

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

A DISTRIBUIÇÃO DAS
CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS
EM SUSPENSÃO NA
ATMOSFERA DA PORÇÃO CENTRO-ORIENTAL
DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO:

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE
A CORRELAÇÃO ENTRE
SAÚDE PÚBLICA E POLUIÇÃO DO AR

AUTOR:
PAULO ROBERTO RUSSO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROF^a. Dra. ANA MARIA DE PAIVA MACEDO BRANDÃO
ORIENTADORA

RIO DE JANEIRO
FEVEREIRO/2002

*É necessário reeducar as pessoas
para que voltem a apreciar mais uma
flor do que cimento armado...*
(Lorent)

**A DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS EM
SUSPENSÃO NA ATMOSFERA DA PORÇÃO CENTRO-ORIENTAL DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO: CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
SOBRE A CORRELAÇÃO SAÚDE PÚBLICA E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.**

Autor:
Paulo Roberto Russo

Programa de Pós-Graduação em Geografia do
Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Curso de Mestrado.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Ana Maria de Paiva Macedo Brandão.
Professor Adjunto do Departamento Geografia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro

2002

T
1106
R969D

**A DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS EM
SUSPENSÃO NA ATMOSFERA DA PORÇÃO CENTRO-ORIENTAL DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO: CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
SOBRE A CORRELAÇÃO SAÚDE PÚBLICA E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.**

**Autor:
Paulo Roberto Russo**

Dissertação submetida ao corpo docente da Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovada por:

Prof.^a. Dr.^a. Ana Maria de Paiva Macedo Brandão – Orientadora

Prof. Dr. Mauro Sérgio Fernandes Argento

Prof.^a. Dr.^a. Lucy Pinto Hack.

Rio de Janeiro

2002

Russo, Paulo Roberto.

A Distribuição das Concentrações de Partículas em Suspensão na Atmosfera da Porção Centro-oriental do Município do Rio de Janeiro: Considerações Preliminares sobre a Correlação Saúde Pública e Poluição Atmosférica. Paulo Roberto Russo. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2002.

158 p.

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGG, 2002.

1. Climatologia Geográfica – Tese. 2. Poluição Atmosférica – Tese. I. II. Tese (Mestrado – UFRJ/PPGG).

AGRADECIMENTOS

Geografia

para

Ciência

matemática

Disciplinas

agrícolas

que

foram

o

meu

meu

meu

meu

meu

Geografia

meu

meu

meu

meu

meu

meu

meu

*Dedico esse estudo aos
meus queridos pais e a minha amada esposa...
vocês são a fonte de meu entusiasmo
e a alegria de meu viver...
um grande beijo em seus corações.*

AGRADECIMENTOS:

Primeiramente, gostaria de agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro por toda contribuição fornecida para meu aprimoramento profissional e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo amparo financeiro necessário ao processo de elaboração do presente estudo.

Agradeço aos membros da banca examinadora por aceitarem avaliar minha Dissertação, que mais que conclusões, trás questões para desdobramentos. Dedico um agradecimento especial à figura da Prof^ª. Dr^ª. Lucy Pinto Hack, pois foi seu pioneirismo que em muito me inspirou e contribui para que eu desenvolvesse meu estudo em uma área ainda tão pouco explorada pela ciência geográfica.

À minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Ana Maria de Paiva Macedo Brandão, mais do que agradecimentos, dedico meu mais profundo carinho. Obrigado pelo acolhimento dado assim que fui aprovado para ingressar no Curso de Mestrado. Ao invés de entrar para um laboratório, entrei em uma família, que aprendi a amar como se fosse uma extensão da minha. Ana, você me deu mais que um local para desenvolver minha pesquisa... me deu um propósito... espero estar a altura de toda a atenção que recebi da senhora e acredite, levarei seu exemplo de vida para onde quer que eu vá.

Deixo meu abraço para todos os membros do Laboratório de Climatologia Geográfica e Análise Ambiental (CLIMAGEO), por todo apoio e pelos felizes momentos que passamos juntos. Aproveito para fazer um agradecimento especial à Daniela de Azeredo França e à Edson Soares Fialho. À Dani, agradeço o valioso auxílio na tabulação dos valores diários de partículas em suspensão na atmosfera... sei que a tarefa era exaustiva, mas você nunca desanimou, pelo contrário, nos momentos em que eu ficava abatido, eram suas as palavras que me davam força. Ao amigo Edson, não vou agradecer somente a ajuda em meu estudo, vou agradecer a presença em todos os momentos de minha vida... você é um irmão que a própria vida me deu...

Também sou extremamente grato à duas pessoas que foram essenciais para o tratamento estatístico de meus dados, Sérgio Ricardo dos Santos, Ivan Luiz de Oliveira e Simone da Silva Figueiredo.

É necessário também prestar meus agradecimentos à Andréa Rodrigues de Alcântara, minha cunhada que muitas vezes me socorreu quando meu computador

apresentava panes... você realmente foi durante momentos de desespero a “alma” de meu computador... obrigado pela paciência.

Faço um agradecimento especial à Divisão de Qualidade do Ar da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) pelo fornecimento de todos os dados de material particulado analisados por este estudo, em destaque, à Luís Heckmaier e Maria Isabel de Carvalho, profissionais cuja seriedade serve de exemplo para todos aqueles que se dedicam à gestão ambiental.

Uso agora esse espaço para agradecer aos meus estimados familiares. Aos meu pais, Euclides e Marcéu, por todos os exemplos positivos e amor que dedicam a mim. Ao meu irmão, João Roberto, e sua esposa, por terem me dado a grande felicidade, pouco antes dessa defesa, de ser padrinho de meu lindo sobrinho, Thiago. Às minhas tias, em especial à Ceumar e Cristina, que sempre estiveram ao meu lado... obrigado. Aos meus queridos sogros, Napoleão e Isnal, que me aceitaram em sua família como mais um filho. E agradeço com muita emoção à minha esposa, Salete, por toda compreensão e amor, sem você eu seria apenas uma sombra do que sou... ao teu lado aprendi o verdadeiro significado da palavra companheirismo... você sempre estará em meu coração...

Gostaria de agradecer à Deus por ter posto todas essas maravilhosas pessoas em meu caminho... um caminho realmente repleto de luz.

Para encerrar, eu gostaria de transcrever algumas palavras de Raul Seixas que considero apropriadas para esse momento:

*“O sonho que se sonha só, é só um sonho.
Já o sonho que se sonha junto, se torna realidade...”*

Todos vocês ousaram sonhar comigo, por isso essa Dissertação se tornou realidade... muito obrigado.

RESUMO:

RUSSO, Paulo Roberto. A Distribuição das Concentrações de Partículas em Suspensão na Atmosfera da Porção Centro-oriental do Município do Rio de Janeiro: Considerações Preliminares sobre a Correlação Saúde Pública e Poluição Atmosférica. Orientadora: Ana Maria de Paiva Macedo Brandão. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG; CNPq, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia).

A poluição atmosférica se apresenta neste início de século como um dos mais graves problemas urbanos, sendo um dos principais responsáveis pelo comprometimento da qualidade ambiental em diversas áreas densamente ocupadas.

Conforme os espaços urbanos são edificados sem um planejamento que considere a manutenção e/ou criação de mecanismos que gerem amenidades ambientais (por exemplo, áreas verdes e estabelecimento de padrões de ocupação do solo que favoreçam a circulação intra-urbana do ar), mais a população desses locais estará exposta às situações que causem prejuízos a sua saúde.

Contudo, propor alternativas é assumir a necessidade de romper não somente com modelos produtivos impactantes, como também com estilos de vida.

Costuma-se destacar como um dos grandes desafios para implementação de medidas que visam a melhoria da qualidade ambiental em áreas urbanas, o fato de que por ser um espaço construído, intervenções seriam extremamente difíceis de serem realizadas. Todavia, esse argumento possui falhas, pois o espaço urbano não é estático, principalmente nas grandes metrópoles. O dinamismo do desenho urbano é uma característica do próprio sistema capitalista que na sua busca pela ampliação acumulada de capital, modifica formas e funções de espaços, gerando fluxos e criando condições de vida diferenciadas de acordo com a situação econômica de cada grupo.

É dentro desse contexto socialmente complexo, caracterizado por choques de interesses, que se analisa no presente estudo a qualidade do ar no Município do Rio de Janeiro, ressaltando todas as suas implicações na saúde da população carioca e identificando os principais fatores geocológicos responsáveis pela distribuição das concentrações de material particulado.

ABSTRACT:

RUSSO, Paulo Roberto. A Distribuição das Concentrações de Partículas em Suspensão na Atmosfera da Porção Centro-oriental do Município do Rio de Janeiro: Considerações Preliminares sobre a Correlação Saúde Pública e Poluição Atmosférica. Orientadora: Ana Maria de Paiva Macedo Brandão. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG; CNPq, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia).

Air pollution is, in this century, the one of the biggest urban problem, and this is the main reason of degradation of the environment quality in several populous cities.

Urban areas increasing without planning to improve the environment (green areas, city occupation in so much that support the circulation of the air) and this will cause serious problems to health of the population.

However, to propose alternative is necessary to quarrel with productive model that cause impact and with life style.

Usually to emphasize that intervention in build areas is difficult. Nevertheless, is it not exactly true because the urban area is not static, mainly in the great metropolis. The urban designer is a characteristic of the capitalism system that looking for capital accumulated enlargement, modifies forms and space function, rising fluxes and different life conditions according economical situation of the each group.

In this very difficult social context this work analyse the air quality emphasizing population health problems in Rio de Janeiro city, identifying the mean geological factors that are responsible for the concentration distribution of particulated material.

ÍNDICE:

1 – Problemática	01
2 – Objetivos	12
2.1 – Objetivos Geral	12
2.2 – Objetivos Específicos	12
3 – Hipóteses	13
4 – Área de Estudo	14
4.1 – Localização e Características Morfológicas do Sítio	14
4.2 – Caracterização Climática	15
4.3 – A Poluição Atmosférica na Cidade do Rio de Janeiro	18
5 – Referencial Teórico-conceitual	27
5.1 – Discutindo a Poluição Atmosférica	27
5.2 – Algumas Propostas para a Redução da Poluição Atmosférica	41
6 – Metodologia	49
6.1 – Algumas Abordagens Metodológicas de Análise da Qualidade do Ar e Saúde Pública	49
6.2 – A Metodologia Proposta neste Estudo.....	55
6.3 – Fonte de Dados	58
7 – Análise e Discussão dos Dados.....	60
7.1 – Análise das Médias Geométricas Anuais de Partículas em Suspensão na Atmosfera (1968 – 1999)	60
7.1.1 – Análise para o Transeto # 01	60
7.1.2 – Análise para o Transeto # 02	65
7.2 – Análise das Médias Aritméticas Mensais de Partículas em Suspensão na Atmosfera durante a década de 1980 e suas Implicações na Saúde da População	68
7.2.1 – Análise para o Transeto # 01	68
7.2.2 – Análise para o Transeto # 02	90
7.3 – Análise das Médias Aritméticas Mensais de Partículas em Suspensão na Atmosfera durante a década de 1990 e suas Implicações na Saúde da População	110
7.3.1 – Análise para o Transeto # 01	110
7.3.2 – Análise para o Transeto # 02	131
8 – Considerações Finais	150
Referências Bibliográficas	153

LISTA DE FIGURAS:

Figura 01 – Crescimento das Cidades Latino-americanas	08
Figura 02 – Delimitação das Bacias Aéreas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro	09
Figura 03 – Grau de Saturação das Bacias Aéreas – Partículas em Suspensão ...	10
Figura 04 – Localização do Município do Rio de Janeiro	15
Figura 05 – Inversão Térmica e Retenção de Poluentes	19
Figura 06 – O Sistema Clima Urbano e os Canais de Percepção	30
Figura 07 – Domo de Poluição em uma Área Urbana	31
Figura 08 – Bloco Fotoquímico	34
Figura 09 – Gráfico Relação Ilustrando a Relação Custo da Poluição X Padrão da Qualidade	37
Figura 10 – Produção do Espaço e Transporte	38
Figura 11 – Relação Esquemática entre o Espaço Construído e a Corrente de Ar	39
Figura 12 – Concentração de Poluentes em uma Calha de Rua Insuflada Transversalmente	40
Figura 13 – Concentração de Poluentes em uma Calha de Rua Insuflada Paralelamente	40
Figura 14 – Consumo por Tipo de Combustível do Setor de Transporte no Período de 1977 – 1998 no Brasil	43
Figura 15 – Influência da Vegetação na Circulação do Ar e na Retenção de Poluentes	45
Figura 16 – Mapa do Transeto # 01	55
Figura 17 – Mapa do Transeto # 02	55
Figura 18 – Visão Interna de um Amostrador de Grandes Volumes	58
Figura 19 – Funcionamento de um Amostrador de Grandes Volumes	58
Figura 20 – Expansão da Malha Urbana do Município do Rio de Janeiro (1974 – 1996)	63
Figura 21 – Mapa Indicando a Influência dos Maciços Costeiros na Incidência dos Ventos	64
Figura 22 – Vista Aérea do Bairro do Maracanã	64
Figura 23 – Vista Aérea do Bairro de Copacabana	64

Figura 24 – Vista Aérea do Centro do Município de Nova Iguaçu	67
Figura 25 – Vista Aérea Enfocando o Trecho da Rodovia Presidente Dutra (BR-116) no Município do Nova Iguaçu	67
Figura 26 – Vista Aérea do Centro da Cidade do Rio de Janeiro	67
Figura 27 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Copacabana – Década de 1980 (variação mensal)	75
Figura 28 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Santa Teresa – Década de 1980 (variação mensal)	76
Figura 29 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Rio Comprido – Década de 1980 (variação mensal)	77
Figura 30 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Maracanã – Década de 1980 (variação mensal)	78
Figura 31 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: UERJ – Década de 1980 (variação mensal)	79
Figura 32 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Méier – Década de 1980 (variação mensal)	80
Figura 33 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Inhaúma – Década de 1980 (variação mensal)	81
Figura 34 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bangu – Década de 1980 (variação mensal)	82
Figura 35 – Correlações Anuais entre Totais de Óbitos e Concentrações de Material Particulado na Atmosfera: Transeto # 01 – Década de 1980	83
Figura 36 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Copacabana – Década de 1980 (variação anual)	84
Figura 37 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Copacabana – Década de 1980 (variação anual)	84
Figura 38 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Santa Teresa – Década de 1980 (variação anual)	84
Figura 39 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: St . Teresa – Década de 1980 (variação anual)	85
Figura 40 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Rio Comprido – Década de 1980 (variação anual)	85
Figura 41 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Rio	

Comprido – Década de 1980 (variação anual)	85
Figura 42 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Maracanã – Década de 1980 (variação anual)	86
Figura 43 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Maracanã – Década de 1980 (variação anual)	86
Figura 44 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: UERJ – Década de 1980 (variação anual)	86
Figura 45 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: UERJ – Década de 1980 (variação anual)	87
Figura 46 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Méier – Década de 1980 (variação anual)	87
Figura 47 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Méier – Década de 1980 (variação anual)	87
Figura 48 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Inhaúma – Década de 1980 (variação anual)	88
Figura 49 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Inhaúma – Década de 1980 (variação anual)	88
Figura 50 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bangu – Década de 1980 (variação anual)	88
Figura 51 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Bangu – Década de 1980 (variação anual)	89
Figura 52 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Centro – Década de 1980 (variação mensal)	96
Figura 53 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: São Cristóvão – Década de 1980 (variação mensal)	97
Figura 54 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Benfica – Década de 1980 (variação mensal)	98
Figura 55 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bonsucesso – Década de 1980 (variação mensal)	99
Figura 56 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Penha – Década de 1980 (variação mensal)	100
Figura 57 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Irajá – Década de 1980 (variação mensal)	101

Figura 58 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: S. J. de Meriti– Década de 1980 (variação mensal)	102
Figura 59 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Nova Iguaçu – Década de 1980 (variação mensal)	103
Figura 60 – Correlações Anuais entre Totais de Óbitos e Concentrações de Material Particulado na Atmosfera: Transeto # 02 – Década de 1980	104
Figura 61 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Centro – Década de 1980 (variação anual)	105
Figura 62 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Centro – Década de 1980 (variação anual)	105
Figura 63 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: S. Cristóvão – Década de 1980 (variação anual)	105
Figura 64 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: S. Cristóvão – Década de 1980 (variação anual)	106
Figura 65 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Benfica – Década de 1980 (variação anual)	106
Figura 66 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Benfica – Década de 1980 (variação anual)	106
Figura 67 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bonsucesso – Década de 1980 (variação anual)	107
Figura 68 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Bonsucesso – Década de 1980 (variação anual)	107
Figura 69 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Penha – Década de 1980 (variação anual)	108
Figura 70 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Penha – Década de 1980 (variação anual)	108
Figura 71 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Irajá – Década de 1980 (variação anual)	108
Figura 72 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Irajá – Década de 1980 (variação anual)	109
Figura 73 – Material Particulado na Atmosfera: S. J. de Meriti – Década de 1980	109
Figura 74 – Material Particulado na Atmosfera: N. Iguaçu – Década de 1980.....	109

Figura 75 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Copacabana – Década de 1990 (variação mensal)	116
Figura 76 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: St. Teresa – Década de 1990 (variação mensal)	117
Figura 77 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Rio Comprido – Década de 1990 (variação mensal)	118
Figura 78 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Maracanã – Década de 1990 (variação mensal)	119
Figura 79 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: UERJ – Década de 1990 (variação mensal)	120
Figura 80 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Méier – Década de 1990 (variação mensal)	121
Figura 81 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Inhaúma – Década de 1990 (variação mensal)	122
Figura 82 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bangu – Década de 1990 (variação mensal)	123
Figura 83 – Correlações Anuais entre Totais de Óbitos e Concentrações de Material Particulado na Atmosfera: Transeto # 01 – Década de 1990	124
Figura 84 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Copacabana – Década de 1990 (variação anual)	125
Figura 85 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Copacabana – Década de 1990 (variação anual)	125
Figura 86 – Totais de Óbitos: St. Teresa – Década de 1990 (variação anual)	125
Figura 87 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: St. Teresa – Década de 1990 (variação anual)	126
Figura 88 – Totais de Óbitos: Rio Comprido – Década de 1990 (variação anual)	126
Figura 89 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Rio Comprido – Década de 1990 (variação anual)	126
Figura 90 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Maracanã – Década de 1990 (variação anual)	127
Figura 91 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Maracanã – Década de 1990 (variação anual)	127

Figura 92 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: UERJ – Década de 1990 (variação anual)	127
Figura 93 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: UERJ – Década de 1990 (variação anual)	128
Figura 94 – Totais de Óbitos: Méier – Década de 1990 (variação anual)	128
Figura 95 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Méier – Década de 1990 (variação anual)	128
Figura 96 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Inhaúma – Década de 1990 (variação anual)	129
Figura 97 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Inhaúma – Década de 1990 (variação anual)	129
Figura 98 – Totais de Óbitos: Bangu – Década de 1990 (variação anual)	129
Figura 99 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Bangu – Década de 1990 (variação anual)	130
Figura 100 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Centro – Década de 1990 (variação mensal)	137
Figura 101 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: S. Cristóvão – Década de 1990 (variação mensal)	138
Figura 102 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Benfica – Década de 1990 (variação mensal)	139
Figura 103 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bonsucesso – Década de 1990 (variação mensal)	140
Figura 104 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Penha – Década de 1990 (variação mensal)	141
Figura 105 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Irajá – Década de 1990 (variação mensal)	142
Figura 106 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: S. J. de Meriti – Década de 1990 (variação mensal)	143
Figura 107 – Correlações Anuais entre Totais de Óbitos e Concentrações de Material Particulado na Atmosfera: Transeto # 02 – Década de 1990	144
Figura 108 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Centro – Década de 1990 (variação anual)	145

Figura 109 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Centro – Década de 1990 (variação anual)	145
Figura 110 – Totais de Óbitos: S. Cristóvão – Década de 1990 (variação anual) .	145
Figura 111 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: S. Cristóvão - Década de 1990 (variação anual)	146
Figura 112 – Totais de Óbitos: Benfica – Década de 1990 (variação anual)	146
Figura 113 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Benfica – Década de 1990 (variação anual)	146
Figura 114 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Bonsucesso – Década de 1990 (variação anual)	147
Figura 115 –Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1–4 anos: Bonsucesso–Década de 1990 (variação anual).....	147
Figura 116 – Totais de Óbitos: Penha – Década de 1990 (variação anual)	147
Figura 117 – Relação Material Particulado X Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Penha – Década de 1990 (variação anual)	148
Figura 118 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: Irajá – Década de 1990 (variação anual)	148
Figura 119 – Óbitos na Faixa de 1 – 4 anos: Irajá – Década de 1990 (variação anual)	148
Figura 120 – Relação Material Particulado X Totais de Óbitos: S. J. de Meriti – Década de 1990 (variação anual)	149

1 - PROBLEMÁTICA:

No início do século XX, eram conhecidas as agruras da falta de água potável e de alimentos, mas julgava-se que o ar, necessário para respiração dos seres humanos e de outros seres vivos, nunca deixaria de estar disponível de forma adequada à manutenção da vida. Contudo, a qualidade do ar tornou-se uma das maiores preocupações nesta virada de século.

Determinadas culturas já realizavam correlações curiosas entre a qualidade do ar e o comportamento humano há muitos séculos. Na região da Palestina, quando ocorre o siroco ou *khamisina*, o vento seco do deserto, que enche o ar de implacável poeira irritante, as comunidades locais se isolam para evitar o “pecado da cólera”, a que a irritação causada pela poeira os levaria facilmente (PEIXOTO, 1975: 84). Na África Ocidental, uma situação similar também corre quando o vento seco carregado de poeira do Saara, denominado *Harmattan*, atinge as comunidades da região, ocasionando uma alta incidência de doenças respiratórias (AYOADE, 1998: 290).

Entende-se como poluição do ar, a mudança em sua composição ou em suas propriedades, decorrentes das emissões de poluentes, tornando-o impróprio, nocivo ou inconveniente à saúde, ao bem-estar público, à vida animal e vegetal e, até mesmo, ao estado de conservação de determinados materiais. Diversos agentes podem ser percebidos como contaminantes atmosféricos. Alguns exemplos de agentes de origem natural são as brumas marinhas (bactérias e microcristais de cloreto e brometos alcalinos), produtos vegetais (grãos de pólen, hidrocarbonetos e alérgenos), produtos de erupções vulcânicas (enxofre, óxidos de enxofre, vários tipos de partículas, ácido sulfúrico, dentre outros), poeiras extra-terrestres (material pulverizado de meteoritos que chegam à atmosfera); enquanto que os de origem artificial podem ser representados pelos radionúcleos, derivados plúmbicos e os derivados halogenados de hidrocarbonetos (COELHO, 1977: 156-157). SERRA (1988: 93) chega a definir a poluição atmosférica em duas categorias, potencial e efetiva. A primeira depende das condições meteorológicas e a segunda dependerá principalmente da quantidade e natureza de agentes poluidores.

Na grande maioria das vezes, os poluentes naturais são lançados em teores e velocidades baixos, ou, pelo menos, suficientemente baixos para permitir sua gradual absorção pela atmosfera. Em tempo relativamente curto, tais poluentes sofrem considerável diluição ou acaba ocorrendo a adaptação dos seres vivos, inclusive do

próprio Homem. É evidente que certos eventos de causas naturais podem ocorrer dentro de uma magnitude que pode afetar aos seres vivos. Um excelente exemplo disso, ocorreu em 1983, depois da explosão do vulcão Krakatoa, na então Índia Ocidental Holandesa, quando o lançamento ao ar de vários quilômetros cúbicos de material particulado a uma altura de 27 km provocou, além da queda de dois graus na temperatura média do hemisfério norte, o aumento de chuva e neve durante alguns anos, até que as partículas ejetadas, e que serviam de núcleos de condensação de vapor d'água atmosférico, se dissipassem (HONKIS, 1977: 204).

