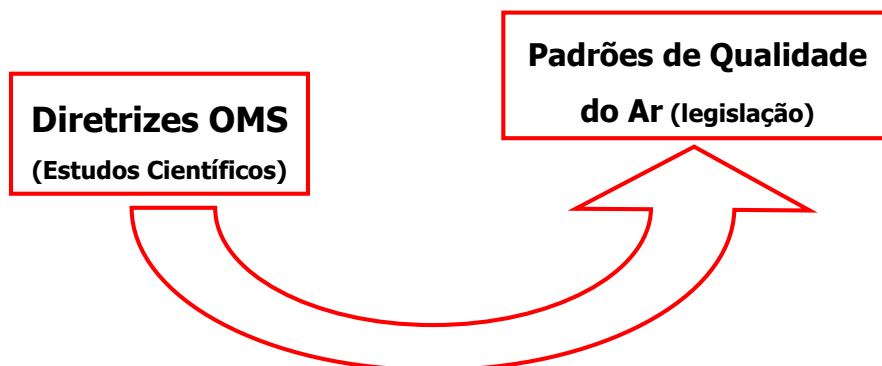
Principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar

- 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;
- avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas à alterações nas emissões dos poluentes.

Estudo e monitoramento da qualidade do ar

- **Grande desenvolvimento nos últimos 30 anos;**
- **As contribuições para este progresso foram:**
 - **Mecanismo de compartilhamento de informações: Organização Mundial da Saúde;**
 - **Desenvolvimento de Diretrizes e Padrões para substâncias específicas;**
 - **Leis Nacionais e Padrões Internacionais para Qualidade do Ar;**

Transformação de Diretrizes em Padrões



➤ Transformação de Diretrizes em Padrões:

- Níveis de exposição;
- Meio Ambiente;
- Condições Sócio Econômicas e Culturais.

Acesse as o documento de diretrizes da OMS através do link:

http://www.euro.who.int/air/activities/20050223_4

Padrão de qualidade do ar

- Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas.
- Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

Resolução CONAMA n.º 005/89

- O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o inciso VII, do Art. 8º, da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 e o Art 48, do Decreto nº 88.351 de 01 de junho de 1983,
- Considerando o acelerado crescimento urbano e industrial brasileiro e da frota de veículos automotores;
- Considerando o progressivo e decorrente aumento da poluição atmosférica principalmente nas regiões metropolitanas;
- Considerando seus reflexos negativos sobre a sociedade, a economia e o meio ambiente;
- Considerando as perspectivas de continuidade destas condições e,
- Considerando a necessidade de se estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme previsto na Lei 6.938 de 31.08.81 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, RESOLVE:
- I - Instituir o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar das populações e melhoria da qualidade de vida com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica com vistas a:
 - a) uma melhoria na qualidade do ar;
 - b) o atendimento aos padrões estabelecidos;
 - c) o não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

Resolução CONAMA n.º 005/89

2 - ESTRATÉGIAS

A estratégia básica do PRONAR é limitar, à nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle.

2.1 - LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO

Entende-se por limite máximo de emissão a quantidade de poluentes permissível de ser lançada por fontes poluidoras para a atmosfera.

Os limites máximos de emissão serão diferenciados em função da classificação de usos pretendidos para as diversas áreas e serão mais rígidos para as fontes novas de poluição.

2.1.1 - Entende-se por fontes novas de poluição aqueles empreendimentos que não tenham obtido a licença prévia do órgão ambiental licenciador na data de publicação desta Resolução.

Os limites máximos de emissão aqui descritos serão definidos através de Resoluções específicas do CONAMA.

Resolução CONAMA n.º 005/89

2.2 - ADOÇÃO DE PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR

Considerando a necessidade de uma avaliação permanente das ações de controle estabelecidas no PRONAR, é estratégica a adoção de padrões de qualidade do ar como ação complementar e referencial aos limites máximos de emissão estabelecidos.

2.2.1 - Ficam estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

- a) São **padrões primários de qualidade do ar** as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.
- b) 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 flora aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

Os padrões de qualidade do ar aqui escritos serão definidos através de Resolução específica do CONAMA.

Resolução CONAMA n.º 005/89

2.3 - PREVENÇÃO DE DETERIORAÇÃO SIGNIFICATIVA DA QUALIDADE DO AR

Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos:

- **Classe I:** Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.
- **Classe II :** Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.
- **Classe III :** Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Através de Resolução específica do CONAMA serão definidas as áreas Classe I e Classe III, sendo as demais consideradas Classe II.

Link para **Resolução CONAMA n.º 05/89.**

Resolução CONAMA n.º 03/90.

Considerando o previsto na Resolução CONAMA nº 05, de 15.06.89, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar "PRONAR, RESOLVE:

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, 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.

Parágrafo Único - Entende-se 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:

- I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;
- II - inconveniente ao bem-estar público;
- III - danoso aos materiais, à fauna e flora.
- IV - prejudicial à segurança. ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Resolução CONAMA n.º 03/90.

Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

- I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.
- II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Os padrões de qualidade do ar serão o objetivo a ser atingido mediante à estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e deverão orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar.

Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário µg/m ³	Padrão secundário µg/m ³	Método de medição
Partículas Totais em Suspensão	24 horas (1) MGA (2)	240 80	150 60	Amostrador de grandes volumes
Dióxido de Enxofre	24 horas MAA (3)	365 80	100 40	Pararosanilina
Monóxido de Carbono	1 hora (1) 8 horas	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	1 hora (1)	160	160	Quimiluminescência
Fumaça	24 horas (1) MAA (3)	150 60	100 40	Refletância
Partículas Inaláveis	24 horas (1) MAA (3)	150 50	150 50	Separação Inercial / Filtração
Dióxido de Nitrogênio	1 hora (1) MAA (3)	320 100	190 100	Quimiluminescência

Link para **Resolução CONAMA n.º 03/90.**

Padrões nacionais de qualidade do ar

Resolução CONAMA n.º 03/90.

Episódios Críticos de Poluição:

É a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera, em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis a dispersão dos mesmos. São definidos três níveis:

- Nível de Atenção,**
- Nível de Alerta**
- Nível de Emergência**

Resolução CONAMA n.º 03/90.

Episódios Críticos de Poluição:

É a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera,

em curto período de tempo, resultante da ocorrência

de condições meteorológicas desfavoráveis a dispersão dos

poluentes, definidos três níveis:

- Nível de Atenção,
- Nível de Alerta
- Nível de Emergência

Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.

Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis

Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal

Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Res. CONAMA nº 3 de 28/06/90)

PARÂMETROS	NÍVEIS		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
Dióxido de Enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	800	1.600	2.100
Partículas Totais em Suspensão (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)X($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.0000	261.00	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	400*	800	1.000
Partículas Inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
Dióxido de Nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000

Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar para a região de São Paulo (fonte: CETESB)

Estado de Atenção

Quando o **Estado de Atenção** é declarado, devido a monóxido de carbono ou oxidantes fotoquímicos, é solicitada a restrição voluntária do uso de veículos automotores particulares.

No caso do material particulado ou dióxido de enxofre, as atividades industriais como limpeza de caldeiras ou a operação de incineradores só podem ser realizadas em um período determinado do dia, assim como devem ser adiados o início de novas operações de processamentos industriais. Devem ser eliminadas imediatamente as emissões de fumaça preta por fontes estacionárias que estiverem fora dos padrões legais, bem como a queima de qualquer material ao ar livre.

Estado de Alerta

No caso do **Estado de Alerta** ser declarado por monóxido de carbono ou oxidantes fotoquímicos, fica impedida a circulação de veículos na área atingida, no período das 6 às 21 horas. Se os poluentes responsáveis pelo estado de Alerta forem o material particulado ou o dióxido de enxofre ficam proibidas as operações industriais de limpeza de caldeira, operação de incineradores e circulação de veículos a óleo diesel fora dos padrões legais.

Estado de Emergência

Declarado o **Estado de Emergência**, no caso de CO, O₃ e SO₂, são totalmente proibidas a circulação e o estacionamento de veículos na área atingida, assim como são totalmente paralisadas as operações industriais, quando os poluentes forem o MP ou o SO₂.

Monitoramento da qualidade do ar

Para os demais poluentes que não estão inseridos nos padrões é necessário utilizar as diretrizes da OMS ou da EPA, como por exemplo: Estudos de mutagenese e carcinogênese ou os Threshold Limit Values (TLV) – Valores Limiares, publicados anualmente pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (NESHAPS) - Conferência americana de Higienistas Industriais Governamentais

IQA

(Índice de Qualidade do Ar)

- Para que o público entenda o impacto da poluição do ar na sua saúde e no meio ambiente;
- Encorajar o público a reduzir as emissões de poluentes dentro dos seus controles (Por exemplo: mudar os hábitos de utilização dos veículos);
- Permitir que aqueles que possam ser afetados pela poluição, tomem medidas preventivas em tempo para evitar seus efeitos;
- Habilitar o público a acessar o progresso com respeito as realizações dos objetivos nacionais de qualidade do ar.

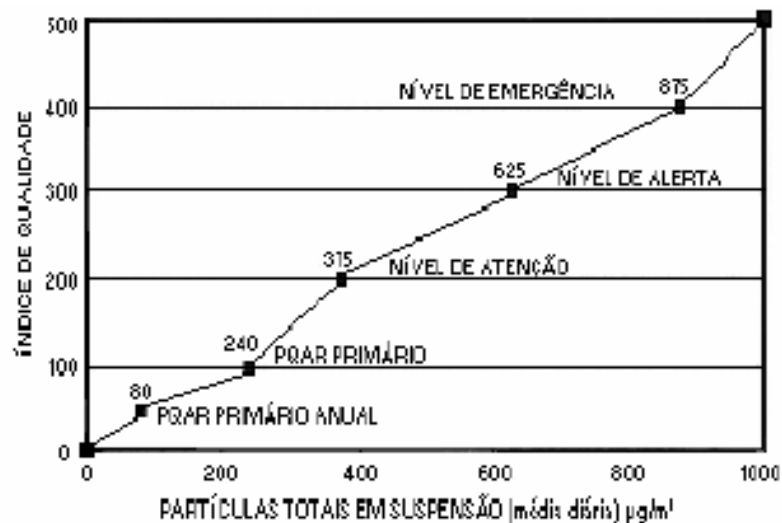
ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR (IQA)

Classificação e Faixa do Índice	PTS Média(24h) µg/m3	PM ₁₀ Média(24h) µg/m3	SO ₂ Média(24h) µg/m3	NO ₂ Média(1h) µg/m3	O ₃ Média(1h) µg/m3	CO Média(8h) µg/m3
Bom (0-50)	0 - 80	0 - 50	0 - 80	0 - 100	0 - 80	0 - 4500
Regular (51-100)	81 - 240*	51 - 150*	81 - 365*	101 - 320*	81 - 160*	4501 - 9000*
Inadequada (101-199)	241 - 375	151 - 250	366 - 800	321 - 1130	161 - 200	9001 - 15000
Má (200-299)	376 - 625	251 - 420	801 - 1600	1131 - 2260	201 - 800	15001 - 30000
Péssima (300-399)	626 - 875	421 - 500	1601 - 2100	2261 - 3000	801 - 1000	30001 - 40000
Crítica Acima de 400	876 - 1000	501 - 600	2101 - 2620	3001 - 3750	1001 - 1200	40001 - 50000

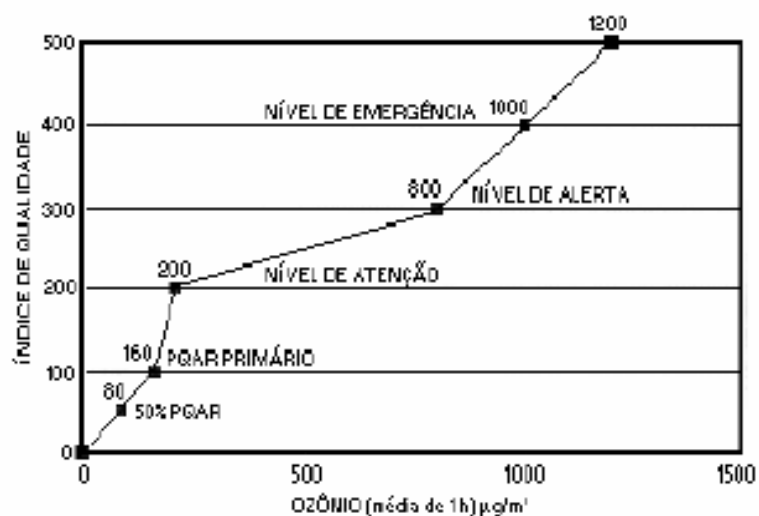
Os índices com classificação até **(Regular)**, atendem ao Padrão de Qualidade do Ar CONAMA nº03 de 1990.