Apesar da qualidade do ar ter despertado o interesse de certos estudiosos mesmo desde a Antigüidade, como foi o caso do filósofo romano Sêneca que escreveu sobre o "Ar Carregado de Roma" no ano de 61 a.C. (KORC, 1999: 01), a poluição do ar realmente passou a ser considerada um problema ligado à saúde pública, a partir da Revolução Industrial, quando passou-se a utilizar técnicas baseadas na queima de grandes quantidades de carvão, lenha e, posteriormente, óleo combustível. O uso intensivo dessas técnicas acarretou na perda gradativa da qualidade do ar nos grandes centros urbano-industriais, com reflexos nítidos na saúde de seus habitantes. Portanto, a qualidade do ar deixou de ser um problema de bem-estar e passou a representar efetivamente um risco à população.

Inicialmente, esse risco estava praticamente limitado aos trabalhadores de certas atividades, como os operários das minas de carvão, que freqüentemente morriam devido às intoxicações causadas pelo ar insalubre do interior das minas. Com a intensificação das atividades urbano-industriais, esses episódios adquiriram maior abrangência espacial, passando a atingir de forma mais ampla a população das cidades. MARTINS (1996: 46-47), corrobora com esta idéia e vai além, comentando que a poluição atmosférica, inicialmente relacionada com a dimensão local, na esfera da comunidade, com o tempo atinge a dimensão global. A água ácida que precipita no local onde não foi gerada ou o automóvel que despeja no ar gases tóxicos desde a fábrica, passando pelas ruas da cidade e até mesmo nas refinarias onde são produzidos os seus combustíveis, são excelentes exemplos de problemas cujos efeitos ultrapassam a escala local.

A própria COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (1991: 198-199), adverte que a poluição atmosférica, antes considerada um problema urbano-industrial localizado, agora é vista como uma questão muito complexa, que engloba a saúde pública de vastas regiões. Enquanto se deslocam pela atmosfera, as emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio e de hidrocarbonetos

voláteis, convertem-se em ácidos sulfúrico e nítrico, em sais amoníacos e em ozônio. Tais substâncias se depositam no solo, às vezes a muitas centenas ou milhares de quilômetros de seus locais de origem, sob a forma de partículas ou então de chuva, neve, geada, nevoeiro e orvalho. A ocorrência de danos foi comprovada primeiramente na Escandinávia na década de 1960. Milhares de lagos da Europa, sobretudo no Sul da Escandinávia, e várias centenas da América do Norte registraram um aumento constante dos níveis de acidez, ao ponto de suas populações naturais de peixes diminuírem ou desaparecerem. Esses mesmos ácidos penetraram no solo e nos lençóis d'água subterrâneos, aumentando a corrosão dos encanamentos de água potável da Escandinávia.

O nível de acidez da água precipitada ampliado pela presença de substâncias químicas e o poder de corrosão das partículas sedimentáveis têm sido responsáveis pela deterioração de diversas estruturas urbanas. Na Europa e na América do Norte, as altas taxas de intemperismo de monumentos devem-se ao aumento da acidez das precipitações. No Brasil, este problema não tem despertado muito atenção, somente na cidade de Ouro Preto, devido à degradação das obras de Aleijadinho. Em estudo sobre o efeito da poluição no processo de intemperismo em fachadas de prédios, BAPTISTA NETO (1997) identificou altos índices de emissão de enxofre no centro da cidade do Rio de Janeiro que é depositada localmente devido às características dos ventos, do relevo e dos “corredores” de prédios que canalizam a poluição dentro da malha. O total de enxofre depositado foi estimado em $6\text{g/m}^2/\text{ano}$. Mesmo com pouco número de amostras analisadas, pode-se constatar que a poluição do ar tem mostrado ser um componente importante na aceleração do processo de intemperismo das rochas que formam as fachadas de diversas edificações.

AYOADE (1998:309) comenta que a poluição do ar afeta o clima das áreas urbanas de diversas formas. O próprio balanço energético das cidades sofre interferência, pois os poluentes refletem, dispersam e absorvem radiação solar. Muitos poluentes também servem de núcleos de condensação, sendo, portanto, abundantes os núcleos de condensação no ar das cidades, cuja umidade já é substancialmente abastecida através da evaporação e dos processos industriais e automóveis, que emitem grandes quantidades de vapor d'água. Consequentemente, a tendência da precipitação é aumentar sobre as áreas urbanas. Contudo, os efeitos mais alarmantes da poluição atmosférica ocorrem na saúde da população urbana.

No século XX, os centros urbanos tornaram-se maiores e mais populosos, marcados pelo uso intenso e crescente de veículos automotores. Em decorrência disso, tornaram-se mais freqüentes os episódios críticos de poluição do ar, apresentando como resultado muitas vítimas.

Um desses casos que despertou o interesse do meio científico, ocorreu na Bélgica, no Vale do Rio Meuse, de 1º a 5 de dezembro de 1930, quando uma espessa névoa cobriu essa zona industrial e a população foi acometida por sintomas como tosse, dores no peito, dificuldade de respirar, irritação na mucosa nasal e nos olhos.

No período de 27 a 30 de outubro de 1948, na Pensilvânia, a presença de uma anticiclone, seguido de uma inversão térmica conjugada com a ausência de ventos, propiciou sobre a cidade a formação de uma névoa escura durante todo o período, tendo sido registradas 20 mortes e quase 6 mil internações entre os 14 mil habitantes da cidade.

Em Londres, no ano de 1952, houve outro episódio que se tornou famoso pela sua gravidade. Os efeitos de uma “névoa negra” começaram a se manifestar através da proliferação de diversas moléstias contraídas principalmente pelos habitantes que sofriam de problemas pulmonares e circulatórios. Foi constatado na semana seguinte ao episódio, quatro mil mortes a mais do que esperado. A curva de mortalidade somente se normalizou dois meses depois, quando havia se acumulado um total estimado de oito mil mortes além das expectativas.

Muitos outros episódios caracterizados por elevados índices de poluição atmosférica têm sido registrados nos grandes centros urbanos do mundo, como: Cidade do México, Los Angeles, Detroit, São Paulo, Londres, Tóquio e Osaka. Nessas concentrações urbanas, mesmo quando não são registrados episódios críticos, os níveis de qualidade do ar são tão ruins, que seus habitantes ficam permanentemente expostos a uma freqüência maior de doenças cardiorespiratórias. Isso ocorre porque mesmo com a presença de substâncias nocivas em baixas concentrações no ar, o risco reside no tempo de exposição, já que uma substância tóxica, mesmo que presente em pequena quantidade no ar, pode se tornar perigosa pelo efeito acumulativo de tais substâncias no organismo.

Em termos de América Latina, o interesse quanto à contaminação do ar, teve início na década de 1950, quando as universidades e os ministérios de saúde efetuaram as primeiras medições da contaminação do ar (OPS, 2000: 02). A América Latina, em face de sua escassa influência nos destinos da economia mundial, por constituir-se em

um bloco periférico, acabou reproduzindo estilos de desenvolvimento emanados dos pólos hegemônicos, deixando transparecer, a partir da década de 1950, as inadequações dessas formas exógenas em seu acervo ambiental (MEDEIROS, 1999: 10).

A Rede Panamericana de Amostragem de Contaminantes Atmosféricos (REDPANARE) teve suas atividades iniciadas em junho de 1967. A REDPANARE contava inicialmente com oito estações e até o final do ano de 1973, possuía um total de 88 estações distribuídas em 26 cidades de 14 países.

Em 1980, a REDPANARE foi incorporada ao Programa Global de Monitoramento da Qualidade do Ar, estabelecido em 1976 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como parte do Sistema Mundial de Monitoramento do Meio Ambiente. Em 1974, essas duas organizações iniciaram um sistema de monitoramento da poluição das grandes cidades do mundo. Esse programa tem providenciado equipamentos de monitoramento do ar para países em desenvolvimento e coletado dados da qualidade do ar em mais de 50 cidades em 35 países, dando destaque à 20 megacidades do mundo, cujas populações atuais ou estimadas estão em mais de 10 milhões de habitantes (MAGE et al, 1996: 682). O crescimento das aglomerações urbanas é realmente algo preocupante. As Nações Unidas estimam que na virada do século XX existam 59 “supercidades” com mais de 5 milhões de habitantes, sendo que muitas dessas irão alcançar o *status* de megacidades. Os resultados desse monitoramento têm sido muito úteis no registro da extensão do problema universal da poluição atmosférica adotado pela OMS e PNUMA para traçar suas prioridades. Dentre as principais recomendações dessas organizações está a aplicação de medidas preventivas que devem ser incorporadas nos “novos modelos” de desenvolvimento urbano-industriais.

Em 1990, o Centro Panamericano de Ecologia Humana e Saúde da Organização Panamericana de Saúde realizaram uma pesquisa sobre o estado dos programas de qualidade do ar na América Latina. Os resultados indicaram que somente seis países haviam estabelecido níveis de qualidade do ar, dez haviam desenvolvido redes de monitoramento da qualidade do ar, nove haviam preparado inventários de emissões, quatro haviam estabelecido estratégias de controle e quatro efetuaram estudos epidemiológicos.

A OMS estima que atualmente mais de 100 milhões de pessoas na América Latina estão expostas à níveis de contaminantes atmosféricos que excedem os valores recomendados, incluindo, milhões de pessoas expostas à contaminação do ar em

interiores, devido à queima de biomassa e de outras fontes (OPS, 2000: 04). WEHRMAN (1996: 58-59), resume as causas da poluição atmosférica nas cidades latino-americanas em três grupos:

- Concentração do tráfego de veículos num espaço cada vez mais limitado, devido à intensa atividade econômica da população urbana e à ausência de um planejamento eficiente das cidades. O tráfego de veículos está se concentrando num espaço cada vez mais limitado;
- O alto consumo de gasolina e a ausência de equipamento para reduzir as emissões que caracterizam os países mais pobres;
- A ocupação de áreas de produção industrial ou trechos próximos das vias intensas de circulação para residências ou local de trabalho, expondo grande parcela da população, diariamente, à emissão de poluentes liberados por veículos automotores ou industriais.

Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, foi negociada e assinada por 175 países mais a União Européia, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Reconhecendo a mudança do clima como uma preocupação de toda a humanidade, os governos que assinaram tornaram-se Partes da Convenção, propondo-se a elaborar uma estratégia global *para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras* (BNDES & MCT, 1999: 15). As principais atribuições da Convenção são: criar instrumentos e mecanismos, promover a gestão sustentável e demais condições que possibilitem alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que não interfira perigosamente no sistema climático. Apesar desta Convenção não tratar explicitamente da qualidade do ar nos grandes centros urbanos, é evidente que a elaboração de propostas que visem o controle da emissão de gases estufa também acarretará numa melhoria na composição atmosférica das áreas fontes.

As Partes da Convenção reúnem-se anualmente na Conferência das Partes para avaliar e promover a efetiva implementação da Convenção. Em 1997, a Conferência das Partes reuniu-se pela terceira vez em Quioto, no Japão, para discutir a redução das emissões de gases de efeito estufa, em especial de CO₂, originárias de diversas fontes antropogênicas que utilizam combustíveis fósseis. Nesta conferência firmou-se o Protocolo de Quioto, com o compromisso dos países desenvolvidos de reduzir e limitar as emissões futuras de CO₂ e de outros gases responsáveis pelo efeito estufa. Essa conferência não gerou um consenso, pois o governo norte-americano se recusou a

assinar argumentando que a reformulação de seus setores produtivos resultaria em um pesado ônus para sua economia, evidenciando assim, o quanto a solução de determinados problemas ambientais resultam em conflitos com os atuais modelos de desenvolvimento e estilos de vida.

Com o objetivo de avaliar de forma mais precisa a situação da gestão da qualidade do ar urbano na Região da América Latina, a Organização Panamericana de Saúde (OPS) realizou uma pesquisa baseada em questionários enviados pelo Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente em fevereiro de 1999 à diversos setores da sociedade desses países. A pesquisa indicou que somente Brasil, Chile e México têm cidades com programas de gestão da qualidade do ar bem desenvolvidos.

Desde que a Lei nº 9.605, de Crimes Ambientais, entrou em vigor no Brasil em 1998, poluir tornou-se um ato criminoso. No caso da poluição atmosférica, anteriormente prevista na Lei de Contravenções Penais, a nova Lei prevê reclusão de um a cinco anos para quem “causar poluição atmosférica” que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos à saúde da população”. Dessa forma, os órgãos estaduais e municipais ampliaram suas ações administrativa e de fiscalização sobre o meio. Dentre os avanços reconhecidos por juristas e ambientalistas, a nova Lei tem o mérito de estabelecer multas pesadas e criar a responsabilidade administrativa, penal e civil para as pessoas físicas, jurídicas e co-autores. É também valorosa por estabelecer, em quase todas as modalidades, a figura do crime culposos, que permite comprovar a ocorrência de omissão de medidas de proteção ambiental (CERQUEIRA, 2000: 05). Vale salientar que a discussão sobre a legislação pertinente às agressões ambientais apresenta muitos pontos polêmicos. Por exemplo, se as questões relacionadas à poluição do ar são tão complexas, sendo muitas vezes difícil determinar as fontes emissoras, como aplicar o princípio do poluidor-pagador, que faz parte, por exemplo, da política de combate à poluição atmosférica adotada pela França (BERAL-GUYONNET, 1996: 74). Para que a legislação seja realmente coerente, existe a necessidade de investimentos constantes nas pesquisas direcionadas à fiscalização da qualidade ambiental.

Torna-se necessário frisar que o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), desde sua resolução nº 03, de 28 de junho de 1990, estabelece padrões de qualidade do ar que contemplam os seguintes poluentes: partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, dióxidos de enxofre e de nitrogênio, gás carbônico e fumaça. Para

cada um desses poluentes foram definidos padrões primários (concentrações de poluentes que, uma vez ultrapassados, poderão afetar a saúde de população) e secundários (concentrações de poluentes abaixo dos quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como, o mínimo de dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio em geral), com valores anual (média geométrica anual), diário (total em 24 horas) e por período de algumas horas.

FIGURA 01



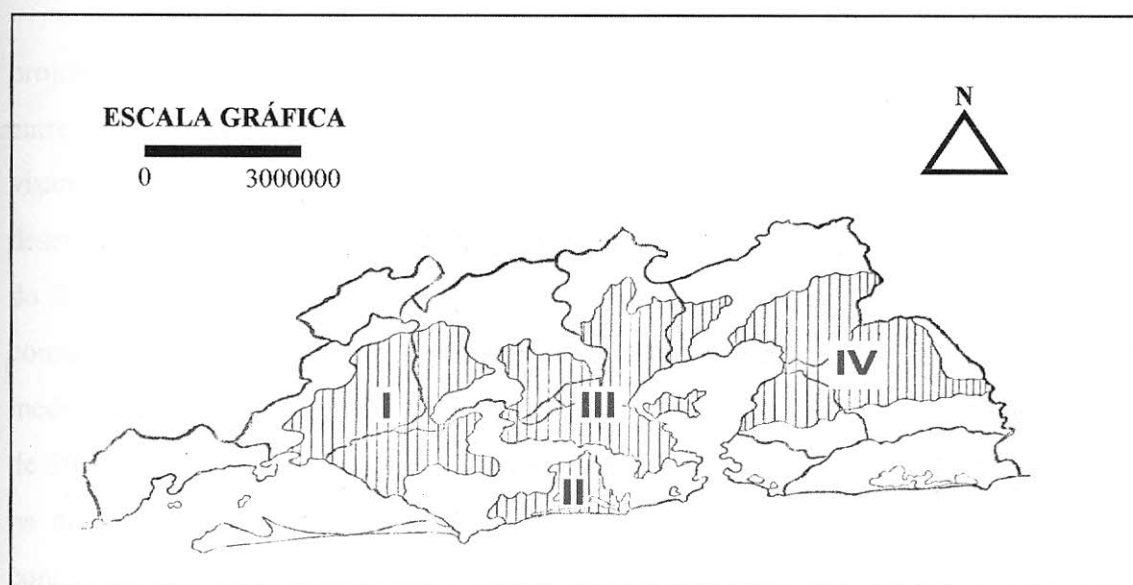
O crescimento das cidades latino-americanas é algo que vem preocupando diversos organismos internacionais que vem desenvolvendo programas com o objetivo de propor soluções aos sérios problemas ambientais que expõem largas parcelas da população a um baixo padrão de vida (WEHRMAHN, 1996: 50).

Dentre os programas regionais para a melhoria da qualidade do ar na América Latina, destaca-se a Iniciativa do Ar Limpo para as Cidades da América Latina do Banco Mundial, sendo apoiado por diversas instituições internacionais, Organizações Não-Governamentais, empresas privadas e governos locais. Uma das principais metas desse programa é melhorar a qualidade do ar nos grandes centros urbanos da América Latina. Atualmente, estão sendo fortalecidos planos para a Cidade do México, Lima-Callao, Rio de Janeiro e Buenos Aires.

Apesar de não ter sido considerada por muitos anos uma prioridade dentro da Cidade do Rio de Janeiro, a poluição do ar sempre foi um dos principais problemas ambientais ao nível metropolitano e para os próprios habitantes da cidade. Em um trabalho recente que visava avaliar a percepção da população carioca sobre o meio ambiente (BRANDÃO et al, 1999), foi possível constatar nas informações obtidas nos 448 inquéritos realizados, que a poluição do ar figura como a principal preocupação da população (22% da amostra).

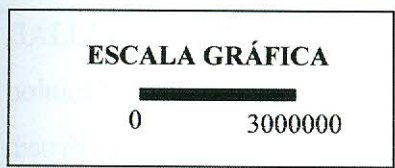
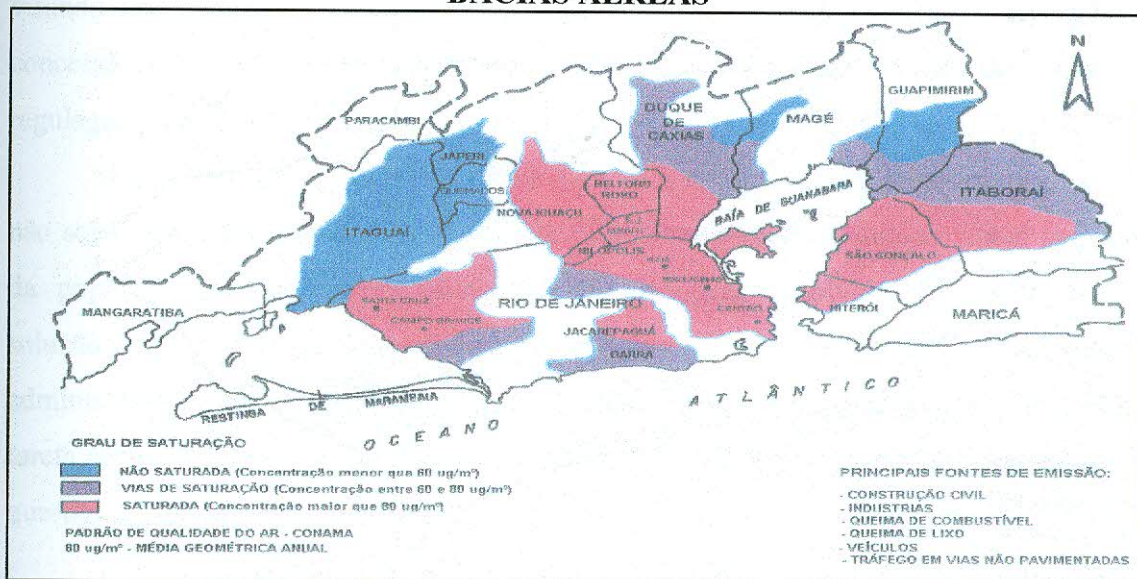
Estudos da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), a agência ambiental do estado do Rio de Janeiro responsável atualmente pelo monitoramento da qualidade do ar, revelam que a Bacia Aérea III, formada pela parte norte do Município do Rio de Janeiro e outros sete municípios da Baixada Fluminense, apresenta níveis muito elevados de concentração de poluentes atmosféricos.

FIGURA 02
BACIAS AÉREAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO



Uma bacia aérea é o volume de ar limitado pelas elevações a partir da cota zero até 100 metros, cuja representação gráfica é a área de projeção desse volume. Fonte: FEEMA, 1989: 04.

FIGURA 03
PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO - GRAU DE SATURAÇÃO NAS
BACIAS AÉREAS



Fonte: FEEMA

A FEEMA possui uma rede de monitoramento do ar que vem sendo operada desde 1967. Atualmente, esta rede está inscrita a 11 estações de medição de partículas em suspensão e uma estação móvel automática, capacitada para medir SO_2 e monóxido de carbono (CO), sendo empregada em medições contínuas em campanhas de monitoramento de curto prazo em áreas distintas.

Um excelente exemplo que demonstra o envolvimento do setor privado é o projeto “EconimizAr”, lançado em 1996 em âmbito nacional, resultado de parcerias entre a PETROBRAS e as entidades filiadas à Confederação Nacional de Transportes, visando otimizar o uso do óleo diesel. Na cidade do Rio de Janeiro, o projeto é desenvolvido pelo Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros no Município do Rio de Janeiro. São 48 empresas com uma frota total de 7.753 ônibus, com um consumo diesel de 22.565.782 litros/mês. A execução do projeto gerou uma redução média no consumo de combustível de 12,64% o que corresponde uma economia anual de 39.180.144 litros de óleo diesel. Em termos de poluição, deixaram de ser despejadas na atmosfera cerca de 107.800 toneladas de CO_2 e 2.343 toneladas de partículas, contribuindo para uma melhor qualidade do ar.

Uma iniciativa pioneira do Estado do Rio de Janeiro é o convênio FEEMA-DETRAN, firmado em 1997, para um programa de controle e monitoramento da

qualidade do ar, visando medir a quantidade de gases emitidos por veículos, principalmente CO e hidrocarbonetos. A finalidade inicial da campanha era educativa visando conscientizar os proprietários para veículos regulados. A partir de 1998, a concessão do licenciamento anual ficou na dependência do atendimento do padrão de regulação do veículo em vigor.

A poluição do ar é um dos problemas mais complexos do meio urbano, devido não somente as dificuldades de identificar os reais efeitos dos contaminantes na saúde da população, mas ao enorme número de atores sociais envolvidos. A busca por uma solução conta obrigatoriamente com diversos setores da sociedade e esferas administrativas, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Torna-se assim, uma tarefa árdua desenvolver diretrizes de ação onde os mais variados interesses estão em questão.

É nesse contexto, que a Geografia pode fornecer uma grande contribuição. GALLEGO (1972: 11-12), comenta que o geógrafo pode analisar o problema da poluição atmosférica aplicando dois princípios básicos de sua formação: o da distribuição espacial e o das correlações existentes entre a poluição atmosférica, o sítio urbano, a densidade demográfica, as funções urbanas, os transportes e o ritmo dos tipos de tempo.

Dessa forma, a Geografia analisa a poluição atmosférica tanto como uma consequência das atividades econômicas, como um fenômeno que, ao mesmo tempo, é determinado e influencia o meio. Uma análise que considere os interesses sociais e os atributos geoecológicos dos locais afetados, pode proporcionar medidas de planejamento que resultem em uma melhor qualidade de vida dos habitantes de grandes cidades como o Rio de Janeiro.

2 - OBJETIVOS:

2.1 - OBJETIVO GERAL:

Analisar a distribuição espaço-temporal das concentrações de partículas em suspensão na atmosfera da Cidade do Rio de Janeiro e de áreas contíguas no período de 1968 a 1999, com especial interesse nas décadas de 1980 e 1990; os fatores geocológicos e de origem antrópica que influenciaram na configuração dos cenários identificados; e as implicações da qualidade do ar na saúde da população.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Realizar a análise espaço-temporal da variação anual das concentrações de material particulado em suspensão na atmosfera da Cidade do Rio de Janeiro e de municípios vizinhos no período de 1968 a 1999, através de dois transetos que visam compreender tanto estações que abarcam os diferentes tipos de uso do solo, como os principais eixos de crescimento da malha urbana;
- ✓ Analisar a variação espaço-temporal mensal de partículas em suspensão na atmosfera nas décadas de 1980 e 1990 nos referidos transetos e confrontar os cenários encontrados;
- ✓ Identificar características geocológicas do sítio e elementos da morfologia antropogênica que propiciam condições de concentração ou dispersão dos poluentes atmosféricos;
- ✓ Analisar como a qualidade do ar tem afetado a saúde da população residente na Cidade do Rio de Janeiro, destacando as respostas obtidas na faixa etária de 1 a 4 anos.

3 - HIPÓTESES:

Com base no estudo a ser desenvolvido, acredita-se que:

- ✓ Existe uma correlação positiva entre as situações de maior concentração de partículas em suspensão na atmosfera com os momentos caracterizados pela elevação no número de internações e óbitos por doenças do aparelho respiratório, principalmente nos meses de inverno devido a forte estabilidade atmosférica e a compressão da camada de mistura junto à superfície, e, ocasionalmente, nos meses de verão, quando caracterizados por chuvas intensas que são responsáveis pelo carreamento de grande quantidade de sedimentos que irão para a baixa atmosfera através do fenômeno da turbulência;
- ✓ As áreas com maiores concentrações de partículas em suspensão são os trechos da cidade caracterizados como os de maior dinamismo urbano, tendo em vista sua grande densidade populacional; fluxo intenso de veículos automotores e pessoas; concentração de serviços e/ou indústrias; elevado nível de alteração nos aspectos geoecológicos naturais do sítio; e de morfologia antropogênica de grande complexidade.

4 - ÁREA DE ESTUDO:

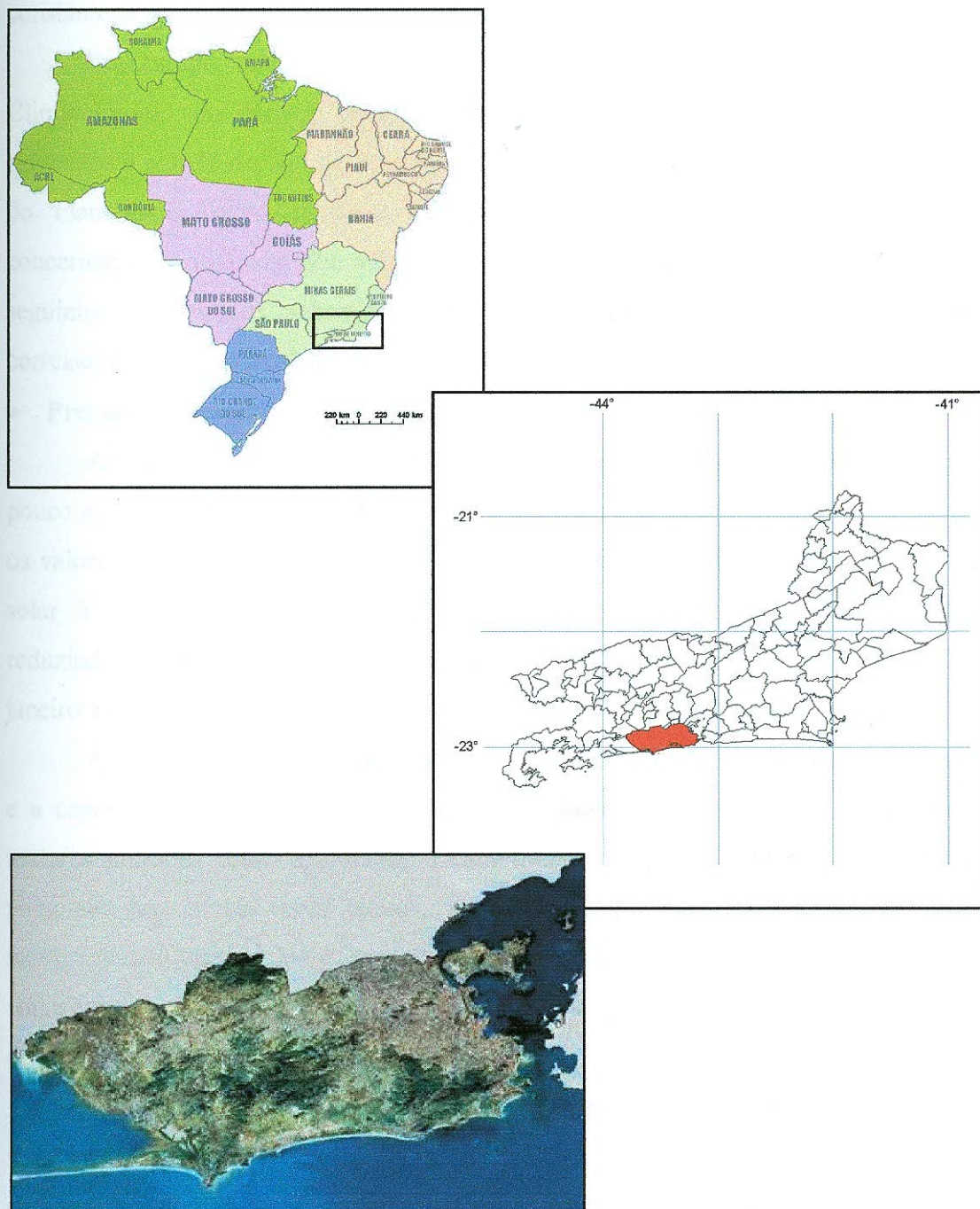
4.1 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO SÍTIO:

O Município do Rio de Janeiro situa-se a 22°54'24" Lat.S e 43°10'21" Long.W, estando pouco acima da linha do Trópico de Capricórnio, apresentando uma intensa radiação solar durante todo o ano, sendo muito maior no verão, posicionando-se numa região de conflito entre os sistemas polares e intertropicais.

Este município se destaca no conjunto dos que constituem a Região Metropolitana pela maior concentração de habitantes, indústrias e de veículos. Limita-se ao Norte pelos municípios de Itaguaí, Nova Iguaçu, Nilópolis, São João de Meriti e Duque de Caxias; ao Sul pelo Oceano Atlântico; a Leste pela Baía de Guanabara; e a Oeste pela Baía de Sepetiba. Sua área territorial é de 1255 km², que representa cerca de 3% da área total do Estado, onde residem 6 milhões de habitantes ou, aproximadamente, 50% da população total do Estado, se traduzindo numa densidade demográfica de 4366 hab/km², uma das mais elevadas do país (BRANDÃO, 1996: 50).

O sítio urbano carioca é bastante complexo, caracterizado por dois principais domínios fisiográficos: o **relevo montanhoso**, representado pelos maciços litorâneos (Tijuca, Pedra Branca e Gericinó), algumas serras, morros isolados e ilhas ; e as **zonas das amplas baixadas** (Guanabara, Jacarepaguá e Sepetiba). Este relevo, além de ser responsável pela fragmentação da cidade, criando divisores micro-climáticos naturais que influenciam a ventilação e assim, os mecanismos de transporte e dispersão dos poluentes atmosféricos, também vem influenciando a implantação das grandes vias de circulação que orientam a expansão urbana. ABREU (1992: 54) reforça a grande importância que o Maciço da Tijuca, teve na organização do espaço urbano carioca, impondo orientações ao crescimento da malha construída e definindo na cidade uma "zona Sul" e uma "zona Norte", diferenciadas pelos atributos geoambientais e, conseqüentemente, pelos padrões de ocupação. Em direção à zona Oeste, acompanhando o eixo de penetração que é a Avenida Brasil, percebe-se a influência que os maciços do Gericinó e da Pedra Branca têm no processo de ocupação dessa extremidade do município, propiciando concentrações populacionais no vale entre esses dois maciços no sentido da baixada de Sepetiba.

FIGURA 04
LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO



4.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA:

O Município do Rio de Janeiro está sob a influência, praticamente durante o ano todo, de anticlones migratórios polares e seus ventos de Sul. Também ocorre a predominância da massa Tropical Atlântica com seus ventos de Nordeste para Norte, principalmente no período do inverno.

O Anticiclone Polar é a única célula de alta pressão do continente de origem térmica, sendo responsável pelo avanço dos sistemas frontais que atingem constantemente o município.

Em estudo realizado pela FEEMA (1995), foram consultadas as Normais Climatológicas do Brasil, período 1961-1990, tendo sido extraídas informações referentes à cidade do Rio de Janeiro, tomando como base a estação situada no Aterro do Flamengo. Tendo também sido consultados dados da Estação do Galeão concernentes à dinâmica dos ventos. Analisando esses dados foi possível elaborar as seguintes observações sobre os principais parâmetros climáticos que podem ser correlacionados com a qualidade do ar:

- **Pressão Atmosférica:**

As variações dos valores de pressão atmosférica na cidade do Rio de Janeiro são pouco significativas entre as áreas de orla marítima e a porção interior. Sazonalmente, os valores são maiores no inverno do que no verão. No verão, o intenso aquecimento solar à superfície cria condições propícias a movimentos verticais ascendentes, reduzindo assim, os valores da pressão atmosférica à superfície. Os valores médios em janeiro e julho (meses extremos) são de 1011 hPa e 1020 hPa, respectivamente.

A importância da pressão atmosférica está na relação direta entre este parâmetro e a capacidade de mistura dos poluentes situados na camada de ar mais baixa. As maiores pressões estão associadas à estabilidade, o que resulta na concentração de poluentes nos níveis mais baixos. As menores pressões favorecem uma melhor movimentação vertical dos poluentes, afastando-os do nível da superfície, reduzindo sua concentração.

- **Temperatura do Ar:**

A avaliação da dinâmica das temperaturas médias compensadas indica uma visível sazonalidade, com variação de 21,3°C em julho à 26,2°C em janeiro, embora apresente uma baixa amplitude térmica anual. As médias das máximas temperaturas do ar indicam um valor máximo relativo de 30,2°C em fevereiro contra um valor mínimo de 25,0°C em setembro. Quanto às médias das mínimas, também ocorreu uma variação pequena entre os valores máximo e mínimo relativos. O maior valor ocorre em fevereiro, 23,3°C, enquanto o menor ocorre no mês de julho, 18,4°C.

Temperaturas elevadas, como as registradas no verão, geram situações propícias à formação de movimentos verticais ascendentes, acarretando o transporte dos poluentes dos níveis mais baixos, próximos à superfície, para os níveis mais elevados. Enquanto

as temperaturas relativamente mais baixas não induzem aos movimentos verticais de ar, permitindo a manutenção dos poluentes em níveis mais baixos.

- **Nebulosidade:**

Observando a nebulosidade média mensal ao longo do ano, foi constatado que o período de menor cobertura de céu ocorre nos meses de julho e agosto, exatamente os meses mais frios do ano. A maior nebulosidade está associada à diversos mecanismos atmosféricos, seja por convecção diurna, principalmente nos dias mais quentes, nas serras próximas à cidade ou devido à passagem de sistemas frontais frios. A presença constante de núvens no céu se deve em função da proximidade de grandes fontes de umidade (oceano e áreas florestadas) e pelas elevadas temperaturas ao longo do ano quando na ausência de influências térmicas de massas polares migratórias.

- **Insolação:**

O menor valor registrado no ano ocorre em setembro, 136,9 horas, o que pode ser explicado pelos relativamente elevados valores de nebulosidade e dias não tão longos como o verão. O maior valor relativo do ano ocorre em fevereiro, 207 horas, mês caracterizado por dias longos e nebulosidade considerada intermediária.

As implicações diretas da insolação na qualidade do ar estão relacionadas, em termos negativos, com a formação de oxidantes atmosféricos como poluentes secundários. Todavia, em termos positivos, um maior período de insolação pode ocasionar um maior aquecimento da superfície, resultando no surgimento de movimentos verticais localizados.

- **Umidade Relativa do Ar:**

Os meses que apresentaram maiores valores de umidade foram o verão, a primavera e outono, como resultado direto da maior duração dos dias e, conseqüentemente, de exposição ao sol.

- **Vento:**

A avaliação quanto à dinâmica dos ventos, evidencia a predominância dos ventos de direção Sul-Sudeste para Nor-Noroeste em praticamente todos os meses do ano, com velocidades médias em torno de 8 km/h, segundo informações da estação do Galeão.

Considerando a disposição geográfica da cidade em relação a direção predominante dos ventos, observa-se nos bairros da orla marítima condições de

ventilação natural que tendem a transportar os poluentes na direção do interior no sentido Nor-Noroeste, caso não existam obstáculos físicos ao escoamento do ar. Uma tendência natural geral seria as áreas mais afastadas do litoral apresentarem limitada capacidade de ventilação, pois à medida que os ventos superficiais penetram pelo continente, sofrem desaceleração em função do atrito gerado, chegando as partes mais interioranas com baixíssimas velocidades, criando condições favoráveis a estagnação de poluentes lançados próximos as áreas fontes aí situadas.

4.3 - A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO:

Um trabalho pioneiro discutindo a qualidade do ar na cidade do Rio de Janeiro foi o elaborado por GALLEGO (1972). Em seu estudo sobre a poluição atmosférica na cidade do Rio de Janeiro nos anos de 1968 e 1969, observou que são nos meses da estação mais fria, de maio a setembro, onde o nível de poluição do ar esteve mais elevado que os demais meses do ano. Esses meses além de apresentarem temperaturas mais baixas, registraram baixa pluviosidade, que ocorreu concentrada em poucos dias. Foram também nesses meses registradas as maiores inversões térmicas de superfície. Através desses resultados foi possível constatar como a qualidade do ar está associada à atuação dos elementos meteorológicos e dos tipos de tempo. Estão sintetizadas na tabela a seguir, as principais relações observadas pela autora:

**ATUAÇÃO DOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E DOS TIPOS DE TEMPO NA
DINÂMICA DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
NOS ANOS DE 1968 E 1969:**

AUMENTO DA POLUIÇÃO	REDUÇÃO DA POLUIÇÃO
Quando a temperatura se eleva e decresce a umidade relativa, assim como, a pressão atmosférica.	Quando a temperatura decresce e aumentam a umidade relativa e a pressão atmosférica.
Quando ocorre a entrada de frentes frias fracas, sem ocorrência de chuvas ou com chuvas fracas, provocando inversão térmica.	Quando a temperatura se eleva, elevando-se também a umidade relativa e/ou a pressão atmosférica.
Quando ocorrem inversões térmicas nas baixas camadas da atmosfera e predomínio da atuação da massa Tropical Atlântica, pois a situação anticlinal e de subsidência que se formam, contribuem para a concentração de poluentes.	Quando ocorre invasão de frentes frias com precipitações elevadas ou mesmo baixas e ausentes, se provocarem resfriamento.
Quando ocorre o predomínio de calmarias.	Quando após a passagem da frente, passa a dominar na região a massa Polar Atlântica, provocando uma inversão de temperatura, resfriamento do ar em superfície e o aumento da umidade relativa e da pressão atmosférica, às vezes, acompanhadas de chuvas.
Em situação pré-frontal, quer sob o domínio da massa Tropical Atlântica ou da Polar tropicalizada, apresentando aumento de temperatura, decréscimo da umidade relativa, pressão atmosférica e inversão térmica.	Em situação pré-frontal em que haja ocorrência de chuvas, ou ainda, queda de temperatura ou movimentos ascendentes com difusão de umidade em altitude.
	Quando da formação de situações ciclônicas, que através do turbilhonamento podem fazer com que os poluentes se elevem à grandes alturas e sejam transportados à grandes distâncias por correntes aéreas, diminuindo a poluição local.
	Quando da existência de ventos constantes com boa intensidade ou de rajadas que possam dispersar os poluentes.

Fonte: Adaptado de GALLEGO, 1972: 92 – 93.

GALLEGO (1972: 98), recomenda a criação de áreas verdes, que além de amenizarem a poluição do ar, também amenizariam as elevadas temperaturas registradas principalmente em bairros onde as indústrias estão concentradas, como os que se situam ao longo da Avenida Brasil.

GALLEGO (1972: 96 – 97), chamava a atenção na década de 1970 para uma nova área industrial que surgia, a área de Santa Cruz. Este local, situado no extremo Oeste do Município do Rio de Janeiro (na época, Estado da Guanabara), era bastante favorável para a concentração industrial, onde poderia se planejar uma ocupação que não reproduzisse o cenário da zona Norte da cidade, cujo crescimento espontâneo gerou áreas residenciais envolvidas por indústrias de todos os gêneros. Outro fator importante

dessa área, era a sua posição em uma baixada constantemente atingida por ventos locais e regionais, favorecendo assim, a dispersão dos poluentes. Todavia, a referida autora apresentou algumas sugestões a serem tomadas como medidas preventivas contra os riscos de poluição, como por exemplo, o Poder Público deveria impedir a expansão urbana de Santa Cruz e Campo Grande para Oeste, pois essa expansão iria se alojar na trajetória dos ventos carregados de poluentes, sendo que este fato poderia ser agravado se essa expansão fosse em direção Noroeste, próximo ao sopé do maciço do Mendanha, que é um trecho mais afastado do litoral, sob o domínio de calmarias e nevoeiros de inversão, aspectos que facilitariam a concentração de poluentes.

SERRA (1988) procurou estudar as condições de poluição atmosférica observadas na cidade do Rio de Janeiro, mediante análise de radiossondagens, das condições diárias e as médias mensais de alguns índices, como a frequência média (média de seis anos) dos dias sob velocidade média abaixo de 2,5 mps e sem precipitação, condições que favorecem a ocorrência de situações de qualidade do ar mais críticas. No caso de tais situações serem somente ocasionais e separadas por longos períodos de acentuada dispersão, a poluição não alcançará índices perigosos. A importância das radiossondagens está na possibilidade de avaliar a espessura da camada inferior de mistura *mixing-depth*, que pode ser determinada seguindo em cada sondagem a adiabática seca a partir da temperatura máxima à tarde, até o seu encontro com a curva das temperaturas. A altitude em que ocorre a interseção é a espessura do *mixing-depth*.

Calculando as médias de seis anos, SERRA (1988: 94) observou que a forte convecção do verão e as máximas elevadas tornam maior, nesta época do ano, a espessura da camada inferior de mistura *mixing-depth* (280 a 320 metros). Esta é uma circunstância favorável a uma qualidade do ar melhor, pois aumenta o volume da camada em que irá distribuir um mesmo total de poluentes. Também foi constatado o agravamento do quadro em março, com pequena melhora nos períodos de abril-maio e julho-agosto (270 metros), havendo uma piora em junho, setembro e outubro (250 metros), voltando a melhorar em novembro (270 metros). As oscilações verificadas são fracas, no máximo 70 metros, apresentando como meses mais favoráveis dezembro e janeiro e desfavoráveis junho, setembro e outubro. Contudo, a análise não se limitou à identificação da espessura da camada *mixing-depth*, mas contou também com a observação do número de dias com vento abaixo de 2,5 mps, sem chuva e camada de mistura com espessura inferior de 500 metros, pois acima dessa espessura a dispersão dos poluentes ocorre com facilidade. Adotando essa correlação, o autor obteve como

resultado que o período outubro-abril é o mais favorável à limpeza da atmosfera e o mês de fevereiro foi considerado como sendo o pior, assim como, o período maio-junho, caracterizado pelas condições de inverno. Foram também incorporadas à análise o número de dias em que foram verificadas inversões térmicas abaixo de 150 metros (altura contada desde o solo), com vento fraco e sem chuva.

A FEEMA em 1989 publicou um relatório de avaliação de qualidade do ar da Região Metropolitana do Rio de Janeiro no período de 1984 a 1987, dando ênfase às concentrações de partículas em suspensão ao longo do período. O trabalho revelou que o padrão anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi violado em 71% das Estações. As maiores concentrações anuais foram registradas na Estação de Bonsucesso onde o índice chegou a: $182\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 1985, $169\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 1986 e $166\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 1987. A menor concentração de partículas em suspensão foi encontrada em Santa Teresa, $45\mu\text{g}/\text{m}^3$. O relatório destacou situações consideradas como “estado de atenção”, ou seja, má qualidade do ar com violação do padrão diário nas seguintes estações: Benfica, Inhaúma, Irajá, São João de Meriti, em 1985; EMPA- Maracanã e São João de Meriti, em 1986; e Benfica e São João de Meriti em 1987 (FEEMA, 1989).

PENNA & DUCHIADE (1991) desenvolveram para a região metropolitana do Rio de Janeiro um estudo com o objetivo de investigar a relação entre a contaminação atmosférica, medida pela concentração de partículas suspensas no ar, e a mortalidade por pneumonia em crianças menores de um ano. Uma das motivações para a elaboração desse trabalho foi a significativa participação das doenças do aparelho respiratório como uma das causas de mortalidade infantil no estado do Rio de Janeiro. Somente em 1985, as enfermidades respiratórias ocuparam o segundo lugar entre as principais causas de mortalidade infantil no território fluminense, representando 18,5% do total (PENNA & DUCHIADE, 1991: 199).

Os autores selecionaram o ano de 1980 para ser analisado. Foram adotados indicadores sócio-econômicos detalhados fornecidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; número de mortes segundo as causas e o lugar de residência das crianças menores de um ano, dados fornecidos pela Secretaria de Estado de Saúde; e a exposição e contaminação foi medida segundo a quantidade total de partículas suspensas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na áreas de estudo obtidas através da FEEMA.

Foi constatado no estudo, que 20 das 22 estações analisadas superaram a norma vigente de qualidade do ar, que é o índice médio de contaminação de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e 15

superavam a norma de máxima concentração diária de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, em certos casos, mais de uma vez por ano.

Os resultados concordam com estudos anteriores no que atribuem ao complexo formado pelo SO_2 e as partículas suspensas à responsabilidade pelo aumento na incidência das taxas de mortalidade infantil por enfermidades nas vias respiratórias inferiores.

Em trabalho realizado para o Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1992/1993, a Prof^a. Ana Maria de Paiva Macedo Brandão fez um levantamento das áreas mais críticas de qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro no período de 1980-1992, considerando o padrão de qualidade do ar e o número de violações ao padrão estabelecido pelo CONAMA. Bonsucesso e São Gonçalo apresentaram-se como as áreas de pior qualidade, onde as concentrações de poluentes ultrapassam o dobro dos níveis considerados. Santa Teresa e Copacabana foram as únicas estações que não apresentaram violações ao nível diário de qualidade do ar ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que não deve ser ultrapassado mais de uma vez ao ano. A Estação de Bonsucesso foi a que apresentou maior número de violações (97), seguida de São Gonçalo (54) e São João de Meriti (44).

O trabalho também destaca um grande problema quanto a qualidade dos dados. O número de amostragens variou muito durante o período analisado, de 5 amostragens na estação de Niterói em 1982, a 60 amostragens em Bonsucesso no ano de 1989. Esta variação interfere na qualidade e na confiabilidade dos dados espacialmente analisados.

No ano de 1994, a FEEMA realizou uma campanha de monitoramento através do Projeto de Cooperação Técnica Brasil/Alemanha, no período de maio a dezembro.

Esta campanha consistiu na amostragem do ar em 13 pontos distribuídos em três municípios da Região Metropolitana. Para medição das partículas em suspensão foram instalados amostradores de grande volume (HI-VOL) em todos os pontos.

Foram selecionados pontos devido a contribuição de emissões veiculares (Centro, Copacabana, Maracanã, Realengo e São João de Meriti), de emissões industriais (Valesul I e II) e de emissões mistas (Bonsucesso, Inhaúma, Irajá e Jacarepaguá). As estações de Sumaré e Itaguaí foram selecionadas como *background* por serem locais cuja qualidade do ar não sofre interferência de fontes antropogênicas.

Os resultados da campanha apontaram que 6 das 13 estações apresentaram violação diversas vezes ao padrão de concentração média de 24h ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). As estações de São João de Meriti apresentaram violação em 70% dos dias amostrados,

assim como, Bonsucesso e Inhaúma estiveram com 32% dos dias acima do padrão. Somente as estações de Sumaré e Itaguaí apresentaram valores abaixo da média geométrica anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O grande destaque desse monitoramento foi a estação de São João de Meriti, onde as concentrações de partículas em suspensão alcançaram o nível de “atenção” em 22% dos dias e de “alerta” em 3%.

BRANDÃO et al (1995), adotaram em seu estudo uma abordagem têmporo-espacial aplicada aos dados anuais de partículas em suspensão de dezesseis estações de monitoramento de qualidade do ar na cidade do Rio de Janeiro. Foram elaborados dois transetos com sentido geral E – W para a representação temporal das partículas em suspensão (média geométrica anual e valores máximos).

Os estudos apontaram para o período de 1980/1990, um pequeno declínio nos valores para as partículas em suspensão nas estações de monitoramento da qualidade do ar selecionadas. Contudo, os autores alertam que não se deve atribuir que tal fato esteja ligado a uma possível melhoria na qualidade do ar, uma vez que as partículas em suspensão constituem uma das formas em que os poluentes podem se apresentar, representando assim, uma parcela das substâncias que podem tornar o ar impróprio à saúde.