PTS – Partículas Totais em Suspensão
 PM₁₀ – Partículas Inaláveis menores de 10 microns
 SO₂ – Dióxido de Enxofre
 NO₂ – Dióxido de Nitrogênio
 O₃ - Ozônio
 CO – Monóxido de Carbono

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR



Qualificação/ Índice	Nível de Qualidade do Ar	SO ₂ Média 24 h µg/m³	PTS Média 24 h µg/m³	Produto da Média de SO ₂ x PTS Média 24 h µg/m³	MP ₁₀ Média 24 h µg/m³	Fumaça Média 24 h µg/m³	CO Média 8 h ppm	O ₃ Média 1 h µg/m³	NO ₂ Média 1 h µg/m³	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
0										
Boa (0 - 50)										
50	50% POAR	80(a)	80(a)		50(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
Regular (51 - 100)										
100	POAR	365	240		150	150	9,0	160	320	Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.
Inadequada (101 - 199)										
200	ATENÇÃO	800	375	65.000	250	250	15,0	200	1130	Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
Má (200 - 299)										
300	ALERTA	1600	625	261.000	420	420	30,0	800	2260	Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis
Péssima (300 - 399)										
400	EMERGÊNCIA	2100	875	393.000	500	500	40,0	1000	3000	Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal
Crítica (> 400)										
500	CRÍTICO	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1200	3750	

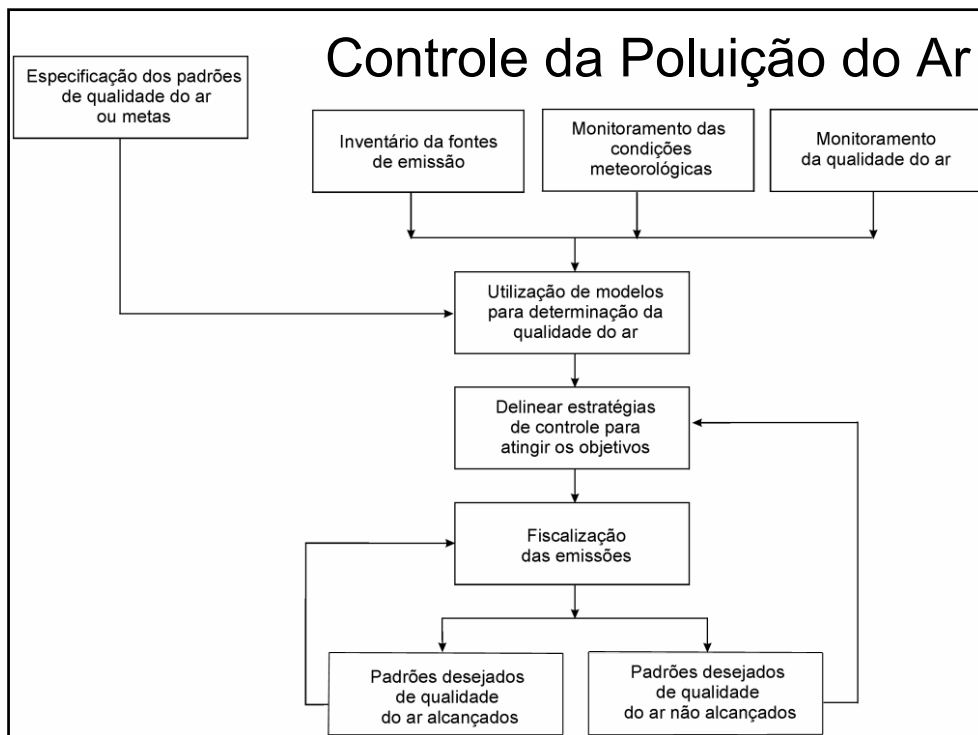
Fonte: www.cetesb.sp.gov.br

Qualificação/ Índice	Nível de Qualidade do Ar	SO ₂ Média 24 h µg/m³	PTS Média 24 h µg/m³	Produto da Média de SO ₂ x PTS Média 24 h µg/m³	MP ₁₀ Média 24 h µg/m³	Fumaça Média 24 h µg/m³	CO Média 8 h ppm	O ₃ Média 1 h µg/m³	NO ₂ Média 1 h µg/m³	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
0										
Boa (0 - 50)										
50	50% POAR	80(a)	80(a)		50(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
Regular (51 - 100)										
100	POAR	365	240		150	150	9,0			Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas
Inadequada (101 - 199)										
200	ATENÇÃO	800	375	65.000	250	250	15,0			Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
Má (200 - 299)										
300	ALERTA	1600	625	261.000	420	420	30,0			Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em
Péssima (300 - 399)										
400	EMERGÊNCIA	2100	875	393.000	500	500	40,0	1		Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal
Crítica (> 400)										
500	CRÍTICO	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1		

Fonte: www.cetesb.sp.gov.br

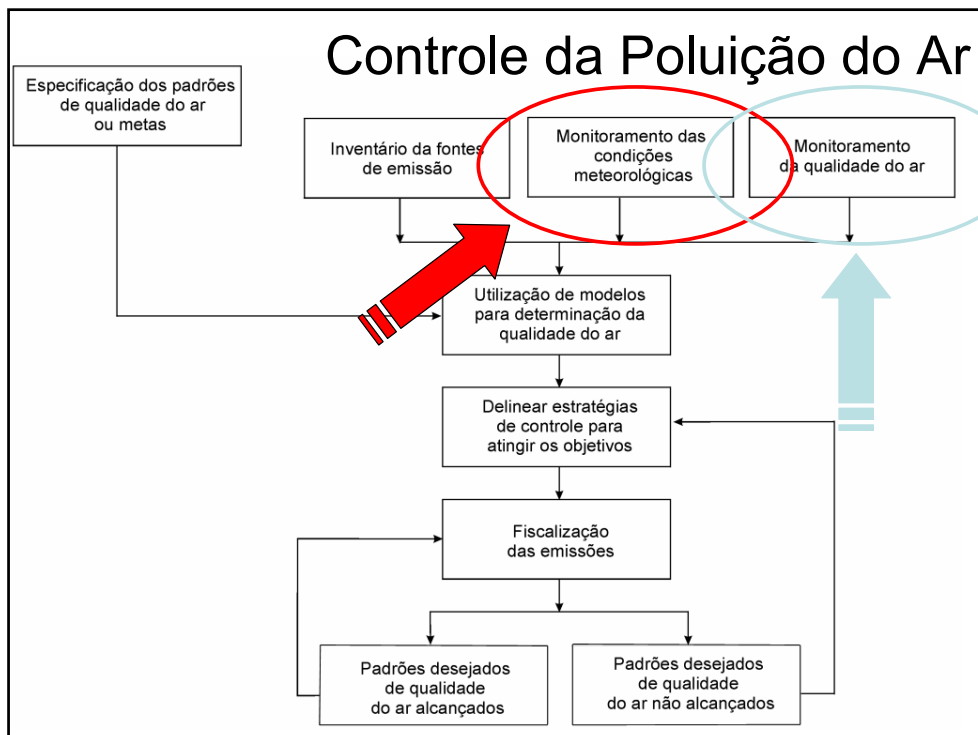
Poluentes Atmosféricos

- Principais poluentes suas fontes e seus efeitos sobre as propriedades da atmosfera, a saúde humana e animal, os vegetais e os materiais.
- Qualidade do ar
 - Padrões de qualidade do ar
 - Gestão da qualidade do ar de uma região
 - Monitoramento
- Estimativa de emissão



Poluentes Atmosféricos

- Principais poluentes suas fontes e seus efeitos sobre as propriedades da atmosfera, a saúde humana e animal, os vegetais e os materiais.
- Qualidade do ar
 - Padrões de qualidade do ar
 - Gestão da qualidade do ar de uma região
 - Monitoramento
- Estimativa de emissão



Objetivos Gerais:

- criar uma base científica para o desenvolvimento/priorização de ações de controle;
- avaliar se os níveis de poluição estão atendendo aos padrões legais;
- avaliar a eficácia de ações de controle;
- avaliar as tendências da qualidade do ar, permitindo inclusive identificar futuros problemas de poluição do ar;
- avaliar os níveis de poluição aos quais a população está exposta e fornecer subsídios para a avaliação dos efeitos da poluição sobre a saúde;
- informar a população sobre os níveis de poluição do ar;
- fornecer informações para o gerenciamento da qualidade do ar, em termos de planejamento de tráfego e uso do solo;
- identificar as principais fontes poluidoras;
- avaliar o impacto de determinadas fontes;
- subsidiar desenvolvimento/validação de ferramentas de gestão atmosférica

Monitoramento da qualidade do ar

Do ponto de vista dos níveis de concentração dos poluentes e para que a rede de monitoramento atenda aos objetivos citados anteriormente em termos de gestão da poluição atmosférica, é importante que a rede de monitoramento forneça:

- os mais altos níveis de concentração de poluentes esperados para a área de abrangência da rede;
- as concentrações representativas das áreas de maior densidade populacional;
- o impacto da poluição no meio ambiente devido a determinadas fontes ou grupos de fontes;
- os níveis médios de concentração de poluentes na atmosfera para a região.

Monitoramento da qualidade do ar

- Esses níveis de concentração podem ser considerados então como necessidades de monitoramento contínuo. Uma rede de monitoramento é formada por diversas estações, e cada uma delas atende a um determinado objetivo prioritário de monitoramento.
- Embora uma estação possa atender a mais de um objetivo simultaneamente, isso nem sempre é possível.
- Uma rede de monitoramento da qualidade do ar bem dimensionada consiste de um grupo de estações onde diferentes estações respondem a diferentes necessidades de avaliação.

Classificação de Estações de Monitoramento

- Considera-se como classificação de uma dada estação de monitoramento o conjunto de informações que permite caracterizar a qualidade do ar que a estação está medindo, principalmente em termos:
 - das fontes que a estão influenciando;
 - da população que está exposta àquelas concentrações;
 - da área de abrangência da estação.

Classificação de Estações de Monitoramento

- Considera-se como classificação de uma dada estação de monitoramento o conjunto de informações que permite caracterizar a qualidade do ar que a estação está medindo, principalmente em termos:
 - das fontes que a estão influenciando;
 - da população que está exposta àquelas concentrações;
 - da área de abrangência da estação.

Classificação de Estações de Monitoramento

- Existem várias classificações utilizadas em diversas redes de monitoramento no mundo inteiro, mas todas elas fornecem informações similares. As metodologias mais utilizadas são baseadas nas classificações da US-EPA e OMS.
- As estações são usualmente classificadas por:
 - Uso do solo e população exposta está
 - Escala de representatividade

Classificação das estações em termos de uso do solo e população exposta

Característica	Descrição
Comercial	Mede a exposição da população em áreas urbanas centrais, áreas de comércio, com grande movimentação de pedestres e veículos;
Residencial	Mede a exposição da população em bairros residenciais e áreas suburbanas das cidades;
Industrial	Em áreas onde as fontes industriais têm grande influência nas concentrações observadas, tanto em longo prazo quanto para avaliação de picos de concentração;
Urbana/concentração de fundo (background)	Em áreas urbanas, localizada não próximo de fontes específicas, representa as concentrações de fundo da área urbana como um todo;
Próxima de vias de tráfego (veicular)	Localizada próxima de uma via de tráfego, mede a influência da emissão dos veículos que circulam na via (rua, estrada etc.);
Rural	Mede as concentrações em áreas rurais, deve estar situada o mais distante possível de fontes veiculares, industriais e urbanas.
Ambiente fechado ("indoor")	Mede as concentrações em ambientes domésticos e de trabalho (exceto ambientes ocupacionais).

Classificação das estações em termos de representatividade

Escala Espacial	Área de Abrangência
Microescala	Concentrações abrangendo áreas de dimensão de poucos metros até 100 metros;
Média escala	Concentrações para blocos de áreas urbanas (poucos quarteirões com características semelhantes), com dimensões entre 100 e 500 metros;
Escala de bairro	Concentrações para áreas da cidade (bairros), com atividade uniforme, com dimensões de 500 a 4.000 metros;
Escala urbana	Concentrações de cidades ou regiões metropolitanas, da ordem de 4 a 50 km;
Escala regional	Concentrações geralmente de uma área rural, de geografia razoavelmente uniforme e de dimensões de dezenas a centenas de quilômetros;
Escalas nacional e global	Concentrações de um país e do planeta como um todo, respectivamente.

Parâmetros Ambientais Monitorados

- **Contaminantes Atmosféricos:** Para verificar os níveis de concentração de poluentes no ar, e compara-los com os padrões de qualidade.
- **Condições Meteorológicas:** Para determinar as condições meteorológicas e diagnosticar tendências de elevação e redução da qualidade do ar, além de fornecer dados para o estudo da região.

Parâmetros Ambientais Monitorados

- **Condições Meteorológicas:**

- Direção e Velocidade do Vento
- Precipitação Pluviométrica
- Pressão e Temperatura da Atmosfera
- Insolação



Classes de estabilidade de Pasquill

Velocidade do vento a 10 m do solo (m/s)	Radiação solar (I) (W/m ²)			Cobertura noturna de nuvens (cn)	
	I > 700	350 ≤ I ≤ 700	I < 350	cn ≥ 4/8	cn ≤ 3/8
< 2	A	A – B	B	—	—
2 – 3	A – B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D
Onde:	A: extremamente instável		D: neutra		
	B: moderadamente instável		E: fracamente estável		
	C: fracamente instável		F: moderadamente estável		

Parâmetros Ambientais Monitorados

- **Contaminantes Atmosféricos:**

- SO_x (Óxidos de Enxofre)
- NO_x (Óxidos de Nitrogênio)
- PTS (Partículas Totais em Suspensão)
- PM₁₀ (Partículas Inaláveis)
- CO (Monóxido de Carbono)
- O₃ (Ozônio)
- HC (Hidrocarbonetos)
- Compostos Odorantes

Técnicas de medição e monitoramento

– Métodos Quantitativos:

- Monitores manuais
- Monitores contínuos
- Biomonitoramento
 - Ativo
 - Passivo

– Métodos Qualitativos:

- Redes de Percepção

Técnicas de medição e monitoramento

– Principais Métodos Quantitativos:

- Gases
 - Absorção de feixe de luz ou radiação
 - **Quimioluminescência**
- Material particulado
 - Pesagem de filtros
 - Atenuação de um feixe de luz ou radiação

Termo geral para produção de luz quando a energia de excitação é proveniente de uma reação química (ao invés da absorção de fótons, em fluorescência).

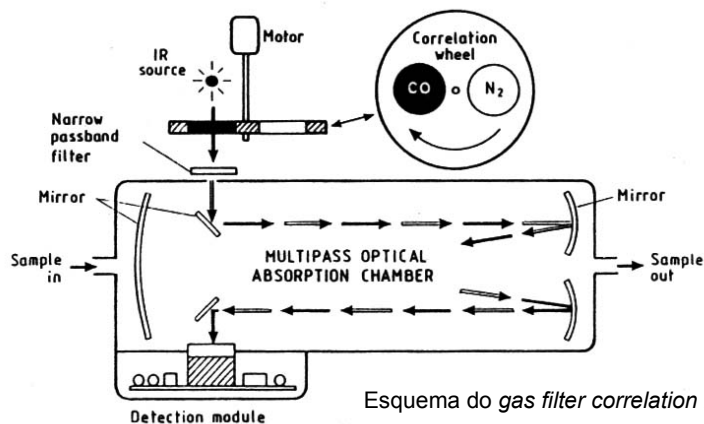
Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário µg/m ³	Padrão secundário µg/m ³	Método de medição
Partículas Totais em Suspensão	24 horas (1) MGA (2)	240 80	150 60	Amostrador de grandes volumes
Dióxido de Enxofre	24 horas MAA (3)	365 80	100 40	Pararosanilina
Monóxido de Carbono	1 hora (1) 8 horas	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	1 hora (1)	160	160	Quimiluminescência
Fumaça	24 horas (1) MAA (3)	150 60	100 40	Refletância
Partículas Inaláveis	24 horas (1) MAA (3)	150 50	150 50	Separação Inercial / Filtração
Dióxido de Nitrogênio	1 hora (1) MAA (3)	320 100	190 100	Quimiluminescência

Exemplo 1:

Monóxido de carbono (CO)

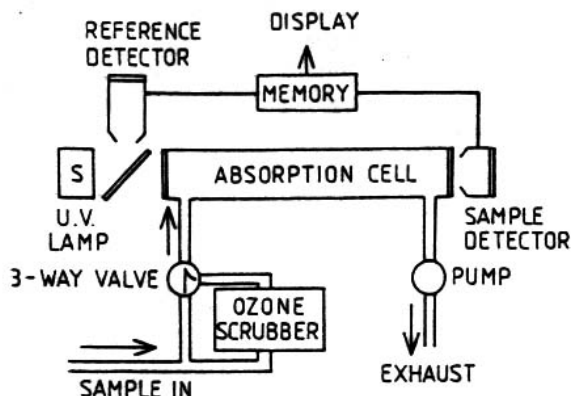
Sensor baseado da absorção de radiação IR pelo CO, isto é a quantidade de radiação absorvida é proporcional a concentração de CO.



Exemplo 2:

Ozônio (O_3)

Sensor baseado da absorção de radiação UV pelo O_3 , isto é a quantidade de radiação absorvida é proporcional a concentração de O_3 .



Esquema de um analisador totométrico de UV
(Holgate, Samet, Koren e Maynard, 1999).

Exemplo 3:

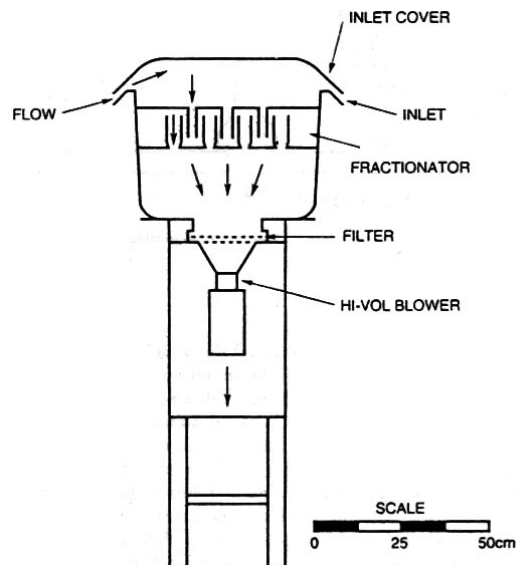
Amostrador Ambiente de Alta Capacidade (Hi-Vol)

CRONOLOGIA

- Antigamente media-se Particulados Totais (TSP).
- A partir de 1987 iniciou-se a medida de Particulados com tamanho < 10 microns (PM₁₀).
- Método PM₁₀:
 - Amostragem 1,13 m³/min.
 - Separação da < 10 microns.
 - Deposição em filtro.
 - Determinação massa depositada.



Esquema do *high volume sampler* para PM10 (Holgate, Samet, Koren e Maynard, 1999)

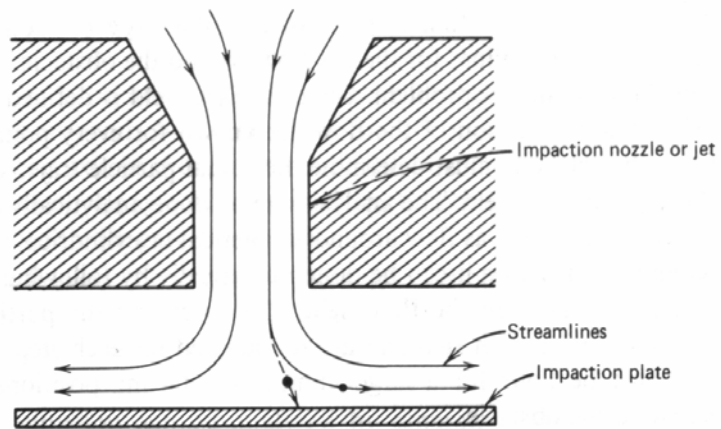


Amostrador Dicotômico (PM10 e PM2,5)

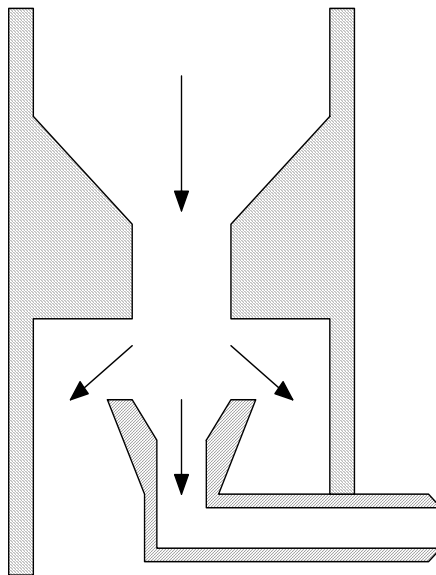
- Opera a 16,7 lpm ($1 \text{ m}^3/\text{hora}$).
- Entrada seleciona partículas com $d_a < 10$ microns.
- Impactador Virtual faz a separação da $> e < 2,5$ microns.
- Partículas grossas ($2,5 < d_a < 10$ microns) em 10% do fluxo ($0,1 \text{ m}^3/\text{hora}$).
- Partículas com $d_a < 2,5$ microns, em 90% do fluxo ($0,9 \text{ m}^3/\text{hora}$).
- Deposição em filtros de membrana de Teflon.

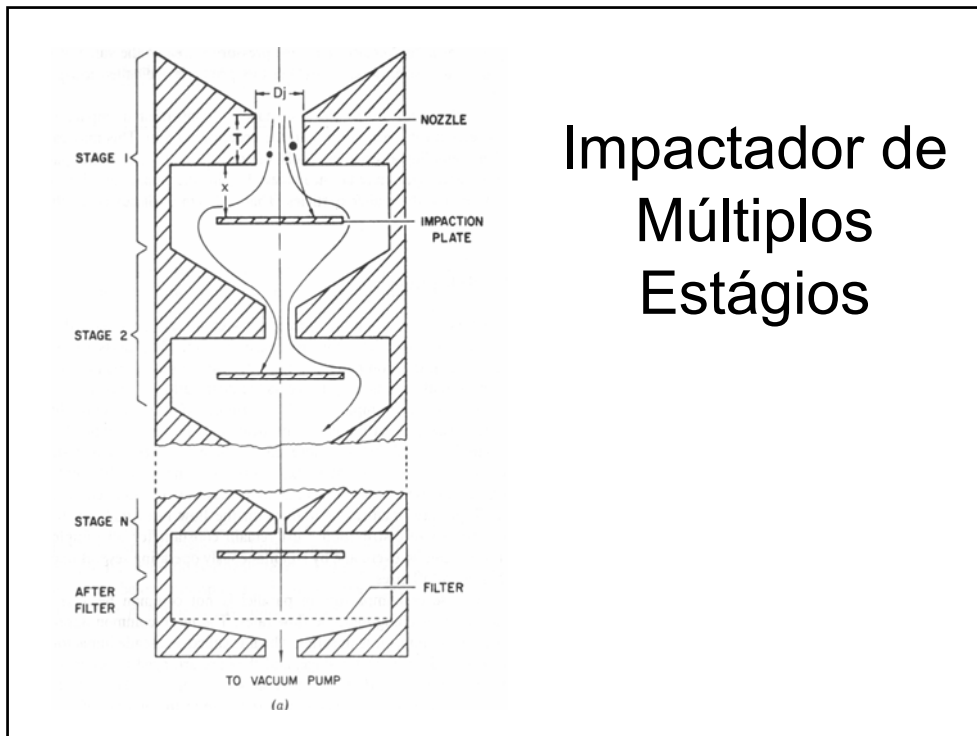


Coleta de Particulados por Impactação



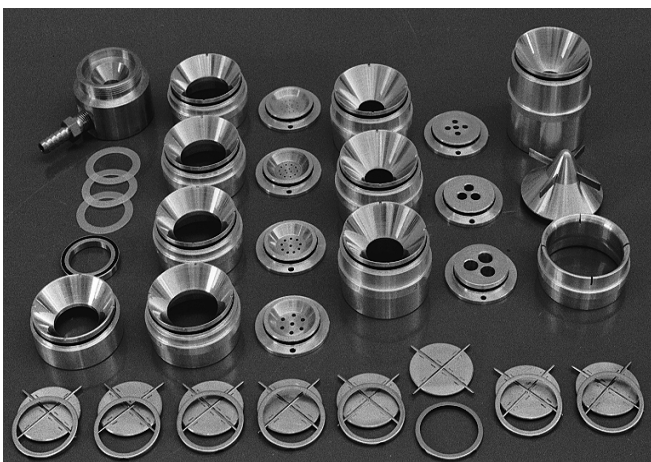
Impactador Virtual





DESIGN OF AN EIGHT-STAGES CASCADE IMPACTOR FOR THE CLASSIFICATION OF AIRBORNE PARTICLES

(Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, COBEM-97)