Deve-se também considerar que quantitativamente o número de estações de monitoramento e a sua localização geográfica são fatores restritivos a uma boa avaliação da qualidade do ar, pois é insuficiente para uma representação espacial em escala compatível com a complexidade do sítio urbano carioca. Além disso, a própria quantidade de amostragens é muito pequena e a periodicidade muito variável, fatos que interferem na qualidade dos dados.

O estudo de BARBOSA (1997) teve como objetivo conjugar a situação geográfica da cidade do Rio de Janeiro, seu nível de poluição atmosférica (adotando somente valores referentes à concentração de partículas em suspensão) e a dinâmica de determinados elementos meteorológicos que estariam influenciando na dispersão ou concentração de poluentes. Para tal, foi realizada uma análise comparativa entre os anos de 1984 e 1988, visando identificar episódios críticos de poluição do ar na cidade do Rio de Janeiro. Foram selecionados para análise os anos de 1984 e 1988 em função de suas características pluviométricas adversas, tendo sido considerados como anos padrões extremos da década de 1980. O ano de 1984 caracterizou-se por ser quente e seco, cuja pluviosidade anual foi cerca de 50% abaixo da normal. Por outro lado, o ano

de 1988 foi caracterizado como sendo extremamente chuvoso, apresentando, em média, um acréscimo de 30% à pluviosidade anual considerada típica.

O referido autor chegou a conclusão que contribuem para o aumento da poluição do ar a baixa pluviosidade ou sua queda concentrada, quando elevada, pois uma relação foi encontrada entre os “picos” de concentração de partículas e o período posterior às chuvas torrenciais que depositam lama e detritos que retornam ao ar através do fenômeno da turbulência. Também se obteve a conclusão que nos meses mais frios, normalmente a poluição aumenta, conjugando-se diversos fatores, como por exemplo, as baixas temperaturas, as inversões térmicas e a maior frequência de calmarias. O estudo constatou que aos domingos, os níveis de poluentes são reduzidos em relação às sextas-feiras e sábados, onde são registrados valores maiores. A redução aos domingos é consequência da diminuição das atividades urbanas, da menor circulação de pessoas, ocorrendo o oposto nos dois últimos dias da semana.

Através da comparação entre os anos de 1984 e 1988, foi possível definir como áreas de maior poluição, os bairros de Bonsucesso e São Cristóvão e áreas menos poluídas, o bairro de Santa Teresa e a Ilha do Governador. Na primeira situação, Bonsucesso e São Cristóvão apresentaram níveis tão elevados de material particulado no dois anos estudados, devido à fatores como: à proximidade da Avenida Brasil, que é dotada de fluxo intenso de veículos durante todo o dia; à concentração de pequenas fábricas; e também à grande circulação de veículos e pessoas dentro desses bairros. Santa Teresa e Ilha do Governador apresentaram, por sua vez, as melhores qualidades do ar nos dois anos. O primeiro é um bairro localizado em um sítio elevado na Serra da Carioca, sendo uma área bem ventilada, predominando ventos de sudeste e sudoeste em uma constância que propicia a dispersão dos poluentes. O principal motivo apontado para a boa qualidade do ar na Ilha do Governador está relacionado com o predomínio do uso do solo do tipo residencial. Contudo, é feito um alerta de que crescimento dos bairros situados nesta, poderá reverter o atual quadro da qualidade do ar, sobretudo em decorrência da intensificação do tráfego de veículos.

Em seu estudo, CUNHA (1997) adotou uma abordagem têmporo-espacial para o período de 1990-1995, onde foram analisados os dados anuais e diários de partículas em suspensão de dez estações de monitoramento da qualidade do ar operacionalizadas pela FEEMA. Essa análise verificou que no período de 1990-1995, ocorreu um aumento nos valores para as partículas em suspensão, ao contrário dos resultados que foram encontrados para a década de 1980 em estudo realizado por BRANDÃO et al (1995).

Foi também constatado que é no inverno, quando é maior a frequência do fenômeno da inversão térmica, que a qualidade do ar piora aumentando a ocorrência de doenças do aparelho respiratório.

A autora destaca que a poluição do ar está intimamente relacionada à situação sinótica e seu aumento geralmente está associado ao predomínio de calmarias, à entrada de frentes frias fracas com ausência ou pouca pluviosidade e à ocorrência de inversões térmicas de superfície. A poluição diminui quando em situação pré-frontal com predomínio de chuvas e em presença de frentes frias com elevada precipitação ou mesmo sob o domínio da massa polar sobre a cidade.

As partículas totais em suspensão, atualmente monitoradas pela FEEMA, representam apenas uma parte da poluição do ar de um grande centro urbano, fato este que levou a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAC) a encomendar ao Departamento de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) um estudo qualitativo e quantitativo para a aquisição/instalação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar para a cidade do Rio de Janeiro. Como mais um fator para a identificação dos melhores locais para a instalação da rede de monitoramento (além de informações como fontes poluidoras, sistemas viários/principais corredores de tráfego e localização de unidades de conservação ambiental) o Departamento de Meteorologia da UFRJ realizou uma avaliação da concentração de SO_2 e NO_2 no ar da cidade, mediante a técnica de Tubos Passivos, em duas campanhas sucessivas que contaram com 40 pontos de amostragem. A primeira campanha foi realizada de 27-30 de outubro de 1996 a 08-10 de novembro do mesmo ano.

Para o parâmetro SO_2 , foi adotado como padrão de referência o valor de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nas duas campanhas os valores estiveram abaixo da referência. Na primeira campanha, na estação Centro, foi registrada a concentração de $75,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, muito próximo ao valor limite de referência. Na segunda campanha, os valores foram inferiores aos da primeira, fato atribuído as condições meteorológicas. O maior valor registrado na segunda campanha ocorreu em Inhaúma, $74,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As áreas do Maciço da Tijuca, Largo do Machado, Recreio e extremo Oeste da cidade apresentaram valores mínimos relativos, inferiores à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

No caso da segunda campanha, os valores sofreram uma certa redução em virtude das condições meteorológicas favoráveis a dispersão e remoção de poluentes,

como ventos e chuvas. O máximos relativos em Inhaúma e Centro foram pontuais, fato atribuído às significativas contribuições de origem veicular e industrial.

Para o NO_2 , a primeira campanha apresentou valores que variaram de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $92,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Considerando o padrão de qualidade do ar adotado ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), constatou-se que não houve violação. Contudo, na segunda campanha, a exemplo do que ocorreu com SO_2 , houve, em relação à primeira campanha, uma redução geral das concentrações como consequência de condições meteorológicas que favoreceram a melhoria da qualidade do ar.

Na primeira campanha foi constatada a presença de núcleos de máximos valores relativos em Irajá, Vila Isabel, Flamengo e Jacarepaguá, enquanto que a segunda campanha indicou que as maiores concentrações estiveram próximas a Piedade e Vila Isabel.

5 - REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL:

5.1 – Discutindo a Poluição Atmosférica:

Em diversas ocasiões, no decorrer do dia, contaminantes atmosféricos irão penetrar os pulmões dos habitantes da cidade. Os ambientes fechados não apenas nos protegem dos poluentes externos como servem de estufas para a fumaça dos cigarros. Há também os fungos dos sistemas de refrigeração, os ácaros, as bactérias, os resíduos tóxicos dos produtos de limpeza e dos cosméticos, é a denominada *indoor pollution*.

Enfermidades como o câncer, enfisemas, pneumonias, bronquites, gripes, insuficiências respiratórias são uma presença certa em toda cidade. Os efeitos da poluição atmosférica não atingem a todos da mesma forma. Para os idosos, as crianças e as pessoas com problemas respiratórios, as conseqüências são dramáticas, caracterizadas por internações e até a morte.

O planejamento urbano deve necessariamente se preocupar com a qualidade do ar. Stuttgart é uma cidade alemã com topografia e condições climáticas que costumam provocar fenômenos de inversão térmica com retenção de gases poluentes. Contudo, seu plano de gestão da qualidade do ar é o mais famoso exemplo de um plano que privilegia a análise dos atributos geocológicos do sítio (SIRKIS, 1999: 68). Estudos climáticos revelaram que as colinas verdes à volta da cidade eram reservas de ar mais fresco, sendo assim, a legislação de ocupação do solo e construção foi usada para protegê-las da urbanização. Um espaço aberto radial foi planejado de forma a funcionar como uma rede de canais com um fluxo de ar fresco para quebrar a retenção térmica sobre o centro da cidade.

As fontes poluidoras dentro de um perímetro urbano podem estar dispostas de três formas:

- em **ponto fixo**, como uma indústria;
- em **linha**, fontes móveis ao longo de avenida ou rua com tráfego pesado;
- em **zona**, onde a pluralidade de fontes fixas difusas, abrange um ou mais bairros.

BARROS (1980: 490) alerta que normalmente em estudos que enfocam a poluição atmosférica, o tratamento dos dados levantados restringe-se: a correlações sobre as situações climáticas regionais, em geral, muito genéricas para os objetivos propostos; a determinar ou salientar situações meteorológicas mais favoráveis à concentração de poluentes, tais como, inversões térmicas, denotadamente em áreas

topograficamente depressionárias; e em analisar os aspectos da dispersão ou difusão de poluentes na atmosfera. Poucos são os trabalhos que enfocam o problema da poluição do ar para cada sítio isoladamente, considerando todo o aspecto geográfico do mesmo, dentro do qual ocorre a emissão de poluentes, dispersão ou difusão no fluxo de ar, seu transporte, a área real atingida, deposição e absorção dos poluentes pelo meio e a contaminação dos seus habitantes.

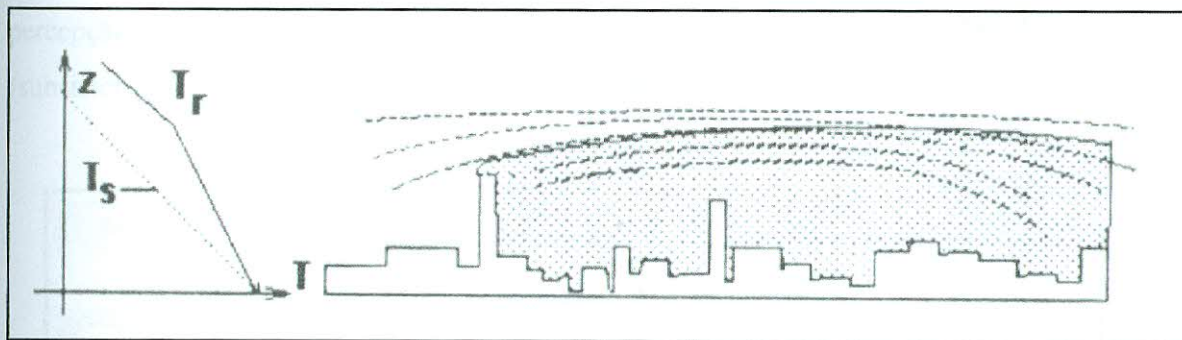
DUCHIADE (1992: 312) acrescenta como outros agentes causadores de problemas no aparelho respiratório, além do cigarro, a fumaça produzida pela combustão de biomassa (lenha, folhas e esterco, por exemplo); os produtos gerados pela combustão do gás de cozinha (para a preparação de alimentos, para o aquecimento de água e da própria residência); pesticidas e solventes empregados para limpeza; asbestos utilizados contra incêndios, dentre outras formas. Estes poluentes tornam-se mais importantes quanto mais diferente é o ambiente doméstico com relação ao ar externo.

A quantidade de poluentes na atmosfera é considerada atualmente um dos mais importantes indicadores ambientais para determinar as condições de saúde pública, devido à responsabilidade que tais contaminantes têm em muitas patologias respiratórias (GALVÃO et al, 1998: 48).

Fatores básicos afetam a concentração de partículas no ar: a taxa de emissão do poluente, as condições meteorológicas e a topografia local. A combinação da estabilidade atmosférica com ausência de chuvas é extremamente desfavorável à dispersão dos poluentes.

Os fenômenos ligados à pressão atmosférica, por exemplo, interferem na poluição do ar. Normalmente devido ao decréscimo de pressão com a altura, as parcelas de ar situadas a altitudes maiores encontram menor pressão, se expandem, e portanto, se resfriam. Esse processo de resfriamento com a ascensão, ou de aquecimento com a descida, é denominado de adiabática seca, equivalente a aproximadamente 1°C para cada 100 metros. No entanto, a temperatura do ar nas camadas mais próximas à superfície é variável e inversões de temperaturas podem ocorrer. A inversão de temperatura ocorre quando uma camada de ar termicamente estável bloqueia o ar abaixo dessa, impedindo a dispersão vertical de poluentes, confinando-os numa camada que varia em função da altura da inversão. Quanto mais baixa a inversão, mais estreita a camada de dispersão e, conseqüentemente, maiores as concentrações de poluentes no ar.

FIGURA 05



O gráfico ilustra a variação de temperatura em função da altitude e a figura demonstra a retenção dos poluentes durante uma inversão térmica noturna. T_s : temperatura da adiabática seca; T_r : temperatura real da atmosfera. Fonte: ARQUÊS, 1996:27.

A umidade relativa do ar e a luz solar interferem através das reações químicas que envolvem os poluentes. O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio, emitidos sob a forma de gases, podem ser convertidos, respectivamente, em sulfatos ou nitratos, aumentando a carga total de partículas em suspensão (DUCHIADE, 1992: 313).

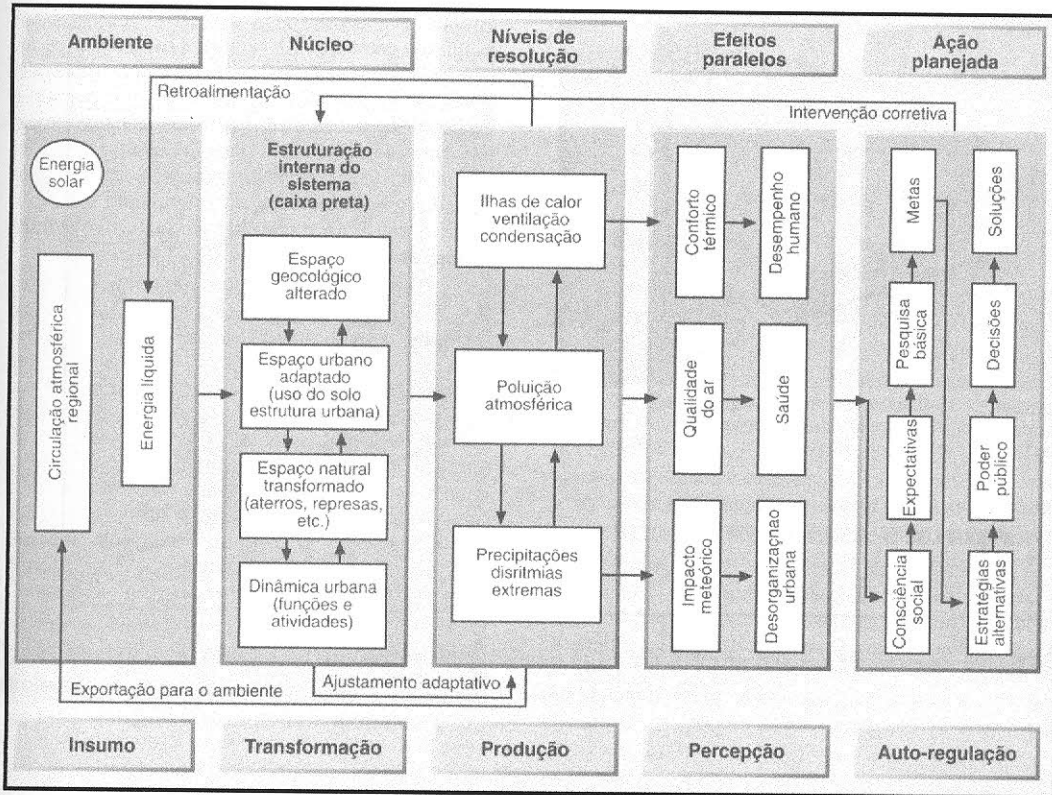
Quanto aos problemas relacionados à saúde dos habitantes das cidades, podem ser citados:

1. efeitos agudos em indivíduos saudáveis, exemplificados pelas reações a episódios extremos de *smog* ou aumentos súbitos dos níveis de poluição, particularmente nos ambientes industriais ou sob condições experimentais;
2. A exacerbação de doenças pré-existentes em indivíduos vulneráveis, com cardiopatias ou enfermidades respiratórias prévias, que, ao serem expostos à poluição, podem piorar seus sintomas ou até vir a falecer;
3. Fenômenos de hipersensibilidade de origem imunológica ou hipertividade brônquica não-específica, que apesar de não suficientemente esclarecidos, podem ser particularmente relevantes na medida em que causem danos reversíveis (parcial ou totalmente) ou provoquem problemas crônicos.

Para compreender melhor os processos ambientais mais relevantes para essa intrigante questão, que é a poluição, torna-se necessário inseri-la em uma abordagem sistêmica do meio urbano. Segundo MONTEIRO (1976: 124-125), o Sistema Clima Urbano é caracterizado por vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução, estando esses últimos ligados à percepção humana. Dessa forma, seriam estabelecidos canais de percepção associados intimamente aos principais níveis de resolução dos sistemas, separando assim, os grandes conjuntos de fenômenos dentro do

universo climático. Dentro dessa lógica, o referido autor define os seguintes canais de percepção: o **conforto térmico** (subsistema termodinâmico); a **qualidade do ar** (subsistema físico-químico); e o **impacto meteórico** (subsistema hidromecânico).

FIGURA 06

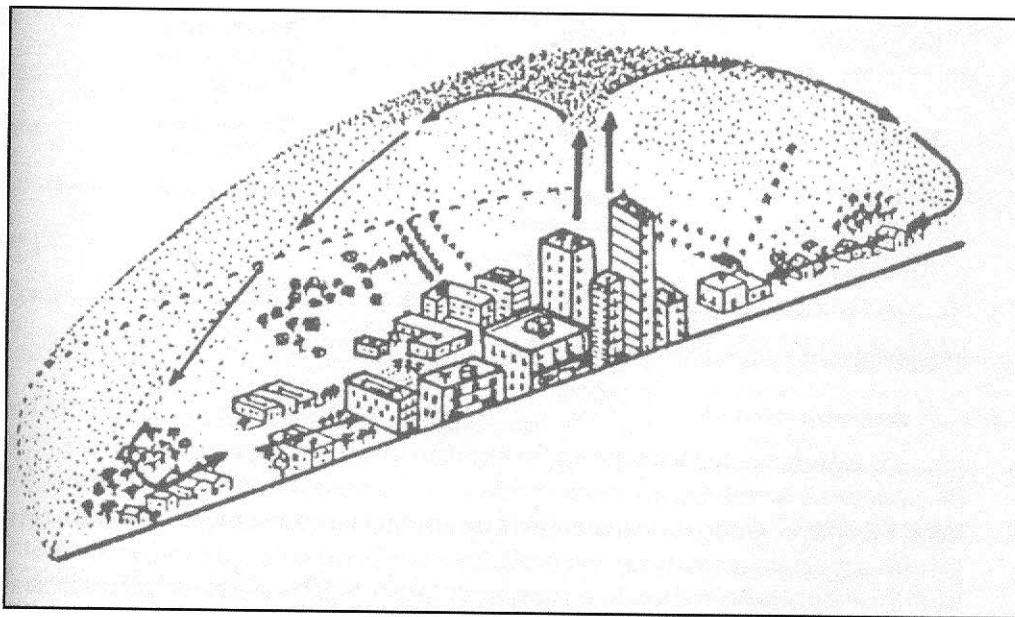


O clima urbano pode ser entendido através de uma visão sistêmica. Embora o Sistema Clima Urbano possa ser decomposto em diversos elementos, as relações existentes não permitem que se possa desincompatibilizá-los completamente uns dos outros sem que se perca a compreensão dos fenômenos. Fonte; MONTEIRO, 1976 in CHRISTOFOLETTI, 1999:65.

Os três canais apresentam-se interligados como é ressaltado por CAVALHEIRO (1995: 119) quando chama a atenção para os “estresses” bioclimáticos ocasionados na população, tais como: problemas circulatórios, cardíacos, respiratórios e de insônia. O autor argumenta que a ilha de calor quando instalada, dificulta ou mesmo impede a troca de ar da cidade com seu entorno e a circulação passa a se processar internamente de forma “viciada”. Essas variações nas condições microclimáticas são capazes de provocar um tipo de estresse que pode resultar em sérios problemas de saúde. Tal estresse provoca no indivíduo a perda de uma parte de suas defesas imunológicas, deixando-o mais vulnerável à determinadas enfermidades. A utilização de índices bioclimáticos é, dessa forma, extremamente valiosa para compreender a influência de determinados elementos do clima, como a temperatura, a umidade relativa, o vento ou a

influência combinada desses sobre a saúde humana, definindo níveis de risco à possíveis reações estressantes.

FIGURA 07



A figura ilustra a formação de um domo de poluição em uma área urbana. Observa-se os turbilhões de recirculação no interior do domo. Fonte: CAVALHEIRO, 1995: 117.

Como visto anteriormente, é no meio urbano que serão verificadas as condições de qualidade do ar mais críticas, graças às emissões de poluentes oriundas principalmente da circulação de veículos automotores e da produção industrial. Vale salientar nesse contexto, que os modernos centros urbano-industriais vem se caracterizando por um incremento exponencial na sua capacidade de transformação (ALVA, 1996: 44). Energia elétrica, combustíveis fósseis, matérias-primas, mão-de-obra, água, informações, entram nas cidades para serem “metabolizados” em bens de consumo e serviços habitacionais, porém os processos produtivos e a urbanização também produzem calor excedente, gases e partículas em suspensão, despejos domésticos e resíduos industriais que não são reciclados pelo sistema produtivo e nem biodegradados rapidamente pela natureza, acarretando na destruição dos recursos naturais e na degradação do ambiente urbano.

Outra questão que também merece destaque, é a escala abrangida pelo fenômeno que é a cidade, pois como afirma MONTEIRO (1995: 373), essa escala é mais ampla do

que os limites definidos pelo próprio sítio urbano, ocorrendo uma tendência à exportação de problemas aos ambientes circundantes.

Também deve-se observar, que enquanto nos países desenvolvidos ocorre uma tomada de consciência acompanhada de estratégias visando a melhoria da qualidade do ar nos centros urbanos, em certas regiões em vias de desenvolvimento, a poluição do ar chega a ser utilizada como um indicador de progresso (MONTEIRO, 1976: 134). Esse fato reflete a completa falta de visão, ou de escrúpulos, de determinados segmentos da sociedade que poderiam dirigir o desenvolvimento econômico dessas regiões de forma a evitar tão pesado ônus.

Contudo, deve ficar claro que a diagnose da poluição atmosférica no meio urbano também não é uma das tarefas mais fáceis. Primeiro, essa questão necessita de esforço interdisciplinar, devido a sua complexidade, desenvolvendo-se trabalhos cooperativos entre os diversos campos disciplinares, sem hierarquizações do saber, sem preconceitos mútuos, a fim de que os problemas de qualidade do ar nas cidades sejam melhor equacionados. Em segundo lugar, a diagnose da poluição atmosférica necessita de uma certa acuidade na mensuração, acompanhada de um levantamento das fontes poluidoras e das condições geoecológicas do sítio.

Um outro problema que envolve as discussões sobre qualidade do ar, é a forma como essa questão é difundida pelos meios de comunicação. O exemplo mais comum da “deformação” da informação é a associação que se faz entre poluição atmosférica e inversão térmica, atribuindo a esse fenômeno a responsabilidade pela péssima qualidade do ar nos centros urbanos.

MONTEIRO (1976: 135) salienta que num organismo urbano amplo como o das metrópoles, torna-se necessária a compreensão dos mecanismos de difusão da carga poluidora dos setores onde ocorre a emissão para aqueles outros que são contaminados. O autor prossegue, comentando que para a compreensão desse mecanismo não basta limitar o estudo a observação meteorológica padronizada para a análise aos níveis continental e global, sendo fundamental penetrar na observação especificamente dirigida à climatologia urbana. O Sistema Clima Urbano é regido por condições mesoclimáticas, mas a grande questão está nas diferenciações microclimáticas ocasionadas pelas diversas coberturas e do balanço térmico urbano. Portanto, as intervenções provocadas no sítio interferem na qualidade de vida dos habitantes das cidades, gerando transtornos como as inundações em épocas de chuva, o desconforto térmico e a má qualidade do ar.