Exemplo 4:

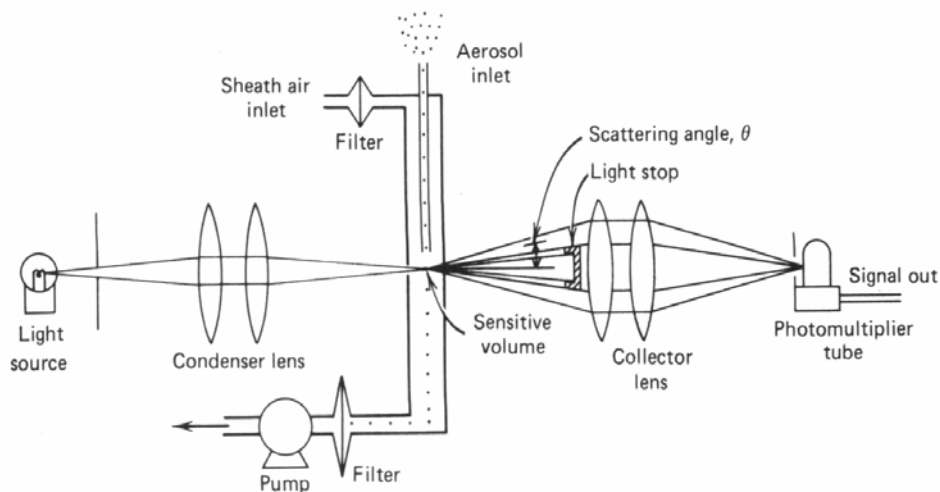
Amostrador Ambiente Contínuo (Tipo Beta)

- Entrada seleciona tamanho superior das partículas aspiradas (TSP, PM10, PM2,5 e PM1,0).
- Partículas são depositadas em uma tira de filtro, em movimento.
- Após a deposição mede-se a atenuação de radiação Beta através da tira de filtro.
- Atenuação associada à massa de particulados depositada.



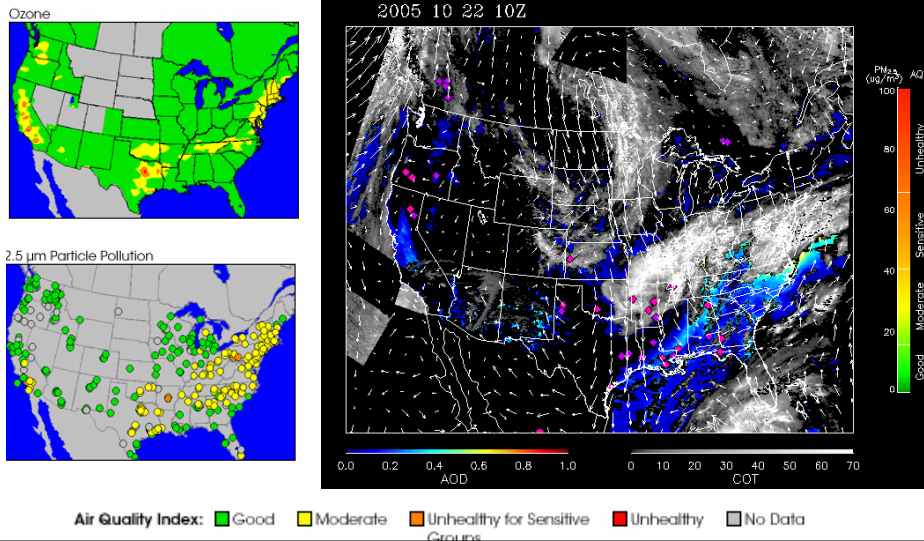
Exemplo 5:

Medidor Ótico Direto



Novas tendências:

Dados de Satélite (sensoriamento remoto)



Técnicas de medição e monitoramento

– Métodos Quantitativos:

- Monitores manuais
- Monitores contínuos
- Biomonitoramento
 - Ativo
 - Passivo

– Métodos Qualitativos:

- Redes de Percepção

BIOMONITORAMENTO

DEFINIÇÃO: Qualquer método que faz uso de reações da vida para identificar e/ou caracterizar mudanças antropogenicamente induzidas nas condições ambientais (ARNDT e SCHWEIZER, 1991).



Necrose em Folha De Ipê Provocada Por Poluição Atmosférica (Ferreira, 1989)

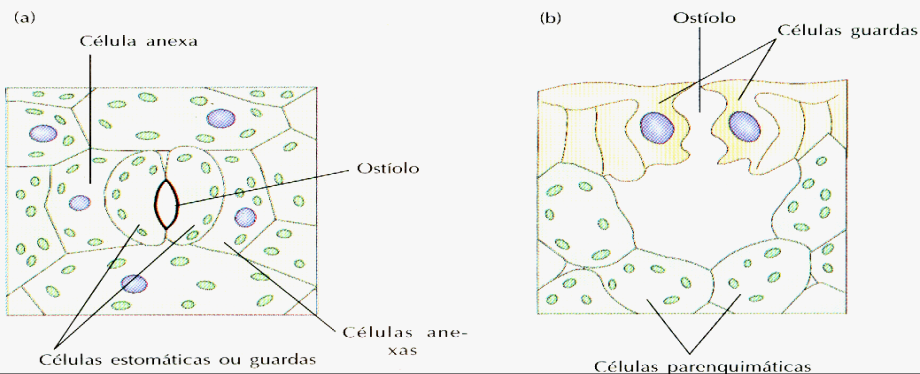
EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR SOBRE ESPÉCIES VEGETAIS

- **EFEITOS VISUAIS:** Descoloração em vários níveis, senescência prematura, alongamento ou encurtamento de caules e ramos, necrose, etc.
- **EFEITOS NÃO VISUAIS OU SUB-EFEITOS:** Alterações nos processos bioquímicos e fisiológicos, redução no crescimento, queda na produtividade, etc.

ENTRADA DE POLUENTES NAS PLANTAS



ESTÔMATOS EM EPIDERME: a) VISTO DE CIMA b) VISTO EM CORTE (FONSECA, 2000)



EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR SOBRE ESPÉCIES VEGETAIS

POLUENTE	FONTE	SINTOMAS
O₃	✓ Processos de combustão ✓ Queimadas ✓ Relâmpagos	✓ Alterações morfológicas e senescência prematura. ✓ Aumento da atividade de enzimas que protegem as células contra danos oxidativos. ✓ Alterações metabólicas.
NO_x	✓ Processos de combustão ✓ Aerossóis marinhos ✓ Erupções vulcânicas	✓ Alterações morfológicas e reduções no crescimento. ✓ Aumento da atividade de enzimas que protegem as células contra danos oxidativos. ✓ Alterações bioquímicas e fisiológicas.
SO_x	✓ Processos de combustão ✓ Indústria Siderúrgica ✓ Erupções vulcânicas ✓ Biosfera marinha	✓ Redução de crescimento e produtividade. ✓ Inibição de vários processos bioquímicos e fotossintéticos. ✓ Perda da capacidade de tamponamento da acidez celular.

(AGRIOS, 1988)

BIOMONITORAMENTO

Critérios importantes:

- Sensibilidade – resposta do organismo a estímulos de diferentes intensidades;
- Especificidade – atribuição de um efeito a determinado poluente;
- Duração das medições;
- Faixa de validade espacial e temporal – medida da coerência de transferência dos efeitos observados;
- Representatividade e reprodutibilidade.

BIOMONITORAMENTO

Escolha do método:

Passivo - organismos naturalmente existentes
na área de estudo.

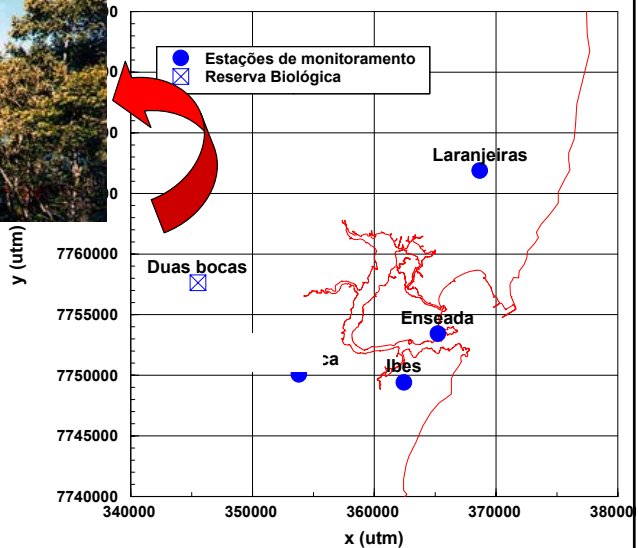
Ativo - tempo definido em condições
controladas;

Avaliação de bio-monitores para RGV



**Reserva Biológica de
Duas Bocas**

ESCOLHA DOS LOCAIS DE ESTUDO



ESCOLHA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS

A escolha das espécies baseou-se nos seguintes critérios, conforme apresentado por Wittig (1993):

- representação em grande número em toda área do biomonitoramento;
- amplitude na distribuição geográfica;
- facilidade na amostragem;
- facilidade de manipulação e padronização.

Avaliação de bio-monitores para RGV

Licania tomentosa (Oiti)



(LORENZI, 2000)

Avaliação de bio-monitores para RGV

Bauhinia variegata (Pata de vaca)



(LORENZI, 2000)

Técnicas de medição e monitoramento

– Métodos Quantitativos:

- Monitores manuais
- Monitores contínuos
- Biomonitoramento
 - Ativo
 - Passivo

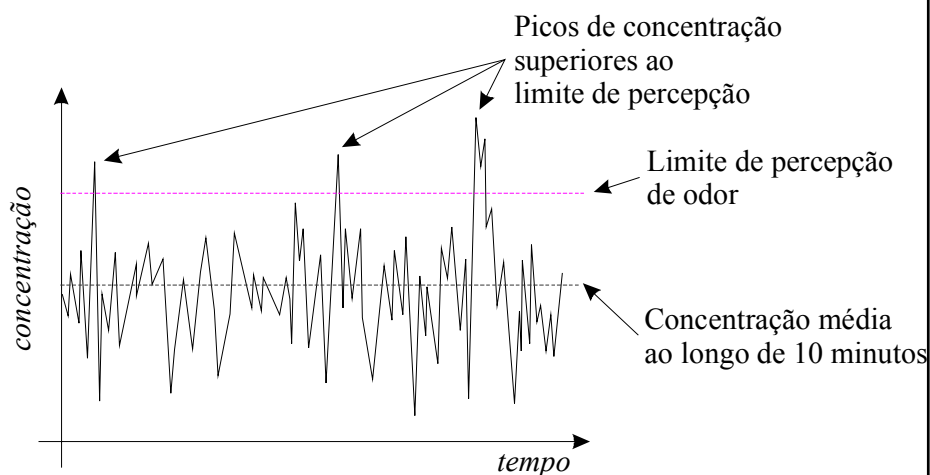
– Métodos Qualitativos:

- Redes de Percepção

Monitoramento de Compostos Odorantes

A análise do impacto causado é efetuada através da determinação da percepção do odor pelos habitantes da região utilizando a correlação entre limites de percepção de mau-cheiro e níveis de concentração dos compostos na atmosfera.

Monitoramento de Compostos Odorantes



Nome	Fórmula	Peso Molecular	Limite de Detecção ppm, (v/v)	Limite de sensibilidade ppm (v/v)
Acetaldeído	CH_3CHO	44	0.067	0.21
Amônia	NH_3	17	17	37
Cloro	Cl_2	71	0.080	0.31
Diisopropil amina	$(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{NH}$	101	0.13	0.38
Dimetil sulfeto	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	62	0.001	0.001
Etil amina	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	45	0.27	1.7
Sulfeto hidrogênio	H_2S	34	0.0005	0.0047
Indole	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_2)\text{NH}$	117	0.0001	-
Metil amina	CH_3NH_2	31	4.7	-
Metil mercaptan	CH_3SH	48	0.0005	0.001
Ozônio	O_3	48	0.5	-
Escatole	$\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$	131	0.001	0.050
Dióxido enxofre	SO_2	64	2.7	4.4

Principais compostos odorantes encontrados em águas residuárias

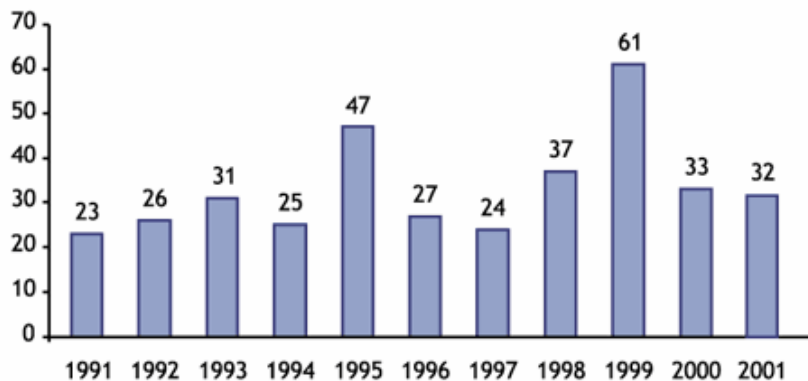
Monitoramento de Compostos Odorantes

O tipo de resposta dos seres humanos são avaliadas com base em propriedades sensoriais específicas:

- (a) intensidade do odor – relacionada à concentração do odorante no ar,
- (b) limite de detecção ou percepção – relacionada a concentração mínima de odorante que produz uma sensação de mau cheiro
- (c) qualidade do odor – relacionada a característica do odor, por exemplo, H_2S apresenta odor semelhante à ovo podre, enquanto $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ apresenta odor de peixe.

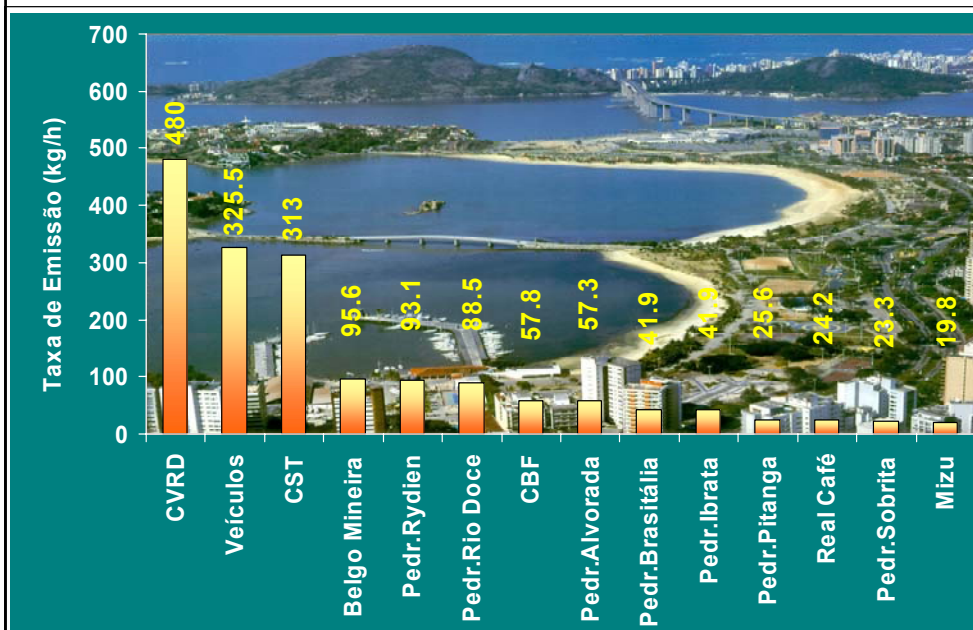
REDE DE PERCEPÇÃO DE ODOR

Número de Comunicações



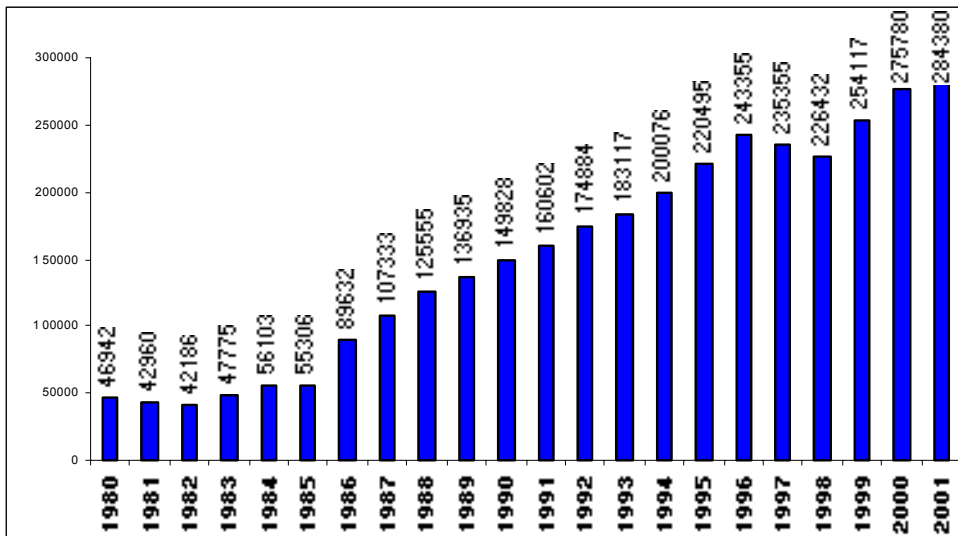
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA

EMIÇÃO DE PTS NA GRANDE VITÓRIA



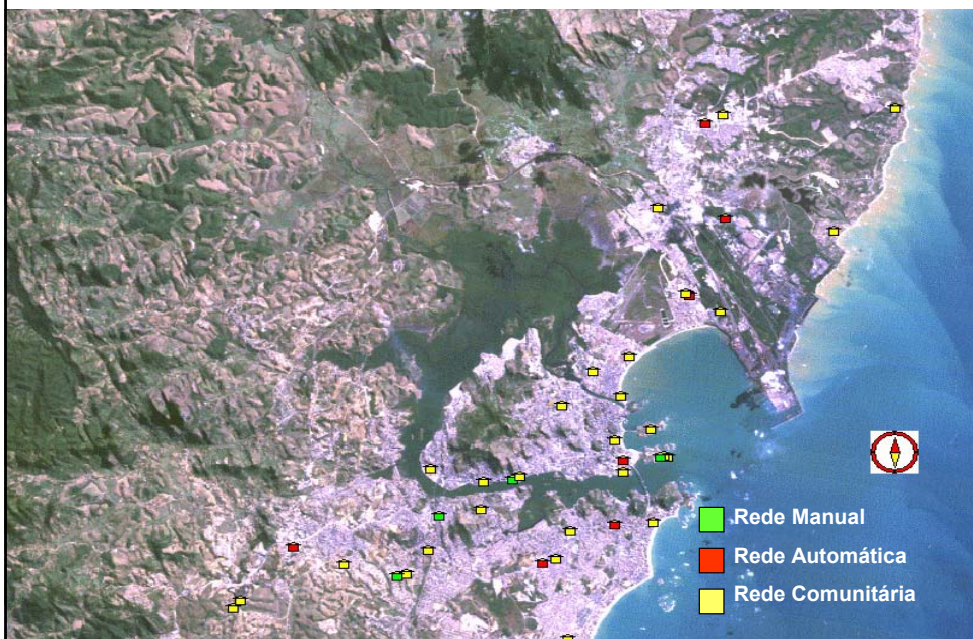
EVOLUÇÃO DA FROTA VEICULAR NA GRANDE VITÓRIA

FONTE: DETRAN-ES



REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA

Localização das Estações



Rede de Monitoramento da Região da Grande Vitória



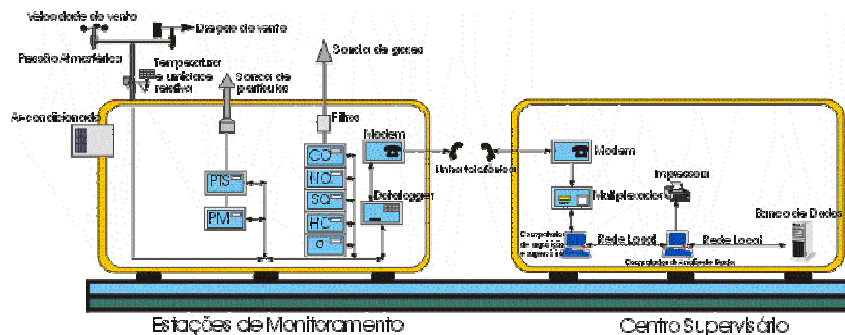
REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA



REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA



Os dados analisados nas Estações são enviados por meio de linhas telefônicas para o Centro Supervisório gerenciado pelo IEMA, que recebe dados horários das medições dos poluentes realizadas nas estações de monitoramento.



REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA



POLUENTES E PARÂMETROS MONITORADOS

Estação	PTS	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC	O ₃	Meteorologia
Laranjeiras								
Carapina								DV,VV,UR,PP,P,T,I
Jardim Camburi								
Enseada do Suá								DV,VV
Vitória Centro								
Ibes								DV,VV
Vila Velha Centro								
Cariacica								DV,VV,T

* DV : Direção de Vento
VV : Velocidade de Vento

PP : Precipitação Pluviométrica
UR : Umidade Relativa

I : Insolação
P : Pressão

ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR (IQA)

Classificação e Faixa do Índice	PTS Média(24h) µg/m3	PM ₁₀ Média(24h) µg/m3	SO ₂ Média(24h) µg/m3	NO ₂ Média(1h) µg/m3	O ₃ Média(1h) µg/m3	CO Média(8h) µg/m3
Bom (0-50)	0 - 80	0 - 50	0 - 80	0 - 100	0 - 80	0 - 4500
Regular (51-100)	81 - 240*	51 - 150*	81 - 365*	101 - 320*	81 - 160*	4501 - 9000*
Inadequada (101-199)	241 - 375	151 - 250	366 - 800	321 - 1130	161 - 200	9001 - 15000
Má (200-299)	376 - 625	251 - 420	801 - 1600	1131 - 2260	201 - 800	15001 - 30000
Péssima (300-399)	626 - 875	421 - 500	1601 - 2100	2261 - 3000	801 - 1000	30001 - 40000
Crítica Acima de 400	876 - 1000	501 - 600	2101 - 2620	3001 - 3750	1001 - 1200	40001 - 50000

Os índices com classificação até (**Regular**), atendem ao Padrão de Qualidade do Ar CONAMA nº03 de 1990.

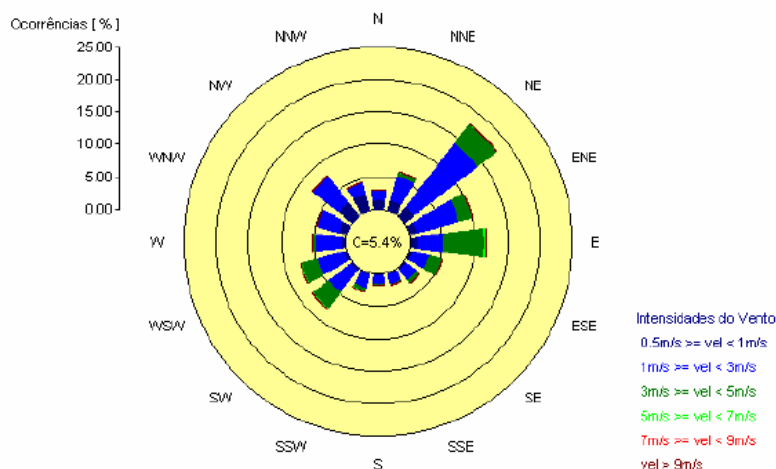
PTS – Partículas Totais em Suspensão
PM₁₀ – Partículas Inaláveis menores de 10 microns
SO₂ – Dióxido de Enxofre
NO₂ – Dióxido de Nitrogênio
O₃ – Ozônio
CO – Monóxido de Carbono

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Direção e Velocidade do Vento

Rosa dos Ventos - Período: 01/01/2003 a 12/31/2003 23:59:59
Direção e Vel. do Vento a 0m (Dados: Rotina) - RAMQA/Ar 2 - Carapina