A atmosfera é um dos principais transportadores de contaminantes químicos. A exposição à produtos provenientes da queima incompleta de combustíveis fósseis contendo carcinógenos humanos, como os hidrocarbonetos poliaromáticos, é relativamente constante nos grandes centros urbanos.

Os problemas ambientais modernos são caracterizados pela diversidade, magnitude e complexidade, envolvendo aspectos políticos, sociais, de saúde e econômicos de grande relevância. Recebendo ampla cobertura dos meios de comunicação, esses problemas projetaram-se no centro das preocupações públicas, inscrevendo-se na agenda política mundial.

Após sua emissão por uma fonte qualquer, os poluentes percorrem diversos caminhos, em sua difusão no ambiente, até chegarem ao solo, ar e/ou água. O nível de concentração em cada ponto do percurso dependerá de diversos fatores, como a taxa de emissão, as características de sua dispersão (em razão das propriedades do poluente e do meio) e a taxa de remoção do ambiente por agentes físicos, químicos e biológicos ao longo de todo o percurso. A interação entre um poluente e o meio receptor resulta em um efeito cuja natureza, escala e importância, bem como sua variação ao longo do tempo, é objeto central dos estudos de avaliação de impacto e risco (BRILHANTE, 1999: 48).

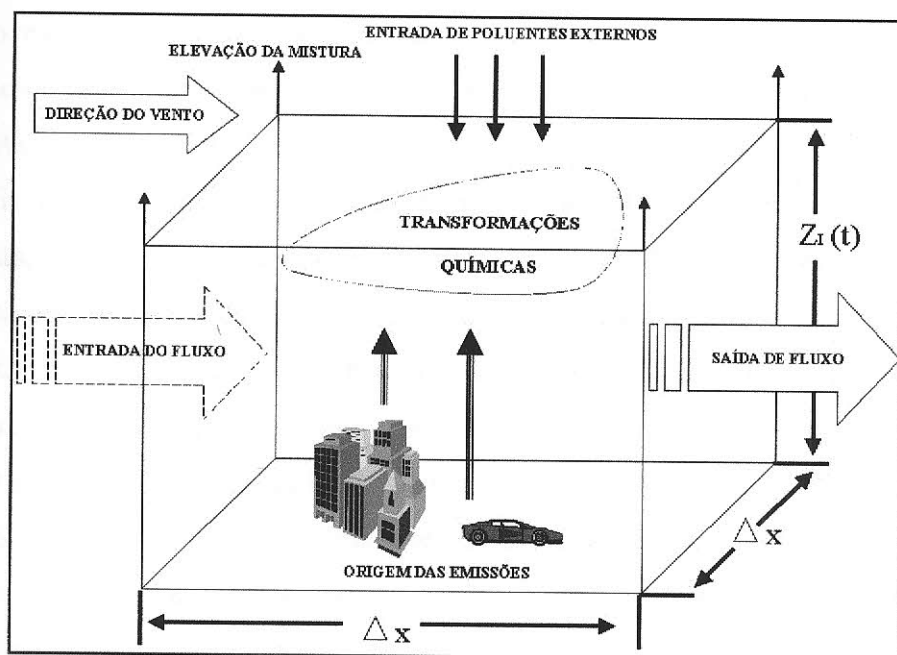
Uma vez que as emissões de poluentes para o ar tenham ocorrido, procede-se a transmissão. Os modelos de transmissão tentam estimar a intensidade e a duração da exposição, resultante da emissão para o ar em razão de certo número de parâmetros da emissão. Estes incluem: taxa e tamanho da exposição; forma da fonte (pontual, em linha ou em zona); posição (tanto horizontal, quanto vertical); característica do material emitido, tais como: se é gás, vapor ou aerossol (líquido ou sólido), tamanho e densidade das partículas; distância entre a área fonte e os alvos; condições meteorológicas (velocidade e direção dos ventos; e estabilidade atmosférica); e condições da topologia.

Vale salientar que o transporte dos contaminantes atmosféricos ocorre simultaneamente aos processos de mistura e diluição, através de reações químicas. Por meio disso, as concentrações dos poluentes decrescem com o aumento da distância das fontes emissoras e o nível das concentrações ambientais se reduz.

ROMERO (1998:04) reforça a idéia de que a poluição atmosférica é um dos problemas urbanos de maior complexidade, afirmando que a distribuição espacial dos contaminantes atmosféricos se relaciona com a morfologia da bacia aérea e dos sistemas regionais e locais de ventos. Dentre os fatores de meso-escala que determinam os fluxos

de ventilação dentro do limite urbano está a variação diurna/noturna das direções das brisas. Contudo, esses sistemas de ventilação são comandados por diferenças térmicas de caráter topoclimático, resultantes, principalmente, da geração de ilhas de calor e de ar frio. O autor prossegue, comentando que tratando-se de uma bacia aérea, o transporte de contaminantes compromete a totalidade do sistema geográfico, de tal forma que as alterações do uso do solo que ocorrem em qualquer ponto da bacia, afetam diretamente os parâmetros *in situ* e as condições climáticas de áreas localizadas a grande distância.

FIGURA 08



Diversos modelos foram formulados com o objetivo de medir a intensidade da poluição atmosférica nos centros urbanos. O modelo, aqui exposto, é o bloco fotoquímico e apresenta-se como um dos mais completos por considerar variáveis como direção de vento, as fontes emissoras e a capacidade de importação e exportação de poluentes, além, das prováveis reações químicas na atmosfera urbana. A grande contribuição desse modelo está no fato de considerar a paisagem como uma unidade volumétrica e um sistema aberto, mas ainda não é capaz de simular as complexas relações entre o espaço construído e os demais aspectos geocológicos do sítio. Fonte: Adaptado de UNO et al, 1996.

É consenso que as pessoas, em suas atividades diárias, convivem com poluentes, seja respirando, bebendo água, consumindo alimentos ou entrando em contato com solos e poeiras. Esse contato, denominado de “exposição”, requer a ocorrência simultânea de dois eventos: a presença de um poluente em um compartimento ambiental (água, ar, solo, alimento) e o contato entre a pessoa e um ou mais desses compartimentos. BRILHANTE (1999: 65), define exposição ambiental como o contato entre a fronteira externa do corpo humano e um poluente ou uma mistura deles.

Portanto, a exposição é um elemento-chave na cadeia de eventos que leva ao aparecimento de efeitos sobre a saúde.

Enquanto determinados riscos ambientais envolvem exposições significativas a apenas um poluente específico, outros envolvem exposições seqüenciais e simultâneas a uma mistura de poluentes que podem induzir efeitos similares ou diferentes (CALDAS, 1999: 94).

Este tema envolve uma relação risco X benefício, cujo principal objetivo é alcançar a redução do primeiro e a otimização do segundo, sendo que o nível de redução do risco não é infinito. A partir de um certo ponto, essa redução torna inviável a execução de determinadas atividades (FERNADES & VEIGA, 1999:76).

As atividades dos grandes centros urbano-industriais resultam em efeitos colaterais que os economistas denominam de deseconomias externas. No sistema capitalista, estas ocorrem quando as forças de mercado são insuficientes para fazer um indivíduo ou firma arcar com os custos daquilo que impõe a outros. Portanto, a poluição do ar é um excelente exemplo de deseconomia externa, e sendo assim, é necessário que haja uma regulamentação para que o ar não seja utilizado como local de despejo de resíduos em níveis socialmente indesejáveis.

SOBRAL (1991: 07) adverte que os custos sociais dos impactos causados pela poluição do ar são extremamente difíceis de serem calculados, pois envolvem uma variedade imensa de elementos.

As perdas econômicas pela poluição do ar incluem, além de doenças, danos e desvalorização de propriedades móveis e imóveis, perdas estéticas, danos ao patrimônio público, danos à vegetação e culturas agrícolas próximas as cidades e à própria atividade de fotossíntese, diminuição da visibilidade, dentre outras formas.

Os custos de uma doença podem ser classificados nas seguintes categorias: aqueles provenientes de mortes prematuras e aqueles associados à morbidade, tais como, despesas com tratamento médico e hospitalar, em medicamentos, perdas causadas por faltas ao trabalho e despesas de medidas de prevenção das doenças (SOBRAL, 1991: 08). Todavia, existe a ressalva de que há muitos problemas envolvidos na avaliação correta desses custos, devido a falta de dados disponíveis para cada uma dessas categorias. Para estimar o custo social que acompanha a morte prematura de um indivíduo, deve ser estimada a produção futura que pudesse ser atribuída àquele indivíduo, adotando como referencial o valor médio de seu salário. Quando uma pessoa falece, a sociedade perde o produto daquilo que a pessoa teria

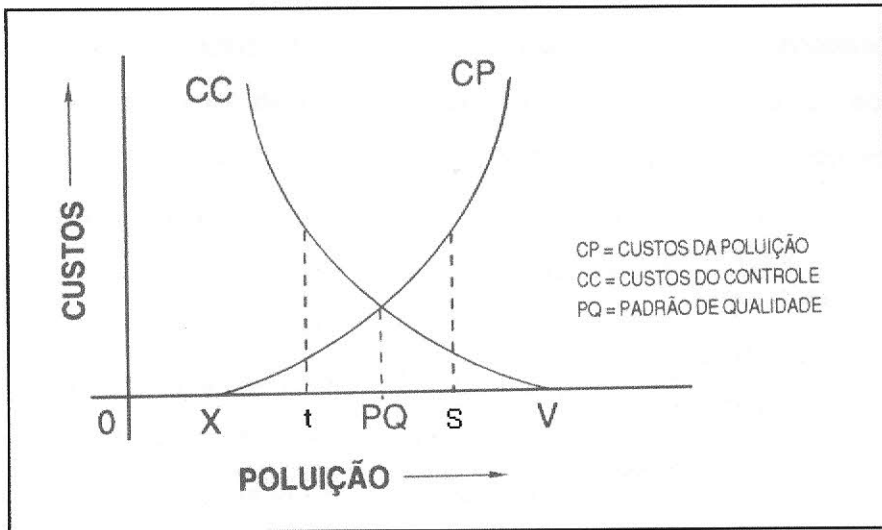
produzido se não tivesse morrido prematuramente. Os custos relacionados à morbidade são estimados com cálculos que devem adotar como referencial a média das despesas ocorridas durante o atendimento ambulatorial e hospitalar de doenças respiratórias.

Como bem observa SOBRAL (1991: 13), as doenças não possuem uma causalidade única e a poluição pode não ser sempre o fator etiológico principal, mas em muitos casos, age como fator adjuvante.

Ridker (1967 apud SOBRAL, 1991: 22 - 23) sugere que sejam elaboradas duas listagens, uma para custos do controle da poluição do ar (instalação de filtros, diminuição da combustão e uso de energias alternativas) e outra para custos da poluição (custos das doenças e das mortes, danos ao patrimônio e desvalorização da propriedade). A partir de então poderiam ser traçados gráficos, como o que segue, que auxiliariam no estabelecimento de padrões de qualidade do ar e em políticas de controle da poluição.

Como se observa na figura 09, conforme o nível de poluição sobe acima de zero, os custos da poluição (CP) podem ficar próximos de zero, mas a partir de um certo ponto, a curva CP começa a subir com inclinação cada vez maior até, eventualmente, se tornar vertical em concentrações muito altas, causadoras de morte. Por outro lado, o custo de controle é zero no ponto “y”, representando o nível de poluição prevalente naquele local na ausência de controles. Cada vez que se reduz a poluição abaixo desse ponto, os custos do controle aumentam. Essa curva também pode se tornar vertical, indicando que abaixo de determinado ponto todos os recursos econômicos e técnicos disponíveis não seriam capazes de baixar a taxa de poluição. Observa-se ainda que os níveis de poluição num ponto “s”, por exemplo, indicariam que os custos da poluição seriam superiores aos do controle, enquanto que num ponto “t”, indicariam que os custos do controle seriam superiores aos da poluição. De um ponto de vista social, o padrão de qualidade do ar deve ser estabelecido no ponto “PQ”, onde os custos da poluição e os do controle, postos juntos, são os menores.

FIGURA 09



Fonte: SOBRAL, 1991: 22.

SOBRAL (1991: 24) afirma que existe uma apropriação do “recurso natural” ar por diversos setores produtivos, ocorrendo também uma “socialização” dos prejuízos causados pela poluição, principalmente os prejuízos econômicos decorrentes de tratamentos médicos. A autora destaca que crianças que têm o seu aparelho respiratório afetado hoje, possivelmente terão condições respiratórias piores quando atingirem idade mais avançada.

MARTINS (1991: 107) destaca que a setorização do espaço urbano (produzida pelas diferenças de uso do solo) gera repercussões em termos de tráfego (intensidade). Quanto mais especializado e concentrado for o espaço, maior é o tráfego gerado e, com isso, maiores os impactos e custos ambientais. O autor prossegue frisando que o transporte e uso do solo são dois entes que se interagem para o aparecimento da sobrecarga ambiental e dos custos de imobilização, contudo, são tratados como fenômenos estanques, tanto para o controle da qualidade do meio urbano, quanto na manutenção da mobilidade.

Os investimentos públicos em infra-estrutura para a garantia da acessibilidade geram benefícios (vantagens locacionais) para o capital imobiliário, que por sua vez, aumenta e diferencia o valor do solo em um mesmo espaço urbano, acarretando numa ocupação desigual. Portanto, a setorização do espaço urbano produz a necessidade de deslocamento. Quanto mais especializado for o espaço, maior é o tráfego gerado e maiores os impactos e os custos ambientais e de imobilização. Os custos de

imobilização estão relacionados com o padrão de viagens, que na realidade subdesenvolvida (baseada na desigualdade sócio-espacial) pressupõe deslocamentos qualitativa e quantitativamente diferentes. A ocupação do solo proporciona um desenvolvimento desencadeado de localização de atividades, que por sua vez, aumenta a necessidade de movimento. A concentração das atividades somente se reverte em efeito inibidor da localização, quando as deseconomias de aglomeração geradas são maiores do que as vantagens que são garantidas pela proximidade das facilidades urbanas, seja por sobrecarga ambiental (poluição atmosférica, por exemplo), seja por custos de imobilização (congestionamentos). Desse modo, o espaço urbano perde os atributos locacionais originais (o que repercute negativamente no valor do solo). Para garantir o desenvolvimento da área afetada torna-se necessária a intervenção no espaço urbano.

FIGURA 10

PRODUÇÃO DO ESPAÇO E O TRANSPORTE



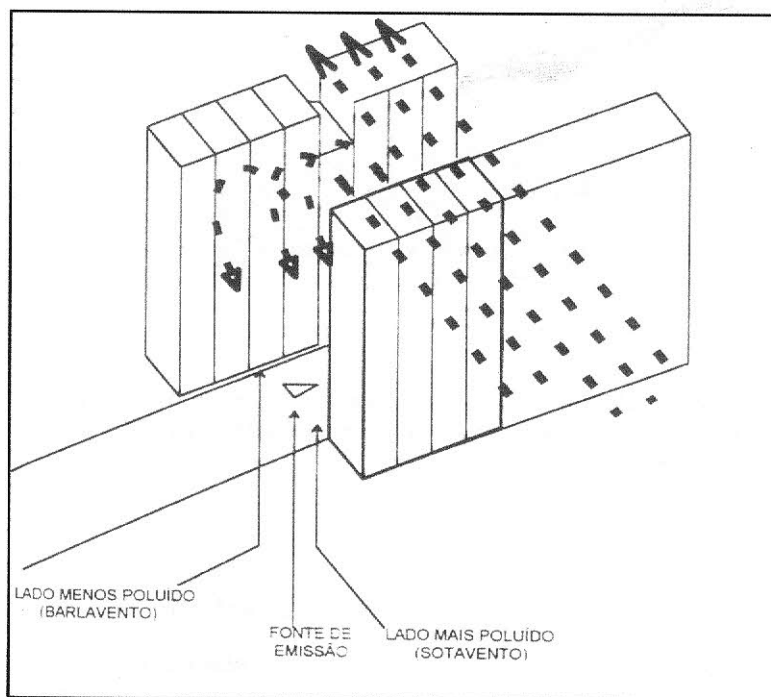
Fonte: MARTINS, 1991: 108.

MARTINS (1996: 153) alerta que ainda que fossem mantidas constantes as emissões de poluentes em uma determinada região, a qualidade do ar pode se alterar em função das condições de dispersão, podendo-se concluir que a percepção da poluição é resultante da combinação entre emissão e dispersão de poluentes, ou seja, da concentração de poluentes na atmosfera. Pode se destacar os seguintes fatores como

sendo os que mais se influenciam no processo de dispersão de poluentes: tipos de construção e obstáculos que margeiam as vias (*lay out*, rugosidade e porosidade as superfície), condições topográficas, condições climáticas, distância da fonte de emissão ao receptor e propriedades físico-químicas do próprio poluente. Nenhum desses fatores funciona isoladamente, mas é da combinação desses que se processa a difusão de poluentes.

As edificações exercem uma grande influência na dispersão dos poluentes. Quanto maior altura dos prédios lindeiros à via e quanto mais próximos estiverem entre si, maior pode ser também o encanamento do fluxo de ar, dependendo do ângulo de incidência deste em relação à via. Se, por exemplo, o deslocamento de ar estiver transversal à via, a turbulência formada pelo deslocamento dos veículos causa maiores concentrações do lado sotavento da edificação; se o deslocamento de ar estiver paralelo à via, as concentrações são iguais dos dois lados.

FIGURA 11



Relação esquemática entre o espaço construído e a corrente de ar, gerando um efeito de turbulência. Fonte: MARTINS, 1996: 155.

FIGURA 12

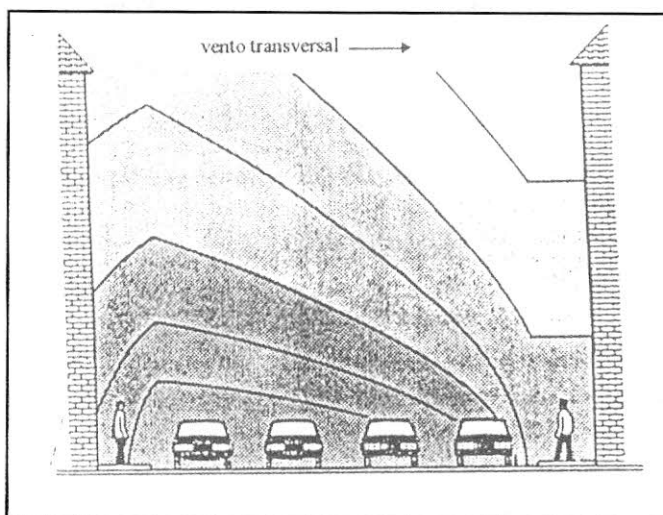


FIGURA 13

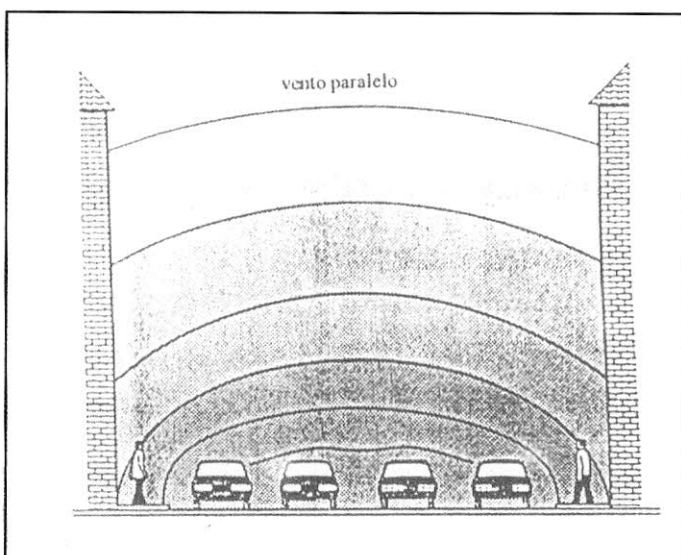


FIGURA 12: Concentração de poluentes em uma calha de rua insuflada transversalmente.

FIGURA 13: Concentração de poluentes em uma calha de rua insuflada paralelamente.

Fonte: BAUMÜLLER et al, 1995: 141.

MARTINS (1996: 50) destaca que o conceito de qualidade ambiental, apesar de remeter-se à escala global, é cada vez mais associado à esfera individual de decisão, ou seja, a questão ecológica identifica problemas ambientais que atingem todo o planeta, mas que têm origem no próprio modelo de desenvolvimento, baseado no consumo individual intenso. Desse modo, dado o volume de capital necessário para investir em tecnologias de preservação, a solução parece ter que, a longo prazo, necessariamente contar com a atuação efetiva na origem ou fonte, que é o consumo individual.

O problema ambiental relativo ao transporte perpassa tanto a questão energética (melhoria da economia de combustível e procura de combustíveis alternativos), quanto a questão do gerenciamento da demanda de viagens.

O autor em questão salienta que a “cultura do automóvel” que a América Latina adotou dos Estados Unidos não se resume ao número de veículos por habitante, afinal, de cada mil pessoas, menos de 7 possuem automóvel na Bolívia e menos de 60 no Brasil e no México, taxas inexpressivas quando comparadas às da Europa (300) e Estados Unidos (500). A “cultura do automóvel” latino-americana é caracterizada por uma contradição: enquanto aproximadamente 65-70% da população dependem de transporte público, verifica-se a falta de diversidade modal devido ao pouco investimento em transporte público e quase inexistente em ciclovias, devido principalmente aos interesses dos governos que comprometeram grande parte de seus orçamentos na construção da infra-estrutura rodoviária e, em um segundo momento, na sua manutenção, como já discutido.

5.2 – Algumas Propostas para a Redução da Poluição Atmosférica:

Dos combustíveis fósseis, o de melhor desempenho, do ponto de vista ambiental, é o gás natural, cujas emissões de contaminantes atmosféricos são muito menores. SIRKIS (1999: 70), comenta que o gás natural demanda uma atenção e um investimento do Poder Público para que seja rompido o círculo vicioso que se estabeleceu: há poucos veículos a gás porque há poucos postos de serviços para abastecê-los e há poucos postos de serviços porque há poucos veículos a gás. O Poder Público pode estimular essa oferta reduzindo taxas e impostos municipais para os postos de serviços e empresas de transporte coletivo.

Outra possibilidade a ser explorada são os biodieseis. Existem diversas formas de fabricar biodiesel a partir do refino da soja e dos resíduos de caixa de gordura, com total compatibilidade com os motores a diesel existentes. Em ambas as técnicas, o resultado é um combustível a ser misturado com o óleo diesel com uma resultante final bem menos poluente. Há também em desenvolvimento uma tecnologia que transforma o lodo proveniente de estações de tratamento de esgoto em duas partes de carvão e uma de um tipo de combustível semelhante ao biodiesel. Essa técnica que ainda está sendo desenvolvida na Alemanha e na Austrália, caso aceita, poderia ajudar na solução de parte do problema do destino final do lodo das estações de tratamento de esgotos.

Uma alternativa já testada é a utilização do etanol como combustível que reduz as emissões de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), hidrocarbonetos (HC) e material particulado (MP), tanto no caso do álcool puro, como da mistura álcool-gasolina, quando comparada à utilização da gasolina pura. O etanol substituiu ainda os compostos de chumbo, adicionados à gasolina para aumento da sua octanagem, fato que possibilitou o Brasil deixar de usar esses compostos desde janeiro de 1989, sendo o segundo país do mundo a conseguir isso, estando somente atrás do Japão (SANTOS, 1993: 193).