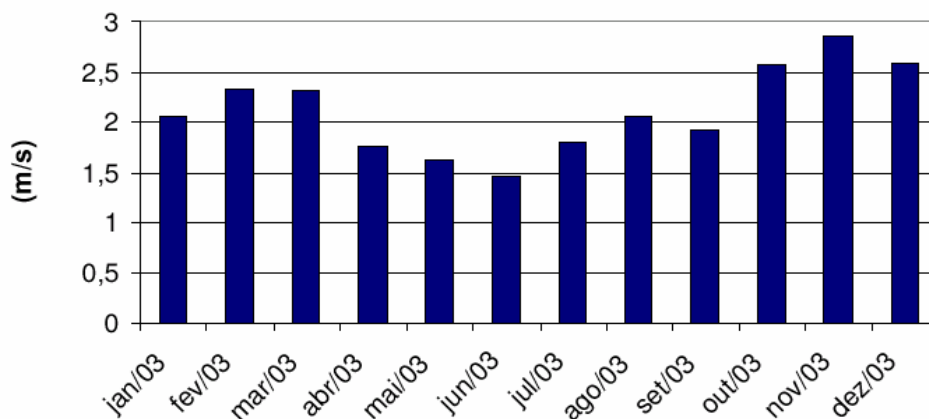


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Velocidade Média dos Ventos - 2003 Região da Grande Vitória

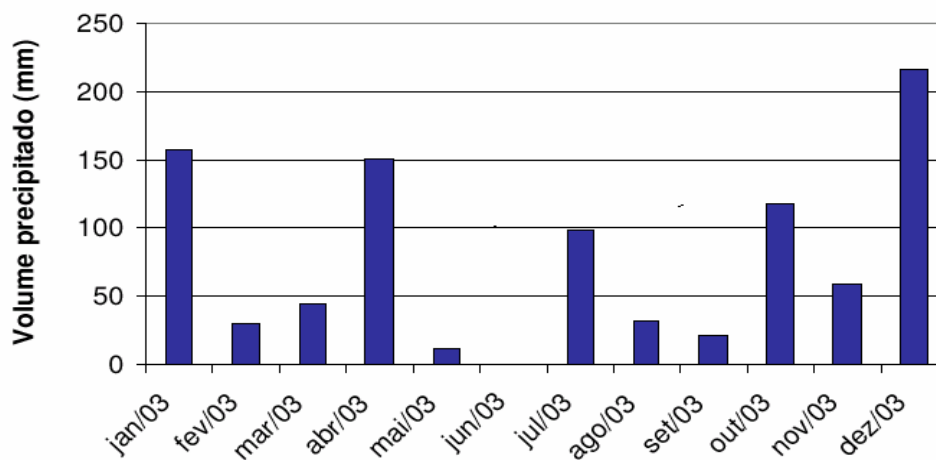


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Precipitação Pluviométrica - 2003

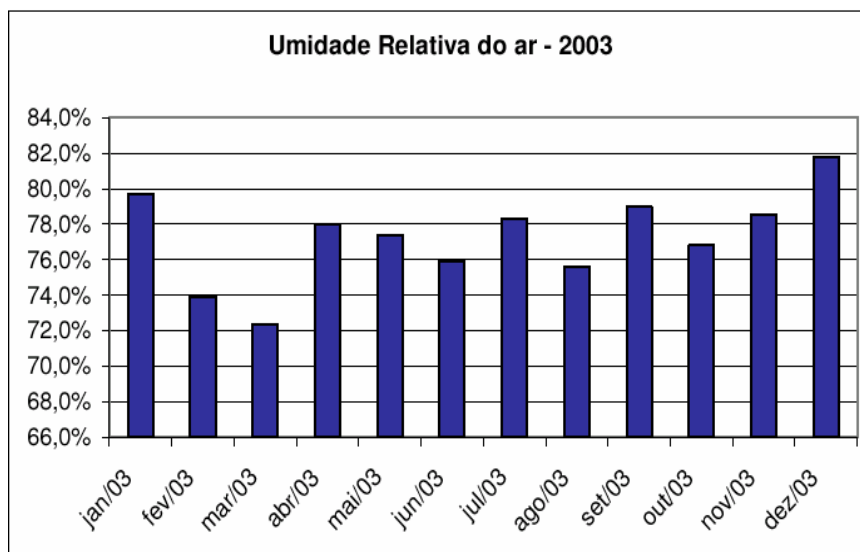


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Umidade Relativa do ar - 2003

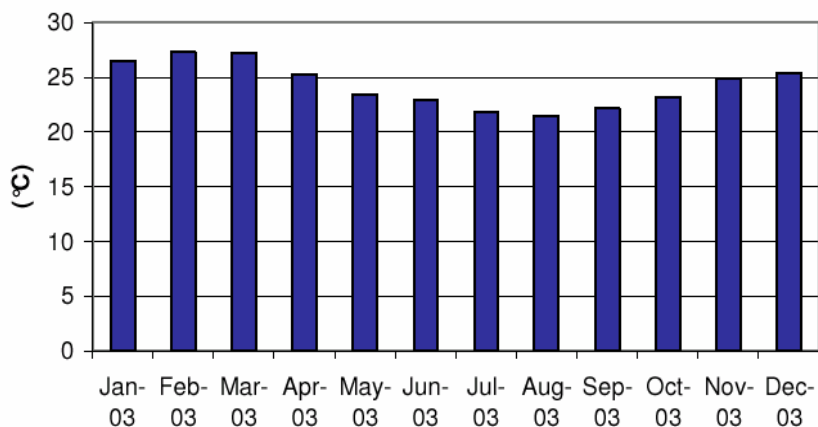


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Temperatura do ar - 2003

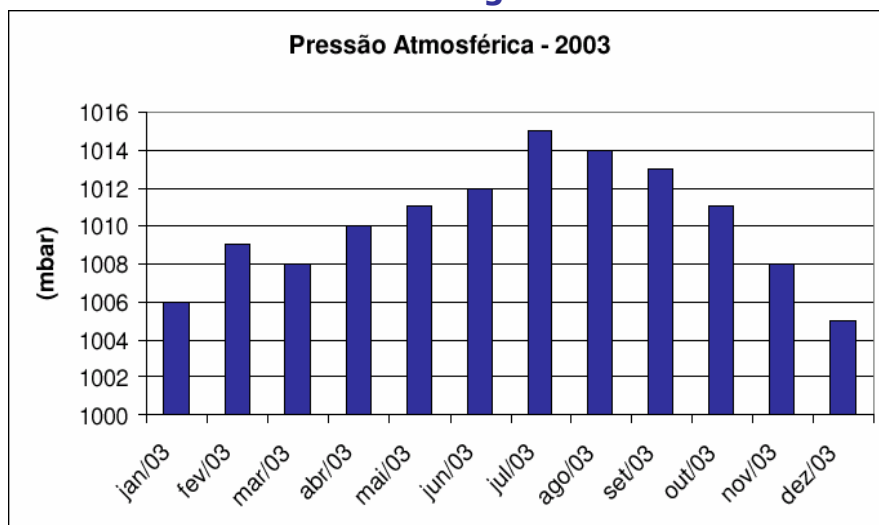


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Pressão Atmosférica - 2003

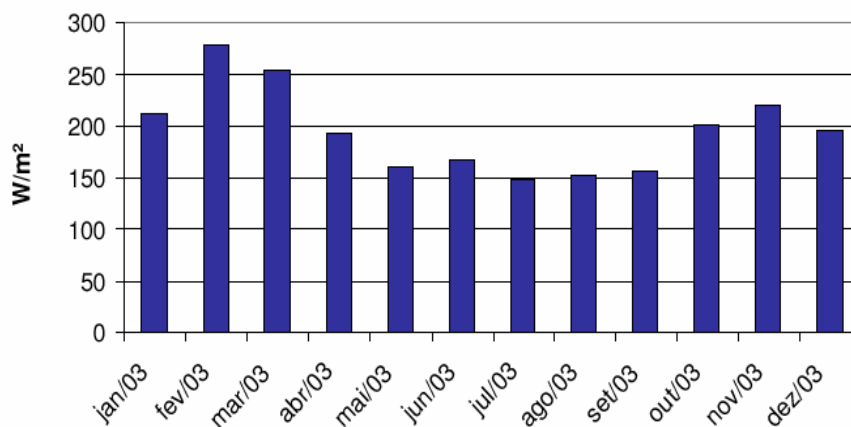


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Meteorologia

Radiação Solar - 2003

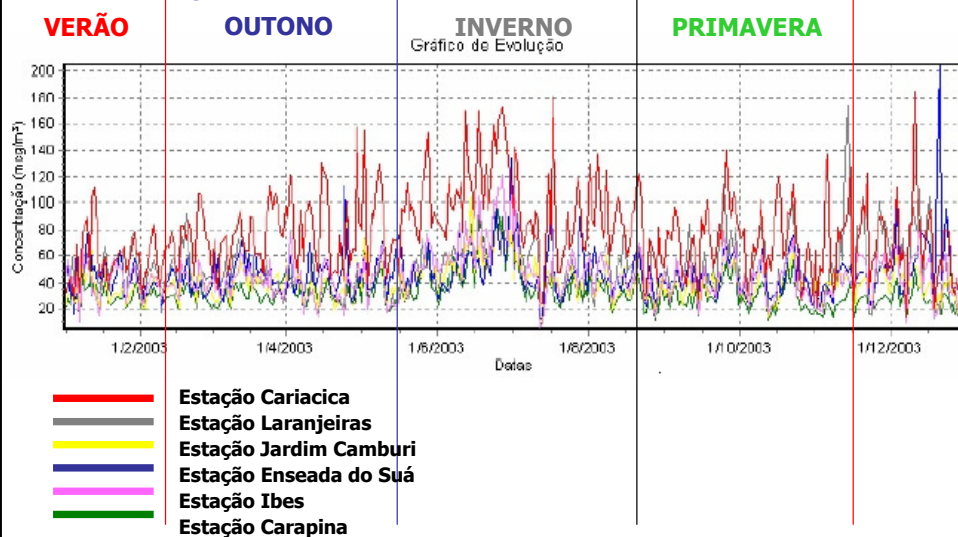


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Partículas Totais em Suspensão Exposição a Curto Período: Médias Móveis de 24 horas)

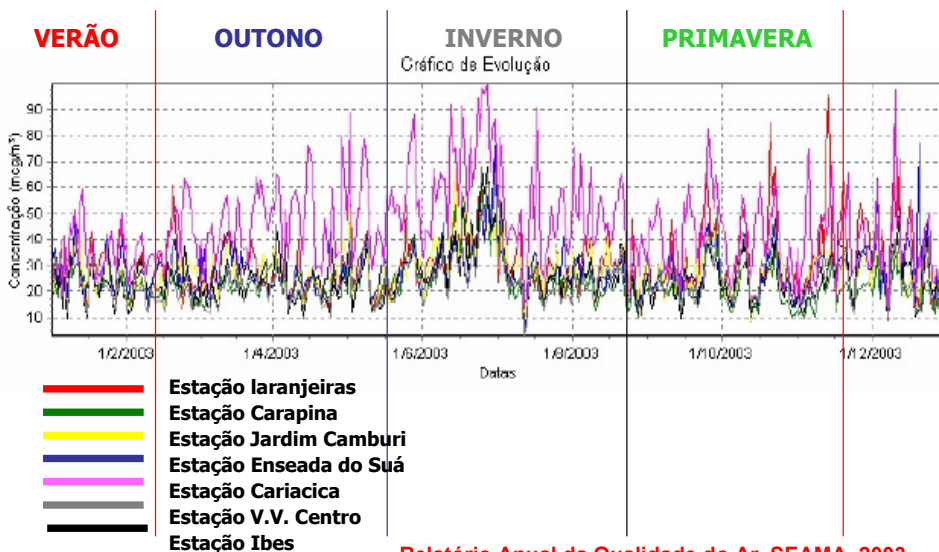


Relatório Anual da Qualidade do Ar SEAMA 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Partícula Inaláveis Exposição a Curto Período: Médias Móveis de 24horas)