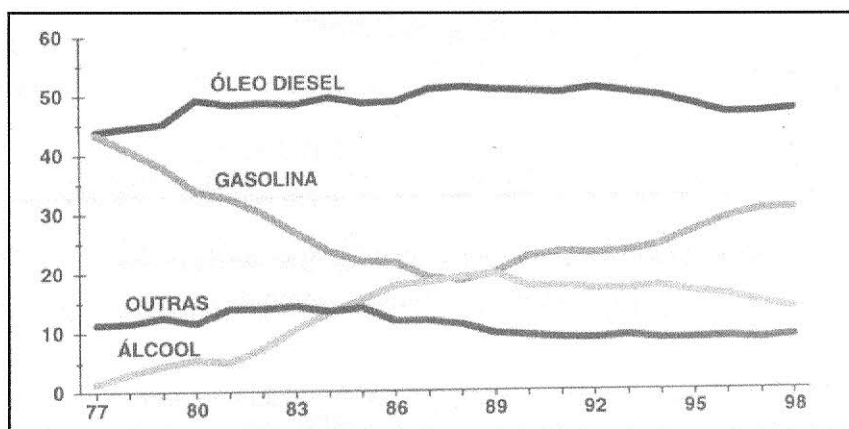
Entretanto, o uso do etanol como combustível aumenta a emissão de aldeídos (ROH), cujos efeitos para a saúde dos seres humanos e para a atmosfera, quando combinados a outros poluentes, precisam ainda ser melhor pesquisados. Portanto, quando comparado aos derivados de petróleo, o álcool é considerado um combustível limpo. Esse fato está bem consolidado ao nível da comunidade internacional, o que vem motivando determinados países desenvolvidos a estudar a possibilidade de uso do etanol não somente como um combustível alternativo, mas como uma estratégia de redução da poluição atmosférica. Os Estados Unidos, por exemplo, passaram a exigir, a partir de novembro de 1992, através de *Clean Air Act*, o uso, durante o inverno, em 41 cidades selecionadas, de 2,7% de oxigenados, equivalente a 8% de álcool (SANTOS, 1993: 251).

Deve-se ainda mencionar como outro benefício ambiental do uso do etanol, é a contribuição para a redução do efeito estufa, não apenas por causa da redução das emissões de CO₂, como devido à seguinte relação: o ciclo de crescimento da biomassa fixa o carbono existente no CO₂ da atmosfera através do processo de fotossíntese. Assim, a produção de matéria-prima para o fabrico do etanol (cana-de-açúcar, milho ou beterraba) contrabalança a emissão de CO₂ resultante do uso do etanol como combustível. No caso dos combustíveis fósseis, o carbono retirado do subsolo é emitido na atmosfera como CO₂, sem chances de ser reciclado. Portanto, a produção de etanol destinada aos veículos automotores minimizaria uma das grandes questões ambientais da atualidade que é o aumento da concentração dos gases responsáveis pelo efeito estufa, sobretudo o CO₂.

O ano de 1985 encerra a fase de expansão do Programa Nacional do Álcool, após dez anos de sua criação. SANTOS (1993: 235) comenta que isto ocorreu devido aos preços internacionais do petróleo que passaram a ter um comportamento declinante e ao crescimento significativo da produção doméstica de petróleo, determinando a

dependência decrescente do país em energia importada. Outros acontecimentos durante a década de 1980, também contribuíram para o descrédito do álcool combustível. Em 1989, ocorreram greves e boicotes dos canavieiros e fornecedores de cana independentes, ameaças dos próprios produtores de parar a produção de álcool e denúncias de comercialização clandestina de álcool com qualidade questionável, fatos que acarretaram uma crise de desabastecimento. O consumidor, que tanto pelo tempo que passa na fila como pelo que lhe chega pela mídia, passou a não ter motivos para acreditar numa recuperação do Proálcool, o que se traduziu numa rápida reversão na tendência de compras do carro à álcool. Entre 1984 e 1988, as vendas de carros à álcool ultrapassava 90% do total dos automóveis de passeio, o próprio ano de 1988 passou a registrar uma queda, indo para 88%. Em 1989 este percentual atinge 60,5% , tendo ficado entre janeiro e junho de 1990, num patamar de apenas 20% (SANTOS, 1993: 239-239).

FIGURA 14



A figura demonstra o consumo por tipo de combustível do setor de transporte no período de 1977-1998 no Brasil. Observa-se que o álcool igualou-se ao consumo de gasolina nos anos de 1987 e 1988, quando o PROÁLCOOL estava em seu auge. Fonte: RIBEIRO et al, 2000: 67.

Atualmente, os cenários mais favoráveis a redução de emissões automotivas estão relacionadas aos veículos elétricos. A propulsão elétrica abre não só a perspectiva de veículos de “emissão-zero” como, mais adiante, de “poluição-zero”. Essa distinção é feita porque as baterias velhas constituem um resíduo tóxico. O baixíssimo preço do petróleo é atualmente o maior obstáculo à adoção de formas de transporte de “poluição-zero”, pois inibe investimentos que levariam ao barateamento de custos, que tornariam esse tipo de veículo acessível ao consumidor comum. É extremamente difícil

compatibilizar a massificação dessas tecnologias alternativas com essa situação desfavorável de mercado, tendo de competir contra o preço mais acessível do petróleo.

Todavia, observa-se uma preocupação por parte da indústria automobilística em realizar um certo *marketing* ecológico através de investimentos nos chamados “carros verdes”. Graças à catalisadores mais eficientes, alguns modelos atuais liberam 70% menos poluentes do que os veículos da década de 1980. Em alguns países as montadoras estão sendo pressionadas a desenvolver automóveis cada vez menos poluentes. Um dos grandes exemplos da atuação do Poder Público nesse sentido é o estado norte-americano da Califórnia, que implementou uma das mais rígidas legislações ambientais do mundo, obrigando os fabricantes a colocar em circulação uma cota mínima de 2% de “carros verdes” (Revista VEJA, 09/05/2001). A lei prevê que esses modelos devem representar 10% do total da frota até 2003. No entanto, ainda existe o desafio de viabilizar comercialmente a produção dos “carros verdes”. A substituição da gasolina por energia elétrica tem gerado veículos com baixa autonomia. Por isso, as fábricas estão investindo na construção de motores híbridos, que alternam gasolina e eletricidade.

Uma outra via para reduzir o número de fontes poluidoras são as vistorias realizadas pelo Poder Público que possuem como um dos seus objetivos, coibir a circulação de veículos velhos, inseguros e poluentes, o que se contrapõe à aspiração da baixa classe média e de setores pobres emergentes que, muitas vezes, têm no carro um instrumento de trabalho. Além do mais, veículos bem regulados poluem muitos menos e economizam combustível.

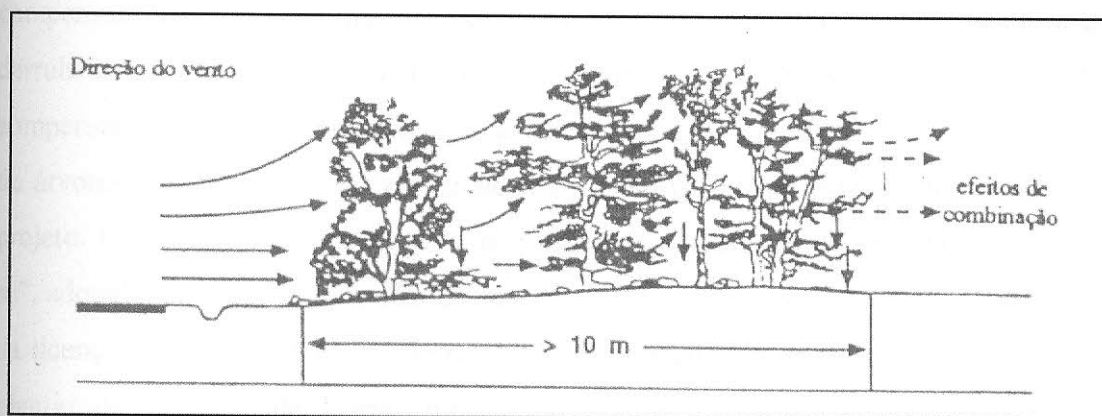
A ventilação no espaço urbano é de grande importância para reduzir os efeitos das emissões de contaminantes. Por esse motivo a ventilação deve ser sempre considerada nos parâmetros edifícios e fazer parte de planos de gestão da qualidade do ar. Distanciamento entre prédios, construções que considerem os ventos, assim como, a arborização de ruas, constituem alguns critérios que devem estar presentes no planejamento urbano.

A circulação do ar nas cidades é tão complexa que é muito difícil fazer uma descrição precisa (SILVA, 1999: 14). De forma geral, as velocidades médias do vento são muito menores ao nível da rua. Eventualmente, são observadas intensificações localizadas devido às deflexões laterais decorrentes de obstáculos ou devido à turbulência causada pela descida do ar após passagem por edifícios. Cada rua tende a ter sua própria direção predominante do vento, dependendo da orientação topográfica e à

presença de obstruções localizadas. As condições de maior estagnação do ar são normalmente encontradas em áreas com elevada densidade de prédios com alturas uniformes. Nestes casos, o acúmulo de contaminantes atmosféricos oriundos principalmente dos veículos que trafegam por esses locais, pode se tornar um problema extremamente sério. A importância da velocidade do vento em termos biometeorológicos pode ser compreendida também de forma positiva, pois o movimento adequado auxilia a remover os contaminantes atmosféricos e as brisas refrescantes podem contribuir para o conforto térmico, tanto por ajudar a manter o campo microclimático da temperatura mais ameno como pelo fornecimento direto de resfriamento ao corpo humano.

A arborização do meio urbano é um fator extremamente importante para a qualidade do ar. Uma cortina de árvores, por exemplo, é capaz de reter mais de 80% das partículas inaláveis emitidas pelos motores a diesel (SIRKIS, 1999: 78). Esses poluentes, um dos mais perigosos, do ponto de vista da saúde pública, são também os mais pesados, com menor capacidade de transporte aéreo. Por esta razão, áreas de lazer, praças com brinquedos infantis ou equipamentos para exercício físico, instaladas a menos de 50 metros de via de trânsito intenso é uma decisão urbanística que expõe os usuários desses locais à poluição.

FIGURA 15



A diminuição da concentração de poluentes devido à vegetação realiza-se, por uma lado, através do efeito de filtro das árvores, o que atua especialmente nos poluentes em forma de poeira; e, por outro lado, através da mudança do campo de vento. Fonte: BAUMÜLLER et al, 1995: 178.

YAAKOV & BITAN (1998: 03) reforçam a importância das áreas verdes nos centros urbanos, devido à influência que a vegetação exerce nos parâmetros climáticos de diversas áreas e seus arredores, reduzindo a radiação, a temperatura, geram a

elevação da umidade e reduzem a velocidade do vento. ALESSANDRO & SCHULTZ (1998: 15) em estudo realizado na cidade de Mendonça, no Sudoeste da Argentina, onde foram empregados para amostragem do material particulado o dispositivo passivo Sigma II, pode-se constatar nas áreas verdes com cultivo de árvores, um notável decréscimo da poluição atmosférica, sendo isso também percebido em jardins urbanos. YAZGAN et al (1998: 39) também destacam a importância das áreas descampadas e verdes para o clima urbano e a qualidade do ar. Essas áreas são elementos indispensáveis das cidades contemporâneas com efeito funcional e estético. Na atualidade, em muitas cidades do mundo, onde o problema da poluição do ar existe, entende-se que é de grande importância o efeito funcional de áreas descampadas e verdes no melhoramento do clima urbano e da qualidade do ar.

Todavia, apesar de sua importância reconhecida, as árvores urbanas são a parte mais exposta do ambiente natural. As obras públicas, a construção civil e outras atividades econômicas representam uma ameaça constante à arborização pública, também atingida por pragas. A falta e o excesso de água, as condições de solo e, sobretudo, o pouco cuidado dos habitantes com árvores são ameaças que em conjunto resultam numa crescente falta de locais arborizados, cujas conseqüências são fatalmente sentidas pelos habitantes das cidades.

Em muitas cidades, os programas de arborização são postos como “medidas compensatórias”, ou seja, mecanismos que obrigam o empreendedor a compensar uma derrubada de árvores plantando outras no próprio local ou em outros. As medidas compensatórias não devem servir a princípio de justificativa para o corte indiscriminado de árvores que poderiam ser preservadas com um pouco de esforço de adaptação do projeto. É também considerada uma boa proposta a chamada arborização por “habite-se”, adotada no Município do Rio de Janeiro, que é a vinculação de qualquer concessão da licença final de “habite-se” de edificação multifamiliar, comercial ou industrial ao plantio de determinada quantidade de árvores em áreas definidas pela prefeitura (SIRKIS, 1999: 141). Esse mecanismo é válido como instrumento de reforço à arborização pública, sendo necessário que a empresa se responsabilize não apenas pelo plantio como também pela manutenção e eventual reposição de mudas durante um período de tempo suficiente ao seu pleno desenvolvimento.

Outro mecanismo de reforço da arborização pública, que surgiu e se consagrou em determinadas cidades brasileiras nos últimos anos, é a exploração do espaço publicitário do protetor de mudas que funciona da seguinte forma: a prefeitura permite

que uma empresa explore o protetor de mudas como espaço publicitário, em contrapartida, esta empresa responsabiliza-se pelo plantio e manutenção das árvores até um estágio que permita a remoção do protetor.

Vale salientar que propostas como a arborização por “habita-se” e a exploração dos protetores de mudas complementam mas não substituem um projeto que vise a formação de “corredores verdes”. Este tipo de projeto deve ser executado por um órgão ambiental oficial dentro de uma clara definição de prioridades em função das áreas mais críticas em quantidade de árvores. Contudo, para um ambiente urbano saudável não basta criar espaços verdes, jardins, praças ajardinadas, ou mesmo parques, há a necessidade de compreender como estes se integram as ruas vizinhas, pois se tais locais não representarem um espaço comum aos moradores das proximidades, a tendência é que devido ao pouco número de usuários, acabem sendo abandonadas pelo próprio Poder Público.

Em determinadas situações o Poder Público é obrigado a tomar medidas consideradas anti-populares, como tem ocorrido no caso do Estado de São Paulo. Partindo do princípio que os veículos automotores são os principais causadores da contaminação atmosférica na Região Metropolitana de São Paulo, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado (SMA) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) desenvolveram um programa de restrição ao uso de veículos, com o objetivo de reduzir os níveis de concentração de poluentes, principalmente de CO. Em 1996, a restrição à circulação de veículos foi estabelecida por lei, vigorando sempre nos períodos considerados necessários pela SMA e CETESB. O rodízio de circulação de veículos, que vigorou de maio a setembro de 1998, evitou o lançamento de 55 toneladas de CO na atmosfera (CERQUEIRA, 2000: 04), mas mesmo com os benefícios decorrentes disso, a opinião pública não foi totalmente favorável a este tipo de medida, pois representaria uma agressão ao direito do indivíduo de usufruir de um bem seu. Portanto, o que está em debate é a própria cultura da sociedade, baseada no valor da propriedade privada. A luta por uma melhor qualidade de vida deve ser de todos os segmentos da sociedade, havendo uma urgência na redefinição de certos valores em prol de um benefício coletivo.

Compreender os interesses envolvidos na qualidade ambiental de uma região, muitas vezes, requer a adoção de diversas escalas de análise. O exemplo de Cubatão é bem apropriado para se observar o quanto um problema, aparentemente regional, pode adquirir um âmbito nacional e até mesmo internacional. A instalação do parque

industrial de Cubatão, no litoral de São Paulo, direcionado pela existência de uma refinaria de petróleo na região, proporcionou a geração de aproximadamente 3% do PIB do Brasil em 1985, sendo que simultaneamente ocorria o lançamento de mil toneladas diárias de resíduos contaminantes (MEDEIROS, 1999: 20). A degradação generalizada de solos, água e atmosfera não tardou a gerar elementos propagadores de doenças sobre a população, configurando um impasse entre os interesses econômicos nacionais e os aspectos sanitários da população local.

6 - METODOLOGIA:

Para compor esta parte do estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica enfocando pesquisas cujas abordagens metodológicas serviram de arcabouço teórico para a operacionalização da presente pesquisa.

6.1 - ALGUMAS ABORDAGENS METODOLÓGICAS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR E SAÚDE PÚBLICA:

SOBRAL (1988: 29), ressalta que a bibliografia existente sobre o assunto **poluição do ar e doenças respiratórias** é bastante numerosa no exterior, porém, ainda é considerada muito restrita no Brasil.

Os primeiros estudos relacionando doenças respiratórias com poluição do ar foram desenvolvidos na década de 1950 e enfocavam, principalmente, grandes regiões metropolitanas, como Londres, Tóquio e Nova Iorque.

Para a referida autora, tais estudos são realizados seguindo duas abordagens:

1. Estudos toxicológicos, realizados em laboratórios que, em geral, fornecem informações sobre a que nível os poluentes começam a produzir efeitos agudos em animais e seres humanos. Esses métodos sofrem restrições, pois dificilmente se consegue reproduzir em laboratório todas as condições ambientais.
2. Estudos epidemiológicos, que estudam a prevalência de doenças em populações expostas a diferentes níveis de qualidade do ar. Os estudos epidemiológicos têm tido dois objetivos: comparar mudanças temporais na qualidade do ar com flutuações na taxa de mortalidade ou morbidade, estudando principalmente os efeitos a curto prazo através da análise do número de atendimentos em hospitais, consultas médicas, faltas no trabalho ou escolas e dos valores demonstrados pela taxa de mortalidade; e estudar os efeitos a longo prazo, procurando comparar as taxas de morbidade de diferentes áreas sujeitas a níveis de poluição variáveis.

Os estudos que visam estabelecer uma relação entre a qualidade do ar e doenças respiratórias ainda buscam uma metodologia de pesquisa que elimine todos os outros fatores possíveis causadores ou agravantes de doenças respiratórias que dificultam uma análise mais correta dos resultados, tais como: diferenças sociais, hábito de fumar, tempo de residência no local, susceptibilidade individual, fatores psicológicos e emocionais, dentre outros.

SOBRAL (1988: 104), adverte que não se pode afirmar que a poluição atmosférica é a única causadora de doenças no aparelho respiratório, podendo ser um fator adjuvante, ao lado de outros como a desnutrição e condições intra-domiciliares inadequadas.

Costuma-se dizer que a poluição atmosférica atinge a todos, mas isto não é uma verdade plena. As pessoas de maior poder aquisitivo procuram morar em áreas menos afetadas. Contudo, seu estilo de vida acaba traindo-as, uma vez que sua locomoção, é baseada principalmente em veículos automotores, cuja concentração leva ao comprometimento da qualidade do ar. Este é, inclusive, o motivo que tem levado as camadas mais altas da sociedade a se preocuparem com a qualidade do ar urbano.

Estudos ecológicos, onde a relação entre mortalidade e níveis de poluição foi investigada, também demonstraram uma relação positiva entre mortalidade e incremento de poluição em níveis tidos como aceitáveis pelos padrões convencionais.

SALDIVA (1994: 334), aponta as seguintes dificuldades para o estabelecimento de um limite preciso dos níveis seguros de poluição:

1. Os agentes poluidores medidos no cenário urbano podem representar meros indicadores de outros poluentes não medidos. Um exemplo desse tipo de problema é representado pelos particulados inaláveis, que podem estar levando diversas substâncias para dentro dos pulmões;
2. Os efeitos à saúde observados nos estudos epidemiológicos representam, com maior probabilidade, o resultado do efeito combinado de diversos poluentes;
3. As condições peculiares da população exposta, como desnutrição ou prevalência de doenças crônicas, que podem modificar a resposta aos poluentes.

O autor também alerta que há outras variáveis extremamente relevantes na patogenia das doenças respiratórias (fumo passivo ou ativo, por exemplo) que são de difícil controle em estudos epidemiológicos.

Outro aspecto extremamente importante é referente as condições sinóticas, pois são essas que vão determinar situações atmosféricas de estabilidade ou não. Portanto, os estudos sobre a qualidade do ar não devem desprezar esse tipo de análise (FERNANDEZ & RASILLA, 1998: 35). Isto fica evidenciado no estudo de BERAL-GUYONNET (1996), que analisou os efeitos de longos períodos excepcionais de estabilidade anticiclônica, que resultaram em déficits pluviométricos e ventos fracos que ocasionaram repercussões na qualidade do ar no aglomerado urbano de Lion entre os anos de 1988 e 1993. O estudo obteve como uma de suas conclusões, que mesmo que

exista uma eficiente política de controle de emissões de poluentes, existem determinados fatores relacionados à dinâmica geral da atmosfera que exercem influência preponderante na qualidade do ar. Vale salientar que os problemas de poluição do ar no sítio urbano são caracterizados tanto pela diversidade de poluentes despejados, como pelas complexas reações físico-químicas decorrentes da presença simultânea de diferentes contaminantes com a ação de fatores atmosféricos.

DUCHIADE (1992: 319) comenta que, embora mais raros, os estudos em crianças merecem certa atenção, uma vez que os efeitos de variáveis de confundimento (fumo, exposição ocupacional atual e progressiva, mobilidade durante o dia, dentre outras) podem ser melhor controlados. Assim como os idosos, considera-se em geral as crianças como um grupo bastante sensível aos efeitos da poluição. Contudo, merecem destaque determinadas particularidades do organismo infantil. A relação entre superfície corporal e peso é 2,5 vezes maior nos neonatos do que nos adultos, o que lava a uma maior área de perda de calor por unidade de peso. Este fato, associado a uma maior velocidade de crescimento, gera nas crianças taxas de metabolismo em repouso e de consumo de oxigênio por quilo de peso mais elevadas que as dos adultos. Em condições de repouso e equilíbrio térmico, um lactante consome 7 ml/kg de oxigênio por minuto, contra 3,5 ml/kg por minuto para um adulto nas mesmas condições. O volume de ar que passa pelos pulmões de uma lactante é, assim, duas vezes maior que o de um adulto em repouso, por unidade corporal. Isso faz com que qualquer agente químico na atmosfera atinja duas vezes mais as vias respiratórias de uma criança entre uma semana e doze meses de idade, se comparadas às de um adulto no mesmo período de tempo de exposição. Quando a temperatura ambiente cai abaixo do nível do equilíbrio térmico, ocorre o aumento da velocidade do metabolismo e as necessidades de oxigênio. Como a temperatura basal das lactantes é superior à dos adultos, uma queda igual de temperatura provoca maior consumo de oxigênio nas crianças.

O autor em questão complementa dizendo que devido a estatura, a exposição de crianças em idade pré-escolar aos poluentes atmosféricos pode ser mais intensa do que a de adultos quando estes poluentes são emitidos junto ao solo, como é o caso dos canos de descarga dos veículos ou no caso de aerossóis, quando estão envolvidos gases ou vapores de alta densidade. Estas diferenças fisiológicas aumentam a relevância dos estudos com crianças, que poderiam ser percebidas como “amplificadores naturais” de fenômenos presentes na população em geral. O autor reforça a validade desses estudos ilustrando com a análise obtida em uma das primeiras pesquisas do gênero, realizada na

Inglaterra durante a segunda metade do século XX . Foi acompanhado um universo amostral de 3366 crianças, do nascimento até o 15º aniversário, moradoras em 2689 localidades diferentes. As áreas de residência foram agrupadas em quatro níveis distintos de poluição atmosférica (muito baixa, baixa, moderada e alta). A ocorrência de determinados problemas relacionados ao aparelho respiratório, como tosses, bronquites, pneumonias lobares e broncopneumonias, foi até três vezes mais freqüentes nas crianças vivendo em áreas muito poluídas, em comparação às crianças moradoras em áreas rurais. Não foram constatadas diferenças por sexo nem por nível sócio-econômico medido pela ocupação dos pais.

Um inquérito realizado pelo *Public Health Service* dos Estados Unidos, sobre 2500 casos, revelou o sincronismo do desenvolvimento das doenças respiratórias em diversas cidades americanas. Um estudo semelhante realizado na Holanda, em 7 mil casos, foi observado que as taxas de mortalidade na estação mais fria segue a mesma curva em várias cidades flamengas, bastante separadas, desprezando a hipótese de contágio.

Um estudo com propósitos semelhantes foi realizado no Brasil por SOBRAL (1988), tendo constatado uma correlação positiva entre a poluição do ar por dióxido de enxofre e material particulado e a ocorrência de sintomas de doenças respiratórias em crianças de 11 a 13 anos em três áreas da região metropolitana de São Paulo com diferentes níveis de poluição, Juquitiba, Osasco e Taubaté. Em publicação recente (RIBEIRO, 2001) a pesquisadora relata os resultados de um estudo que avaliou, 10 anos depois, os resultados de políticas implementadas pelo Poder Público nos sintomas respiratórios de crianças residentes nos mesmos locais. Da mesma forma que na primeira pesquisa, foi adotado um questionário desenvolvido pela Divisão de Doenças Pulmonares do *National Heart, Lung and Blood Institute* dos Estados Unidos, dentro do projeto *Epidemiology Standardization*. Os questionários foram aplicados em escolas da rede pública estadual localizadas em áreas em que o perfil sócioeconômico dos moradores fosse semelhante. Para saber o número mínimo de questionários que se necessitariam aplicar com a finalidade que a amostra fosse representativa para cada faixa etária, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} \quad \text{onde, } n_0 = \frac{P \cdot Q}{p^2}$$

sendo:

P = taxa de prevalência da doença respiratória da população (como faltavam dados de taxas de prevalência de algumas de algumas patologias de interesse, adotou-se a taxa de 50% que daria um maior número de questionários).

$$Q = 1 - P$$

p = erro padrão fixado (optou-se por 5%, considerado adequado para estudos epidemiológicos).