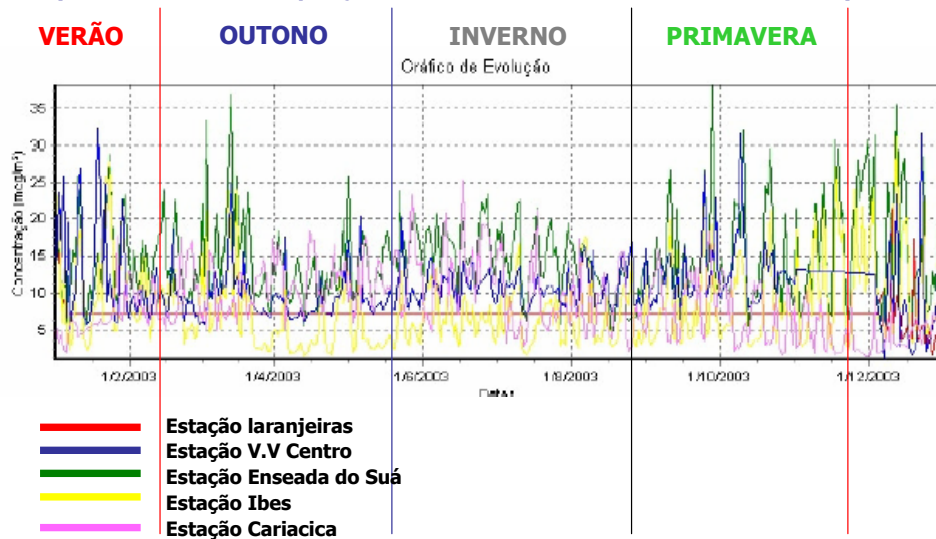


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Dióxido de Enxofre Exposição a Curto Período: Médias Móveis de 24horas)

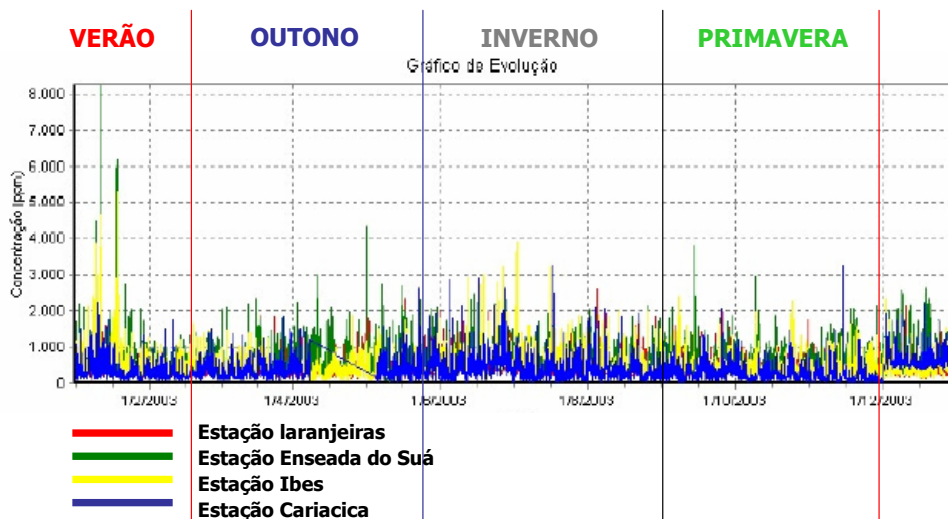


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Monóxido de Carbono, Exposição a Curto Período:)

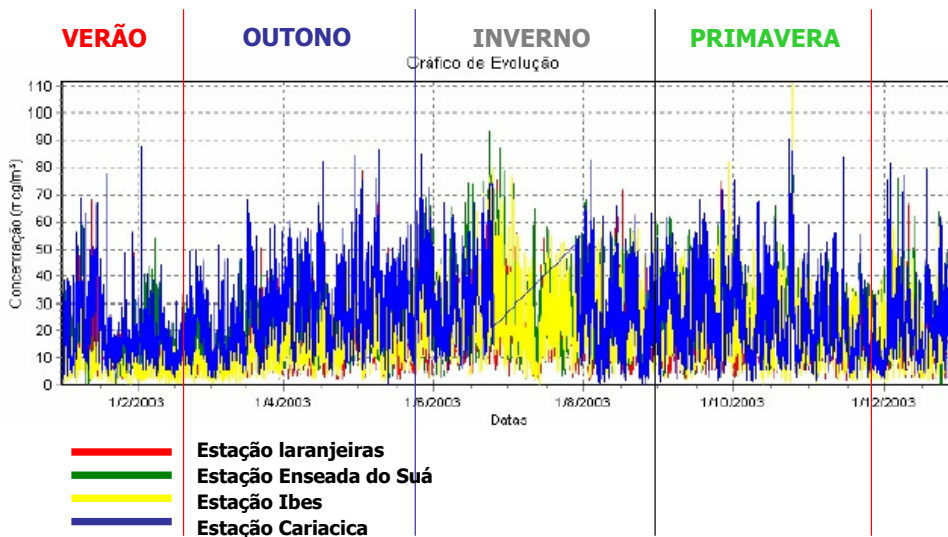


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Dióxido de Nitrogênio Exposição a Curto Período: Médias Móveis de 24horas)

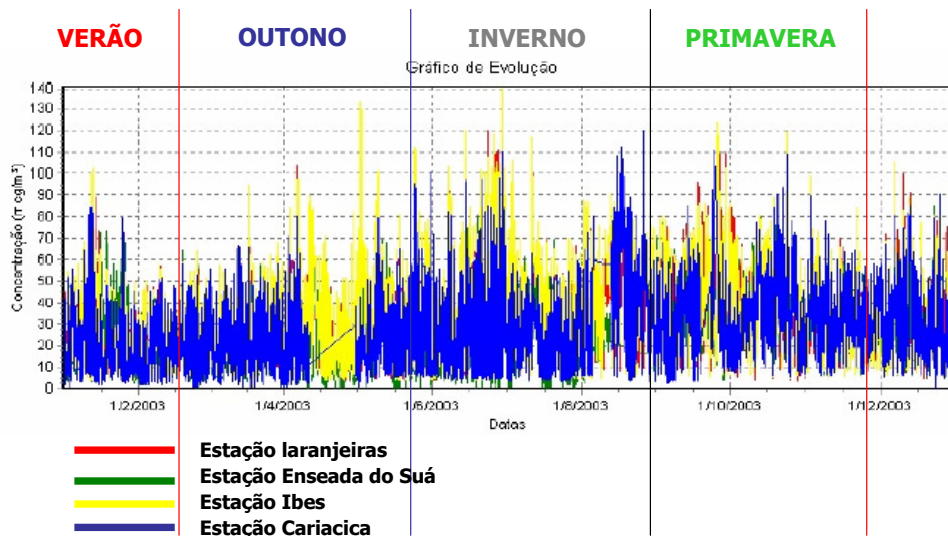


Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Resultados

(Ozônio Exposição a Curto Período: Médias Móveis de 24 horas)



Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

VERÃO

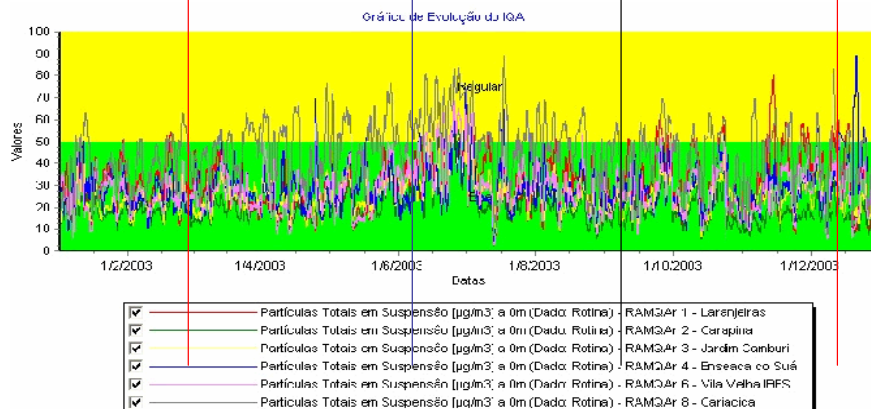
OUTONO

INVERNO

PRIMAVERA

PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO

Exposição a Curto Período (médias Móveis de 24 horas)
Período: 01/01/2003 a 31/12/2003



Período: 1/1/2003 a 31/12/2003 23:59:59

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

VERÃO

OUTONO

INVERNO

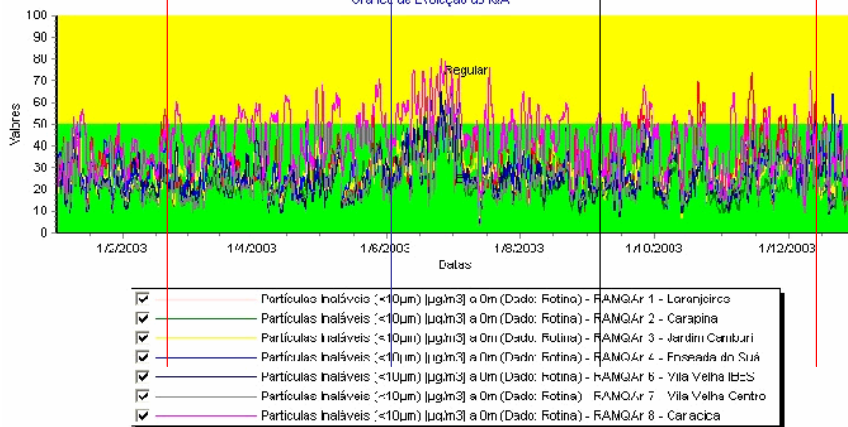
PRIMAVERA

PARTÍCULAS INALÁVEIS

Exposição a Curto Período (médias Móveis de 24 horas)

Período: 01/01/2003 a 31/12/2003

Gráfico de Evolução do IQA



Período: 1/1/2003 a 31/12/2003 23:59:59

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

VERÃO

OUTONO

INVERNO

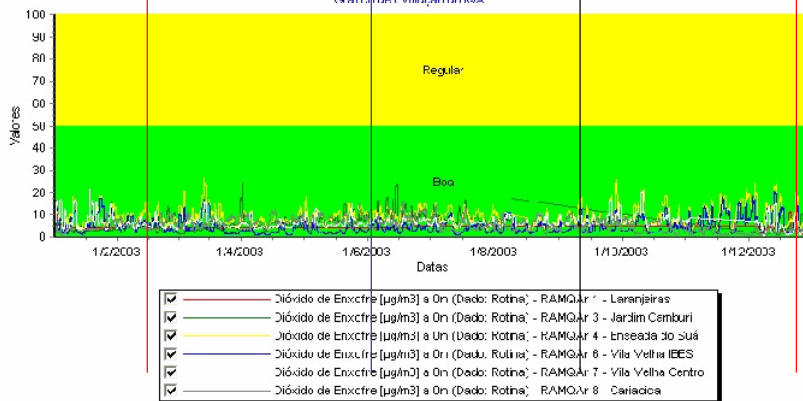
PRIMAVERA

DIÓXIDO DE ENXOFRE

Valores de medição de SO₂

Período: 01/01/2003 a 31/12/2003

Gráfico de Evolução do IQA



Período: 1/1/2003 a 31/12/2003 23:59:59

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

VERÃO

OUTONO

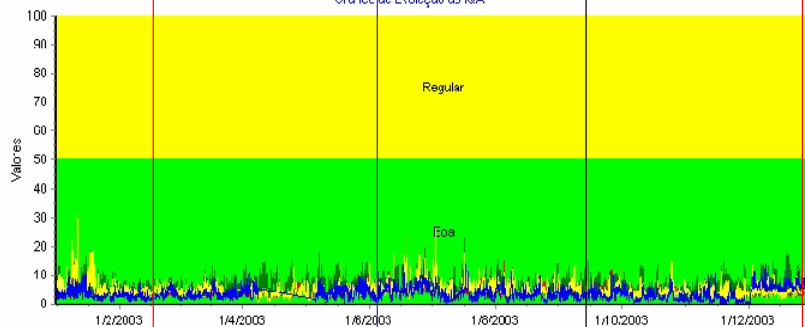
INVERNO

PRIMAVERA

MONÓXIDO DE CARBONO

Valores de medição de CO
Período: 01/01/2003 a 31/12/2003

Gráfico de Evolução do IQA



- ☒ Monóxido de Carbono [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 1 - Laranjeiras
- ☒ Monóxido de Carbono [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 4 - Enseada do Suá
- ☒ Monóxido de Carbono [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 3 - Vila Velha IBES
- ☒ Monóxido de Carbono [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 3 - Cariacica