Com a execução do cálculo, chegou-se a conclusão que em cada área teriam que ser aplicados 100 questionários mais um pequeno percentual para cobrir a eventual ausência de resposta. Os dados obtidos pelos questionários foram analisados com as condições do ar, do período de 1986–1998, nas áreas selecionadas. Os resultados indicaram que nas áreas onde houve diminuição dos níveis de dióxido de enxofre e de material particulado, também ocorreu a redução da prevalência de sintomas, enquanto que, nas áreas onde o primeiro tipo de poluente sofreu redução, mas, ao mesmo tempo, apresentou uma elevação na concentração de material particulado, houve um significativo aumento dos sintomas, reforçando a idéia de que a diminuição de apenas um tipo de poluente, através de campanhas realizadas pelo Poder Público, não é o suficiente para proteger a saúde respiratória da população infantil.

PEIXOTO (1975: 90), adverte que ao se relacionar clima e saúde, aspectos ligados à forma de organização das comunidades são os fatores mais importantes para uma análise mais condizente com a realidade. O autor vai além, dizendo que: *As doenças climáticas não existem: existem doenças infectuosas e infestantes, a que a meteorologia, menos que a civilização higiênica, dá uns matizes de intensidade e de conseqüência.*

Contudo, existem especialistas que são mais taxativos na importância dessa relação. Para o biometeorologista De Rudder (GAUQUELIN, 1967: 45), *o Homem morre com freqüência quando da passagem de uma frente*, mostrando uma grande ligação entre as alterações bruscas de temperatura, pressão e umidade do ar com o comportamento do organismo humano.

Segundo LEGGETT (1992: 139), os mecanismos da relação clima X doenças respiratórias ainda não são suficientemente conhecidos. Para o autor, são múltiplas as situações onde essa relação pode ocorrer. Pode haver uma diminuição da resistência às infecções ou maior transmissibilidade dos vírus nos meses de inverno, o que explicaria a maior incidência de bronquite e bronquiolite. Em verões quentes e secos tende a haver maior quantidade de pólen presente no ar, enquanto em tempo chuvoso essa quantidade diminui. Uma incidência maior de luz ultravioleta pode ocasionar níveis elevados de

ozônio troposférico, que, comprovadamente, causam a redução temporária da função respiratória, embora as reações individuais variem muito. Em adultos sadios, a inalação de pequenas concentrações de até mesmo 0,18 partes por milhão podem resultar na redução temporária do volume expiratório forçado em um segundo.

Acreditando que a relação entre clima e saúde é muito grande e que o conhecimento prévio das condições atmosféricas pode auxiliar na prevenção ou redução da ocorrência de determinadas doenças, ABREU & FERREIRA (1999) realizaram uma análise identificando as principais doenças respiratórias que atingem a população urbana do município de Belo Horizonte em situações sazonais. Foi elaborado para isso, um perfil epidemiológico das doenças mais frequentes verificando a influência direta ou indireta das condições climáticas no organismo humano. A conclusão obtida é que existe uma relação bem evidente entre as doenças respiratórias e as condições climáticas. A relação entre o número de casos de doenças respiratórias que acontecem ao longo do ano e a temperatura é inversamente proporcional, ou seja, na medida que a temperatura do ar cai, ocorre um incremento do número de casos de internação, que concentram-se principalmente nas estações de outono e inverno, onde as temperaturas são mais baixas. Em épocas caracterizadas também pelo aumento da velocidade dos ventos e das precipitações, ocorre concomitantemente a redução do número de casos de doenças do aparelho respiratório, devido ao efeito de dispersão ou eliminação de poluentes e dos microorganismos do ar. Conhecer como o tempo atmosférico influi sobre a saúde pode ser um importante método de prevenção de patologias .

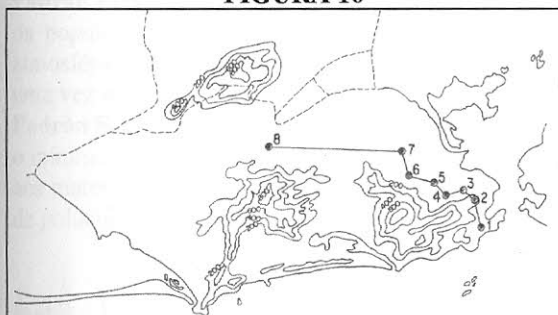
Todavia, discutir questões relacionadas à saúde da população é, muitas vezes, realizar questionamentos quanto as ações do próprio Poder Público. VASCONCELLOS (1998: 64) frisa que existe uma inadequação na oferta de serviço de saúde no Brasil, que pode ser caracterizada seja em termos qualitativos, como quantitativos. Em termos qualitativos, o modelo assistencial brasileiro não vem considerando a transição demográfico-epidemiológica, que se traduz no declínio da morbi-mortalidade de algumas doenças infecto-contagiosas, preveníveis por imunização, e o crescimento de outras doenças provocadas por causas externas. Em termos quantitativos, tomando-se o número de leitos como indicador de oferta de serviços, obtém-se uma queda relativa da relação leito/habitante na última década. Desse modo, observa-se que os serviços de saúde encontram-se desvinculados do modo de adoecer da população e, quando vinculados, mostram baixa qualidade nos serviços prestados.

Para se qualificar a poluição atmosférica precisa-se de dados relativos a cada um dos principais componentes do problema. Esses dados em conjunto com informações sociais e econômicas podem ser utilizados para estudos que auxiliem o desenvolvimento de eficientes planos de controle.

6.2 – A METODOLOGIA PROPOSTA NESTE ESTUDO.

Para elaborar um cenário da distribuição espaço-temporal das concentrações de material particulado na atmosfera da porção centro-oriental do Município do Rio de Janeiro e suas proximidades, serão elaborados dois transetos com as estações de monitoramento da FEEMA, conforme realizado no Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 92/93 analisando a qualidade do ar na década de 1980. O transeto #01 se inicia em Copacabana e termina em Bangu, enquanto o transeto #02 tem seu início no centro da Cidade do Rio de Janeiro e seu término no Município de Nova Iguaçu. Ambos cruzam a Bacia Aérea 3, a mais preocupante da Região Metropolitana, e tiveram como princípio básico para seu delineamento, os sentidos de penetração da malha urbana a partir da área central da Cidade do Rio de Janeiro.

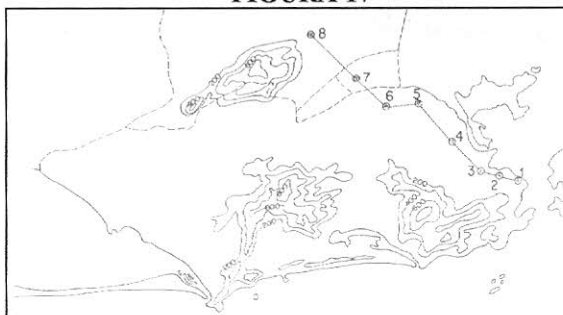
FIGURA 16



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1993.

Transeto #01: 1 – Copacabana; 2 – Santa Teresa; 3 – Rio Comprido; 4 – Maracanã; 5 – UERJ; 6 – Méier; 7 – Inhaúma; 8 – Bangu.

FIGURA 17



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1993.

Transeto #02: 1 – Centro; São Cristóvão; 3 – Benfica; 4 – Bonsucesso; 5 – Penha; 6 – Irajá; 7 – São João de Meriti; 8 – Nova Iguaçu.

Para a análise da distribuição das partículas em suspensão na atmosfera foram elaborados gráficos de variação anual de concentrações para o período de 1968 a 1999 e de variação mensal para as décadas de 1980 e 1990. O método estatístico empregado para a geração dos gráficos foi o de *Krigging*, aplicado através do software *Surfer for Windows*, que através da planilha de dados efetuou a interpolação espacial das

concentrações de material particulado em suspensão conforme sua distribuição pelas estações de monitoramento.

Com base nos padrões nacionais do CONAMA para qualidade do ar adotado pela FEEMA, foram identificados os números de violações dos padrões primário e secundário de qualidade do ar em cada estação que compõem os transetos para as décadas de 1980 e 1990, estando registrados sob a forma de quadros-síntese.

O quadro abaixo indica os padrões nacionais de partículas em suspensão na atmosfera.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão Primário Média Geométrica Anual	80
Padrão Primário Valor de 24 horas	240
Padrão Secundário Média Geométrica Anual	60
Padrão Secundário Valor de 24 horas	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

Observação:

Padrão Primário: corresponde às concentrações de poluentes que ultrapassados, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos. É importante ressaltar que o padrão primário de 24 horas não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

Padrão Secundário: Corresponde às concentrações de poluentes atmosféricos abaixo dos 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 geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes.

Foram confrontadas as variações mensais de material particulado em cada estação nas décadas de 1980 e 1990 com os totais de óbitos registrados para cada Região Administrativa (RA) onde estavam situados os instrumentos de monitoramento, tendo sido elaboradas linhas de tendência para cada ano. A correlação entre os dados de qualidade do ar (material particulado em suspensão na atmosfera) e óbitos foi realizado através do programa *Microsoft Excel*. O cálculo de correlação foi efetuado pela covariância de dois conjuntos de dados (material particulado e óbitos) dividida pelo produto de seus desvios padrão, como demonstra a fórmula a seguir:

$$\rho_{X, Y} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

onde

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{n} \sum (X_j - \mu_X)^2$$

e

$$\sigma_Y^2 = \frac{1}{n} \sum (Y_j - \mu_Y)^2$$

As correlações tiveram como referência espacial as estações de monitoramento e como algumas dessas estão localizadas nas mesmas RAs, os valores de óbitos foram repetidos, ocasionando assim, extrapolações nas respostas obtidas.

A referência temporal das correlações foram as variações mensais, que forneceram um índice para cada ano. Quando os maiores valores de um conjunto de dados estiverem associados com os maiores valores do outro, a correlação é positiva; se os menores valores de um conjunto estiverem associados com os maiores do outro, a correlação é negativa; e se os valores dos dois conjuntos não se relacionarem, a correlação é próxima de zero.

A seguir estão indicadas as RAs e os respectivos bairros para cada estação analisada inserida no sítio carioca.

ESTAÇÕES	REGIÕES ADMINISTRATIVAS	BAIRROS
COPACABANA	V	Leme e Copacabana.
SANTA TERESA	XXIII	Santa Teresa.
RIO COMPRIDO	III	Catumbi, Rio Comprido, Cidade Nova e Estácio.
MARACANÃ	IX	Maracanã, Vila Isabel, Andaraí e Grajaú.
UERJ	IDEM	IDEM
MÉIER	XIII	Méier, Rocha, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Lins de Vasconcelos, Todos os Santos, Cachambi, Engenho de Dentro, São Francisco Xavier, Água Santa, Encantado, Piedade, Abolição e Pilares.
INHAÚMA	XII	Higienópolis, Jacaré, Maria da Graça, Del Castilho, Inhaúma, Engenho da Rainha e Tomás Coelho.
BANGU	XVII	Padre Miguel, Bangu e Senador Camara.
CENTRO	II	Centro.
SÃO CRISTÓVÃO	VII	São Cristóvão, Mangueira, Vasco da Gama e Benfica.
BENFICA	IDEM	IDEM
BONSUCESSO	X	Ramos, Bonsucesso, Manguinhos e Olaria.
PENHA	XI	Penha, Penha Circular, Brás de Pina, Cordovil, Parada de Lucas, Vigário Geral e Jardim América.
IRAJÁ	XIV	Irajá, Vila Cosmos, Vicente de Carvalho, Vila da Penha, Vista Alegre e Colégio.

O presente estudo também realizou uma análise mais detalhada com os óbitos totais anuais de crianças de 1 a 4 anos, para as décadas de 1980 e 1990, devido a baixa

mobilidade espacial desses indivíduos. Esses totais foram confrontados com as médias geométricas anuais de material particulado, tendo sido traçadas linhas de tendência para observar a possível relação existente.

6.3 - FONTES DE DADOS.

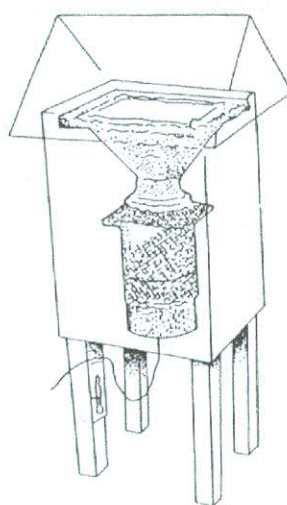
Os dados referentes à qualidade do ar na Cidade do Rio de Janeiro e de seus municípios vizinhos foram adquiridos junto a FEEMA, que realiza o seu monitoramento na Região Metropolitana do Rio de Janeiro desde o final da década de 1960. Essa agência possui como uma de suas atribuições, obter dados quantitativos e qualitativos de partículas em suspensão na atmosfera, analisando sua intensidade e distribuição geográfica. Sua rede de estações de monitoramento foi instalada com o propósito de abarcar áreas com usos diferenciados, tais como: áreas de concentração industrial, comercial e residencial. A FEEMA analisa a concentração dessas partículas através do método do amostrador de grandes volumes (HI-VOL). Esse amostrador possui como princípio de funcionamento a sucção do ar ambiente, fazendo-o passar por um filtro. Um medidor de vazão registra a quantidade de ar succionado sendo a concentração de partículas em suspensão no ar ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) determinada gravimetricamente, relacionando-se a massa retida no filtro e o volume de ar succionado. O material particulado coletado por esse método possui diâmetro entre 0,1 e 100 micra.

FIGURA 18



Visão externa de um Amostrador de Grandes Volumes (HI-VOL). Fonte: www.geneq.com/catalog/en/ohvas3.htm

FIGURA 19



Esquema de funcionamento interno de um HI-VOL. Fonte: FEEMA, 1995: 26.

Mesmo existindo agentes atmosféricos capazes de transportar os poluentes a grandes distâncias, as informações sobre a quantidade de material particulado pode servir como um bom indicador do potencial de um local enquanto área fonte, pois devido a sua granulometria, uma parcela do material particulado acaba se tornando pesada demais para o transporte, ficando assim, próxima a fonte emissora (DANNI-OLIVEIRA, 1999: 38-39). Por isso, os amostradores de grande volume são eficientes para revelar a relação entre determinados usos do solo e a geração de poluentes sob a forma de material particulado.

A partir de 1998, a FEEMA acrescentou ao seu monitoramento de material particulado em suspensão no ar, dispositivos capazes de medir partículas inferiores a 10 micra, as denominadas partículas inaláveis, que facilmente podem atingir os alvéolos pulmonares.

Torna-se necessário esclarecer que o monitoramento realizado pela FEEMA apresenta falhas. Devido ao próprio descaso do Poder Público quanto a importância dessa instituição, sérios cortes de verbas impossibilitaram um monitoramento realmente contínuo. Diversas estações foram desativadas e muitas das que estão em atividade, não possuem uma série com dados suficientes para que haja credibilidade na informação. Por isso, é fundamental que em realidades como a da Cidade do Rio de Janeiro, onde os dados de qualidade do ar não são suficientes para se obter pareceres conclusivos, sejam realizadas correlações com dados procedentes de outras fontes.

Com o objetivo de fornecer uma contribuição para elaboração de um cenário da qualidade do ar na Cidade do Rio de Janeiro, foram correlacionados com as séries temporais fornecidas pela FEEMA, dados disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), através dos Sistema de Informações sobre Mortalidade. Por esses bancos de dados, foi possível saber informações detalhadas sobre o número totais de óbitos relacionados com o local de residência do paciente. Vale salientar que não foram utilizadas informações referentes às internações por essas ainda não estarem compondo o banco de dados do SUS com uma série temporal que possa fornecer análises confiáveis.

7 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS:

7.1 – Análise das Médias Geométricas Anuais de Partículas em Suspensão na Atmosfera (1968 – 1999):

7.1.1 – Análise para o Transeto # 01:

Observa-se um cenário caracterizado por uma intensa disparidade em termos de concentração de partículas. A partir da década de 1980, as concentrações foram se reduzindo na área entre as estações Copacabana e UERJ, indicando assim, uma melhora na qualidade do ar, em contrapartida, a área compreendida entre as estações UERJ e Bangu vem passando, principalmente, a partir de meados da década de 1990, por um gradativo aumento das concentrações.

Vale salientar que a análise da espacialização das concentrações de material particulado na atmosfera, requer diversos cuidados. Quando são registradas as concentrações de poluentes atmosféricos, a primeira dúvida que surge é referente à fonte emissora, ou seja, uma área que apresenta elevadas concentrações, pode estar apresentando tal quadro como consequência de fatores geocológicos que estejam direcionando uma determinada carga de contaminantes da área fonte para aquele local. Contudo, quando é adotada para análise a concentração de partículas de até 100 micra de diâmetro, a correlação espacial é mais direta. Esse material, devido a sua granulometria, possui uma mobilidade mais reduzida, estando menos sujeitos aos fatores de dispersão, como a ação dos ventos. Desse modo, as concentrações encontradas nessa análise servem como indicadores do potencial de geração de partículas com diâmetro de até 100 micra em cada área enfocada.

Tamanha disparidade verificada nesse cenário é decorrente, em grande parte, das políticas públicas que vem sendo implementadas desde a década de 1980 no espaço urbano carioca. Planos urbanísticos têm reformulado o desenho dos bairros compreendidos pelas áreas onde é observada a redução nas concentrações, reduzindo principalmente os fatores de concentração de poluentes. A tendência ao aumento das concentrações em direção à zona Oeste da cidade, vem acompanhando a própria expansão da malha urbana estimulada pelo Poder Público.

Tendo como base os parâmetros climáticos apresentados no item 4.2 e os níveis de concentração observados, torna-se necessário alertar que nas situações em que os

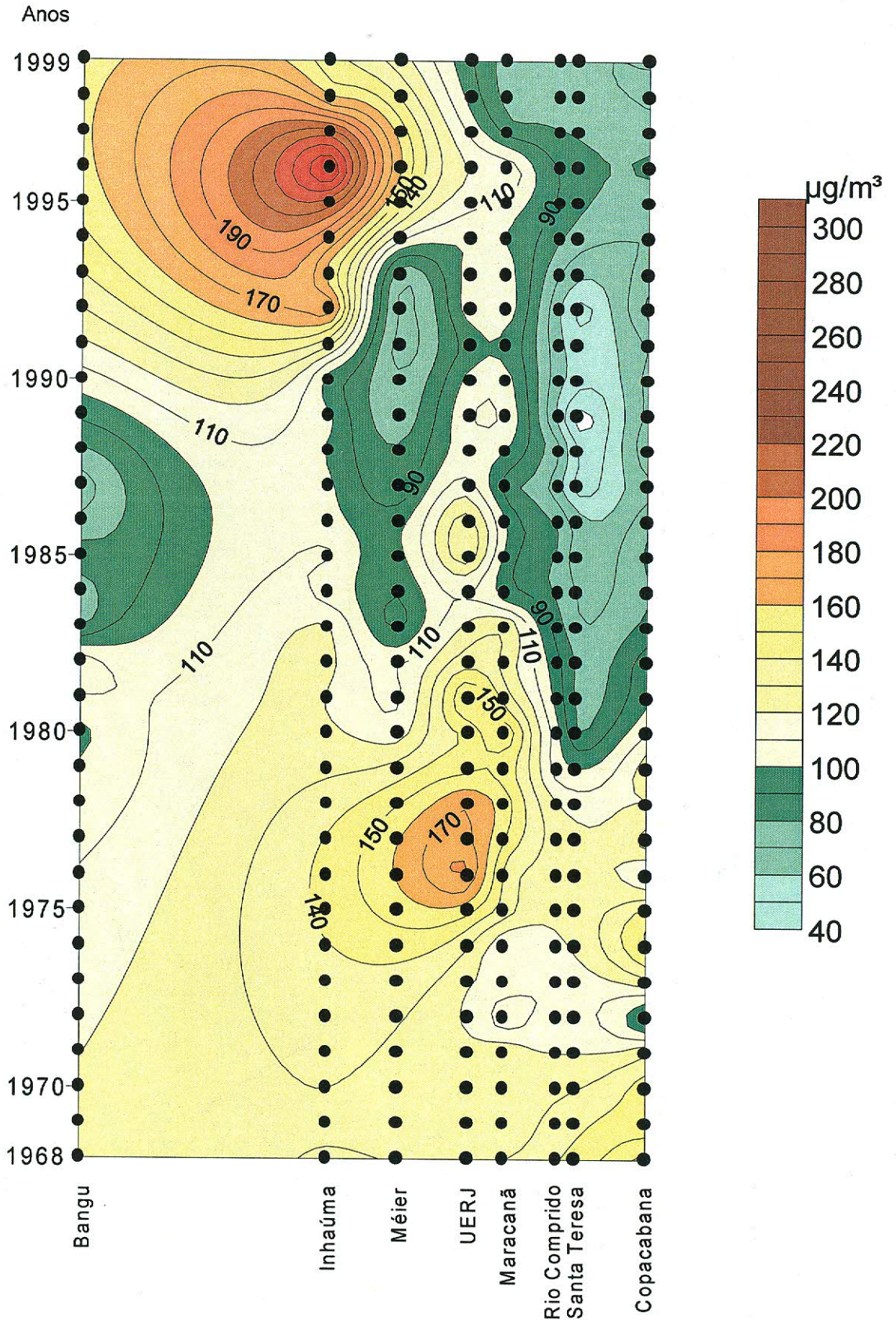
ventos incidirem o município de Leste para Oeste, ocorrerá o carreamento dos poluentes pelas baixadas de Inhaúma e Bangu em direção à trechos acidentados, como as áreas entre a Serra do Juramento-Misericórdia e o Maciço da Tijuca, e entre os maciços de Gericinó e Pedra Branca, gerando a retenção e, conseqüente, concentração de poluentes. Portanto, a intensificação da ocupação na Baixada de Bangu, acarretará a ampliação de fontes emissoras, através da instalação de estabelecimentos industriais e do crescimento do fluxo de veículos, que somando-se aos atributos topográficos do sítio e a dinâmica dos ventos predominantes, possibilitará o surgimento de uma área saturada, em termos de contaminantes atmosféricos.

A área compreendida entre as estações Maracanã e Méier também merece grande atenção. Dotada de bairros com grande dinamismo urbano, devido à concentração de estabelecimentos comerciais e zonas residenciais, existe um intenso fluxo de veículos individuais e coletivos que contribui significativamente na carga de partículas em suspensão na atmosfera local. Outro aspecto que deve ser mencionado é que na ocorrência de ventos de Leste para Oeste o Maciço da Tijuca e as serras próximas agirão como um anteparo a essas correntes, concentrando os contaminantes gerados por esses bairros e pelos demais incididos. Em ocasiões em que ocorrerem ventos do Sul para Norte, que podem estar associados à linhas de instabilidade pré-frontais, situações pós-frontais ou a incidência de brisas marítimas, esses não alcançarão essa área, pois por estarem próximos à vertente norte do Maciço da Tijuca, estão situados à sotavento da referida topografia, como conseqüência, a ventilação é impossibilitada de atuar na área, gerando uma zona de estagnação do ar que propicia o aumento da concentração dos poluentes.