Período: 1/1/2003 a 31/12/2003 23:59:59

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

VERÃO

OUTONO

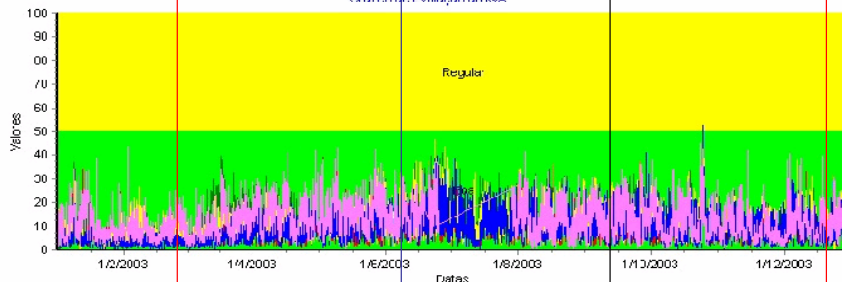
INVERNO

PRIMAVERA

DIÓXIDO DE NITROGÊNIO

Valores de medição de NO₂
Período: 01/01/2003 a 31/12/2003

Gráfico de Evolução do IQA

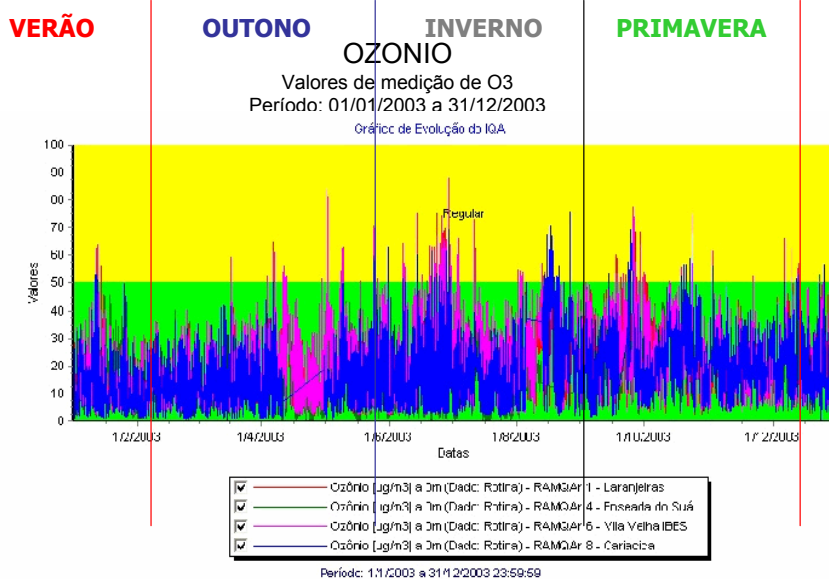


- ☒ Dióxido de Nitrogênio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 1 - Laranjeiras
- ☒ Dióxido de Nitrogênio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 3 - Jardim Camburi
- ☒ Dióxido de Nitrogênio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 4 - Enseada do Suá
- ☒ Dióxido de Nitrogênio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 6 - Vila Velha IBES
- ☒ Dióxido de Nitrogênio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] a 0m (Dado: Rotina) - RAMQAr 8 - Cariacica

Período: 1/1/2003 a 31/12/2003 23:59:59

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR



Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Períodos Severos de Concentração

Determinação de períodos críticos de concentrações de poluentes

As análises dos períodos críticos são baseados em gráfico de sazonalidade realizadas com médias horárias em todas as estações

PTS – 14:00 às 19:00 (Estação de Cariacica), 07:00 às 9:00h e 17:00 às 19:00 (Estação Jardim Camburi), 13:00 às 16:00 (Estação Laranjeiras)

PM10 - 06:00 às 09:00 (Estação de Cariacica), 07:00 às 10:00h(Estação Laranjeiras)

SO2 - 12:00 às 17:00 (Estação Enseada do Suá),

CO - 15:00 às 21:00 (Estação Enseada do Suá),

NO2 - 06:00 às 09:00 e 17:00 às 21:00 (Estação de Cariacica),

O3 - 12:00 às 17:00 (Estações Laranjeiras, Enseada do Suá, Vila Velha Ibes e Cariacica)

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

Estatísticas de Monitoramento

ESTAÇÃO	PTS	PM ₁₀	SO ₂	O ₃	NO ₂	CO
Laranjeiras	8646	8177	8611	8728	8716	8760
Carapina	8065	7833	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
J. Camburi	8611	8670	8071	xxxx	8598	xxxx
Enseada do Suá	8457	8648	8557	8579	8634	8666
V. Velha - Centro	xxxx	8735	8760	xxxx	xxxx	xxxx
V. Velha - IBES	8556	8742	8572	8723	8711	8711
Cariacica	8334	8485	8663	8610	8722	8758

Nº de dados válidos utilizados para cálculo e avaliação estatística das médias diárias e anuais dos poluentes para atender a resolução CONAMA Nº 03 DE 28/06/90

Relatório Anual da Qualidade do Ar, SEAMA, 2003

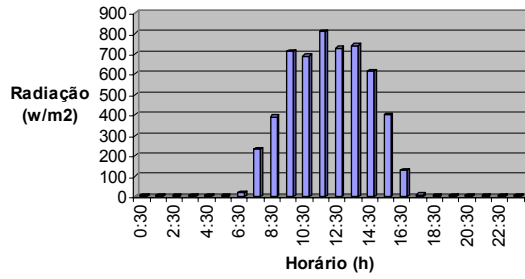
ESTAÇÃO	POLUENTE	CONCENTRAÇÃO MEDIA 2003
Laranjeiras	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	49
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19
	CO (ppm)	432
	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33
Carapina	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23
Jd. Camburi	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24
Enseada do Suá	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	47
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23
	CO (ppm)	601
	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29
Vila Velha - Centro	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8
Vila Velha - IBES	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18
	CO (ppm)	510
	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36
Cariacica	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	78
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25
	CO (ppm)	381
	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR

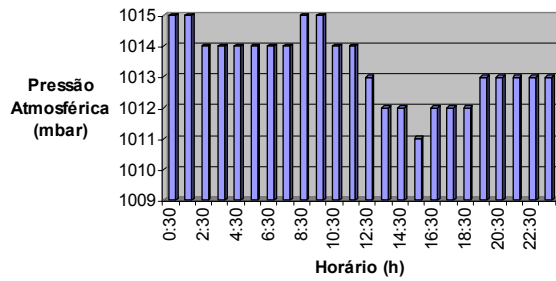
Estação	poluente	Concentração media 2003	Padrão primário	Padrão secundário
Cariacica	PTS	78	80	60
	PM10	45	50	50
	NO2	25	100	100
Enseada do Suá	SO2	15	80	40
	C0	601	10.000	10.000
Jd. Camburi	NO2	24	100	100
Vila Velha Ibes	O3	36	160	160

**Evolução temporal da meteorologia e
dispersão de poluentes na RGV no
típico de verão 10/07/2001**

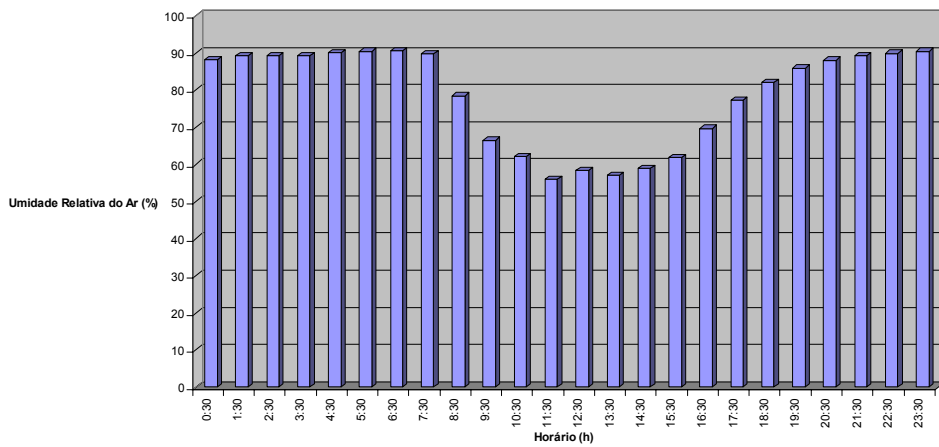
Variação Horária da Radiação

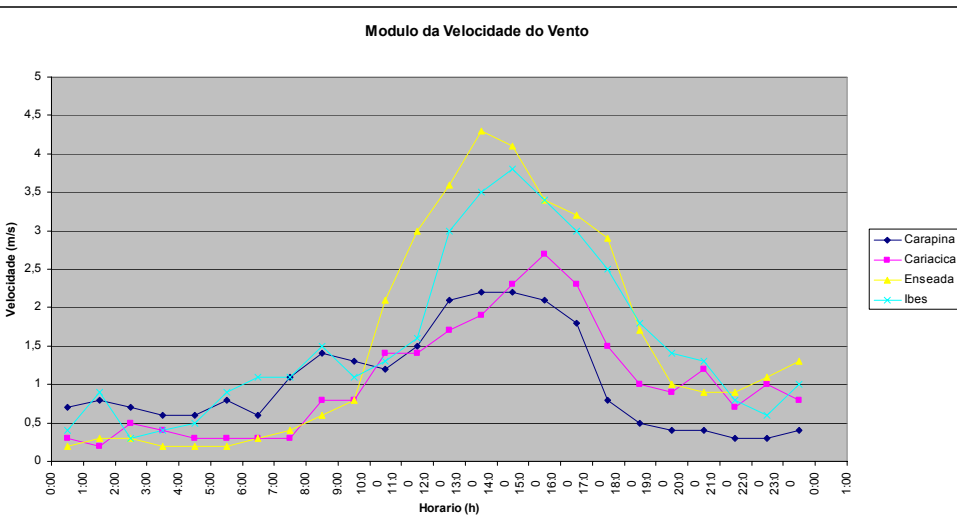
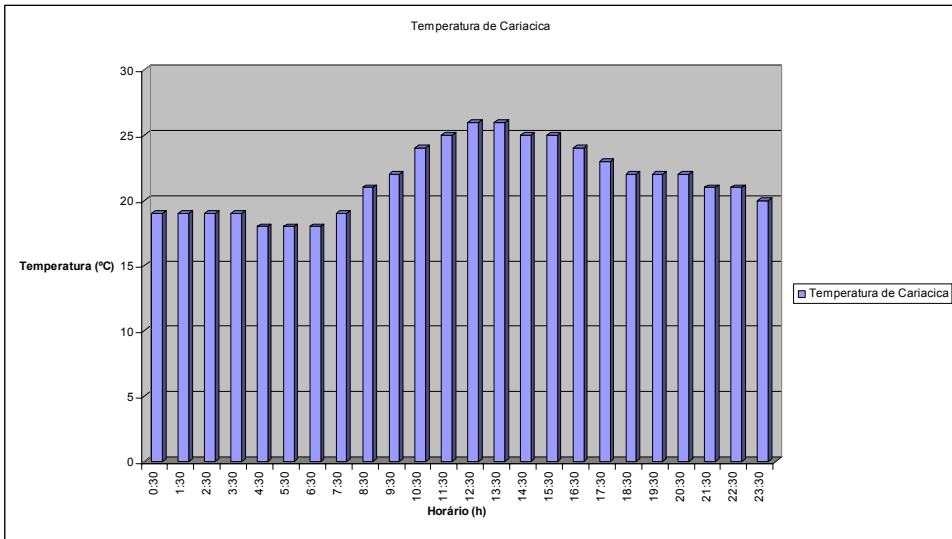


Variação Horária da Pressão Atmosférica

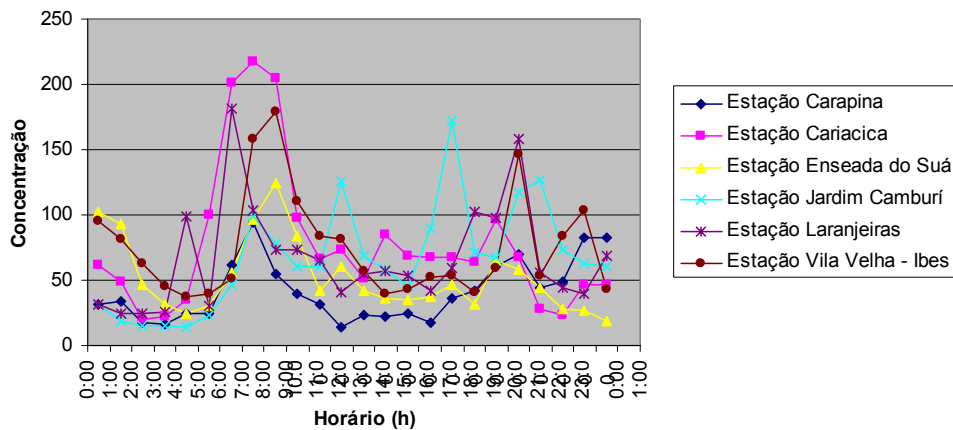


Variação Horária da Umidade Relativa do Ar





Variação Horária da Concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS)



Variação Horária da Concentração de Partículas Inaláveis (PM10)