PRANCHA # 01

**MÉDIAS GEOMÉTRICAS ANUAIS DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 01**

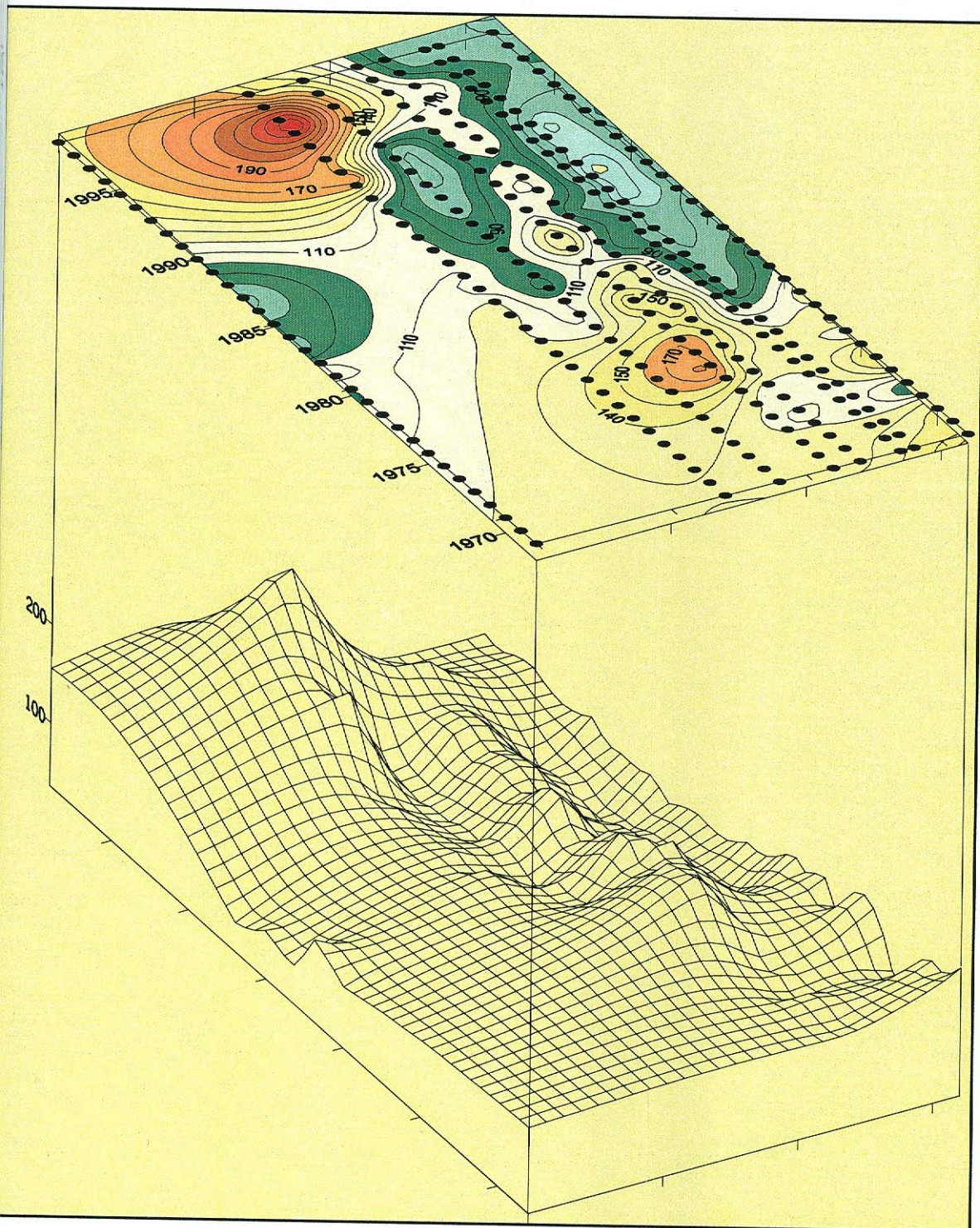
MÉDIAS GEOMÉTRICAS ANUAIS DE PART
TRANSE



LA # 01

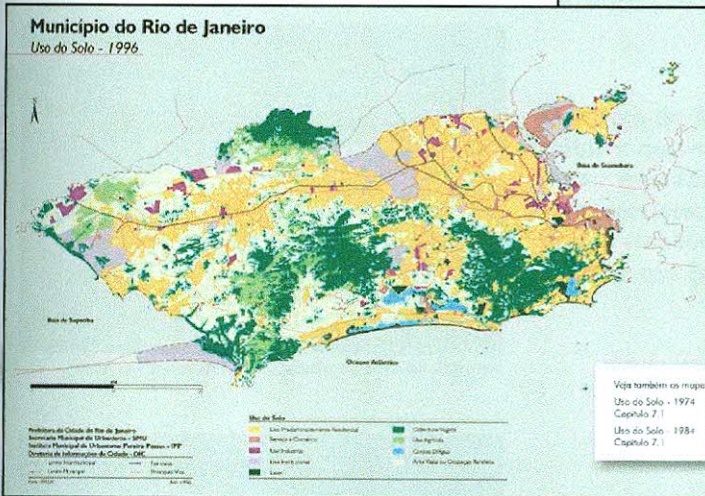
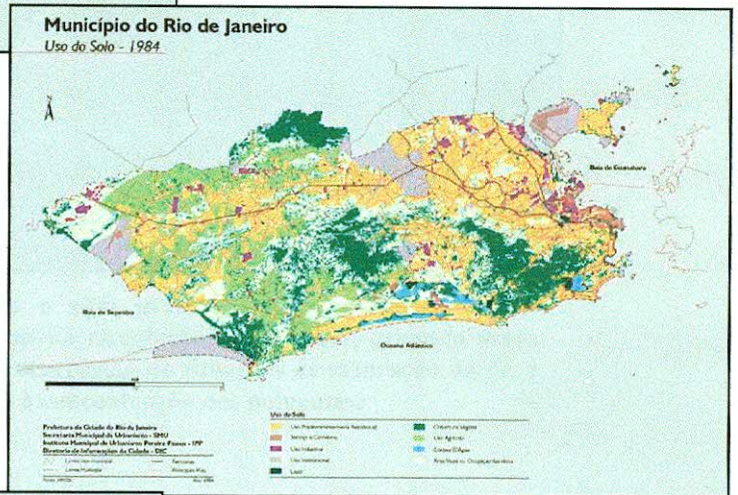
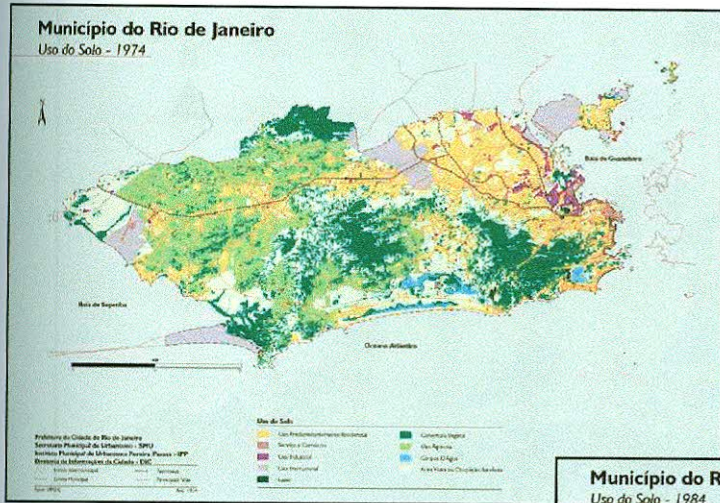
CULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA

FO # 01



Fonte dos Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.

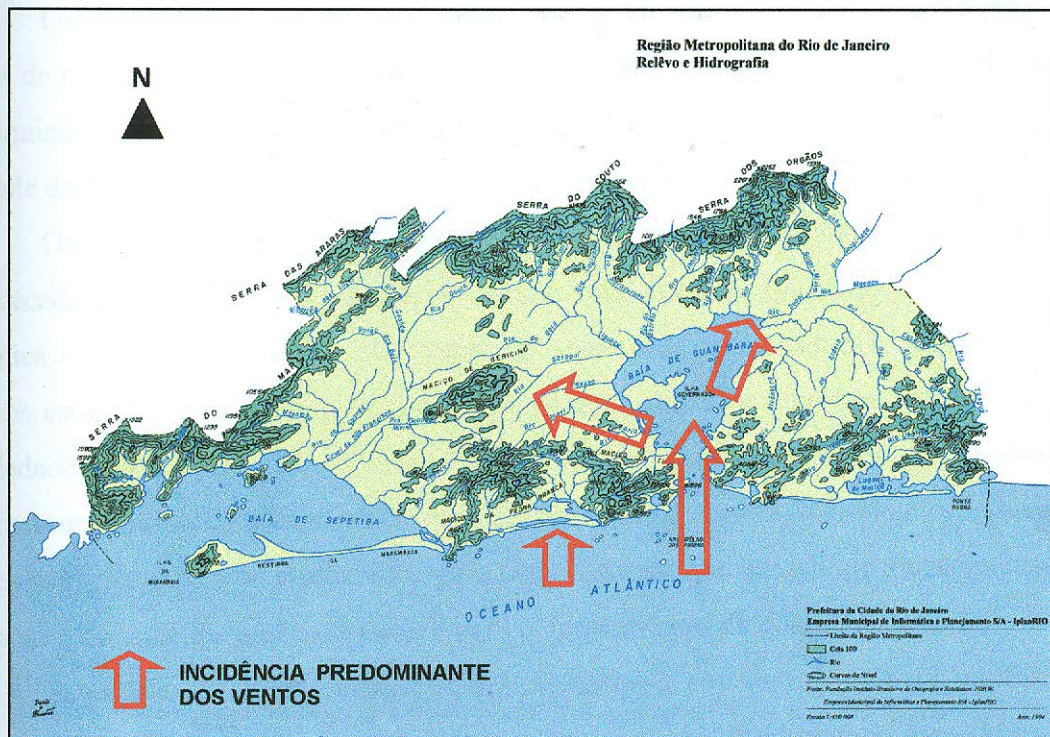
FIGURA 20



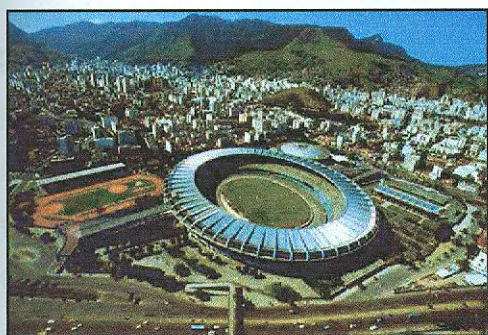
Nas últimas três décadas, verifica-se o crescimento da malha urbana em direção à zona Oeste através da ocupação das baixadas de Bangu e Santa Cruz. Salienta-se que a presença dos maciços do Gericinó e da Pedra Branca, além de influenciarem no direcionamento do processo de ocupação, também agem de forma significativa na circulação atmosférica local.

FIGURA 21

MAPA INDICANDO A INFLUÊNCIA DOS MACIÇOS COSTEIROS NA INCIDÊNCIA DOS VENTOS



Os maciços costeiros representam para o sítio urbano carioca divisores microclimáticos devido à influência que exercem na circulação atmosférica, gerando áreas abrigadas da ação dos ventos, propícias à ocorrência de situações de saturação do ar, e trechos onde a topografia criará condições à concentração dos poluentes.



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

FIGURA 22

O bairro do Maracanã merece atenção do Poder Público quanto à qualidade do ar, devido ao fato de ser densamente ocupado por zonas residenciais e de serviços, possui uma grande quantidade de fontes emissoras, além da própria topografia de seu sítio que favorece a concentração de poluentes.



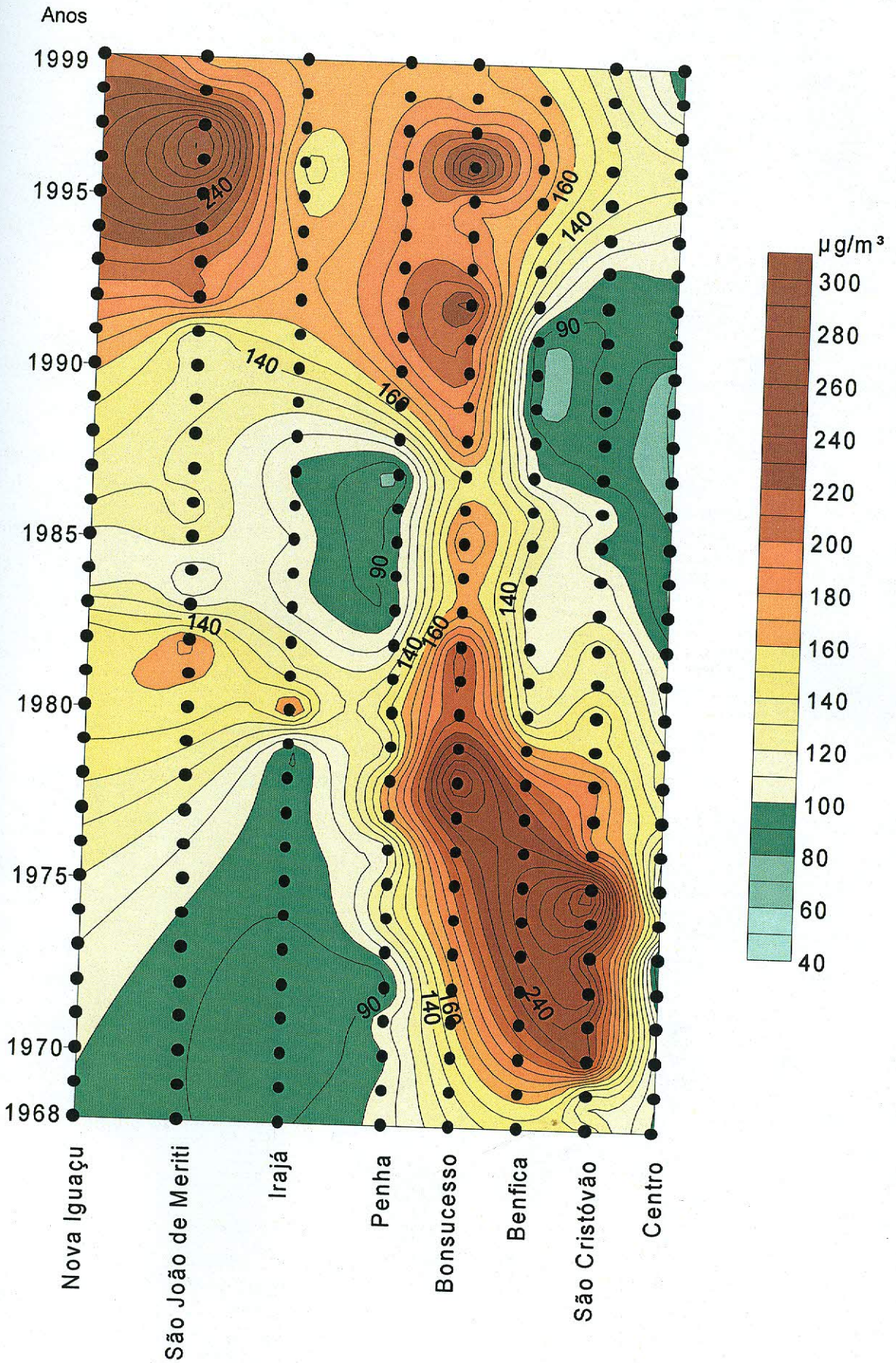
Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

FIGURA 23

O bairro de Copacabana apesar de apresentar uma tendência de melhoria da qualidade do ar, ainda pode oferecer riscos à saúde dos moradores, pois a complexidade de seu desenho urbano, a presença de grandes edificações e o intenso fluxo de veículos, podem ocasionar, no decorrer do dia, situações de concentração de poluentes danosas à população.

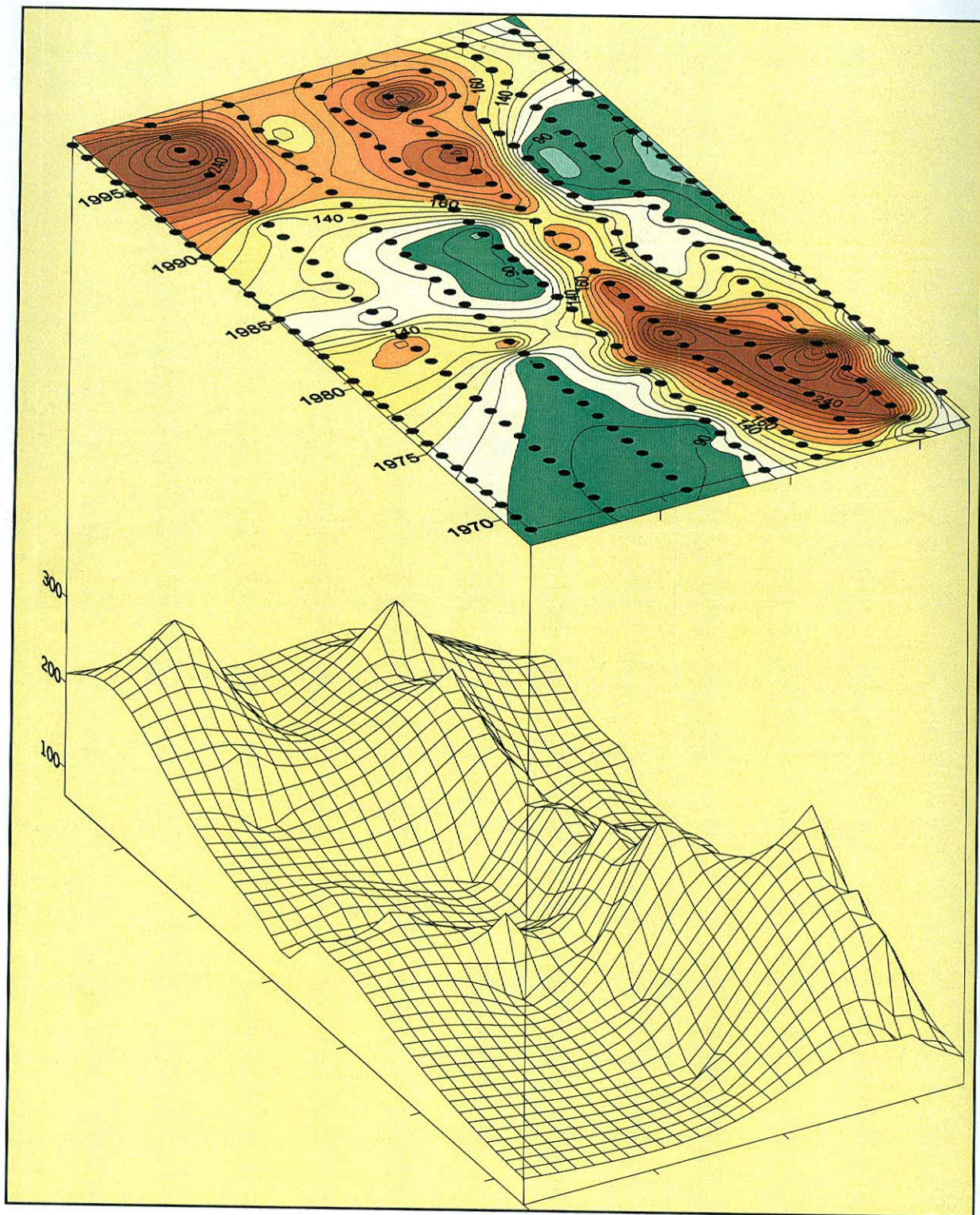
PRANCHA # 02

**MÉDIAS GEOMÉTRICAS ANUAIS DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 02**



RANCHA # 02

E PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 02



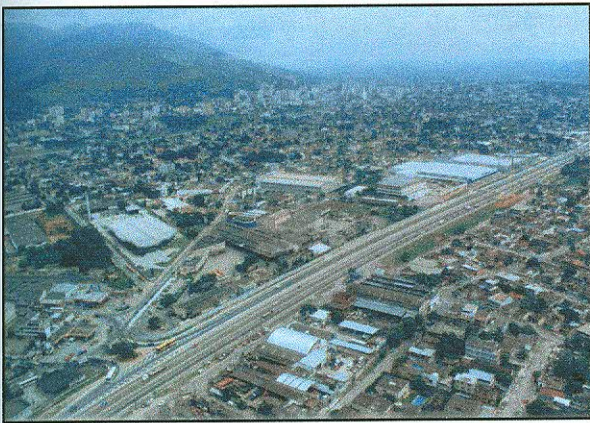
Fonte dos Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.



Fonte: Prefeitura do Município de Nova Iguaçu.

FIGURA 24

O crescimento da malha urbana do Município de Nova Iguaçu tem se processado de forma desordenada gerando condições adversas ao estabelecimento de condições ambientais saudáveis a sua população. Com a emancipação do Distrito de Queimados, o município perdeu expressiva fonte de geração de renda no setor industrial, contudo, são sentidos os efeitos da proximidade dessas unidades produtivas na qualidade do local.



Fonte: Prefeitura do Município de Nova Iguaçu.

FIGURA 25

A presença da Rodovia Presidente Dutra (BR-116) representa um fator dinamizador da economia dos municípios da Baixada Fluminense, propiciando uma importante via de comunicação para intensos fluxos de veículos transportando pessoas e mercadorias em direção à metrópole carioca.



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

FIGURA 26

Em termos de uma análise escalar topoclimática, a Área Central de Negócios da Cidade do Rio de Janeiro não se apresenta como uma área onde a qualidade do ar pode ser considerada crítica, todavia, não se pode deixar de mencionar que se trata de um ambiente dotado de uma morfologia antropogênica de elevada complexidade, podendo existir diversos setores com uma qualidade do ar tão péssima, por possuir um desenho urbano que impede a dispersão dos poluentes, que acabam representado ambientes de risco à saúde dos que trabalham neste local.

7.2 – *Análise das Médias Aritméticas Mensais de Partículas em Suspensão na Atmosfera durante a Década de 1980 e suas Implicações na Saúde da População:*

7.2.1 – *Análise para o Transeto # 01:*

O cenário obtido através da variação mensal de material particulado na atmosfera indica uma melhoria na qualidade do ar para este trecho do Município do Rio de Janeiro na década de 1980.

Observa-se pelo gráfico da prancha # 03 que a melhoria da qualidade do ar, foi mais significativa na área compreendida entre as estações Copacabana e Rio Comprido. Nota-se uma certa sazonalidade na estação UERJ, apresentando inclusive valores significativos de concentração de material particulado. Também foram verificados registros elevados na estação Maracanã. A área compreendida entre as estações Méier e Bangu passou por uma gradativa redução de seus valores de concentração a partir da segunda metade do ano de 1983, sendo apenas interrompida em situações de picos caracterizados por grandes concentrações registradas nas estações Inhaúma em meados dos anos de 1985, 1986 e 1989.

Vale salientar que os elevados níveis freqüentemente constatados nas estações UERJ e Maracanã estão associados a dinâmica urbana local, caracterizada por intensos fluxos de pessoas e veículos devido a centralidade exercida por essa área, pela grande concentração de estabelecimentos comerciais, áreas residenciais e demais focos de atração como por exemplo, a presença do campus da UERJ.

Deve-se atentar ao fato de que melhoria na qualidade do ar verificada principalmente na área entre as estações Méier e Bangu deve possuir uma forte ligação com a transferência de determinados setores produtivos potencialmente poluidores desse local para a Baixada Fluminense.

Aprofundando a análise através dos dados registrados nas pranchas # 04 e 05, constata-se que as estações que mais violaram os padrões primário e secundário de qualidade do ar para o período de 24 horas durante a década em questão, foram as estações UERJ e Maracanã. Do número total de violações que ocorreram na década de 1980 (94 ocorrências), em termos de padrão primário de qualidade do ar para o período de 24 horas, a estação UERJ foi responsável por 27,7% e a estação Maracanã 26,6%, em termos de padrão secundário, do total (484 ocorrências), os valores verificados em ambas as estações representaram respectivamente 24,4% e 21,1%.

O ano que mais apresentou violações do padrão primário para o período de 24 horas foi o ano de 1981, com 17 ocorrências, tendo sido a estação Maracanã e UERJ as que apresentaram maior número de ocorrências, seis em cada. Enquanto que, o ano com menor número de violações, foi o ano de 1988, com apenas uma ocorrência na estação Inhaúma. Torna-se necessário ressaltar, que pelas definições estabelecidas pelo CONAMA, é recomendável para o bem-estar da saúde da população, que esse padrão primário não deva ser ultrapassado mais de uma vez ao ano.

Nota-se que os níveis de concentração de material particulado, vem se reduzindo em direção ao final da década, ficando isso evidente pela redução do número de violações. No entanto, deve-se observar que conforme se aproxima a década de 1990, também vem ocorrendo a redução do número de medições, fato que ocasiona a redução da confiabilidade da análise. Essa redução do número de medições, foi uma lamentável consequência do descaso do Poder Público para com a FEEMA, a agência ambiental que passou a operar suas atribuições com cada vez mais precariedade.

Com o objetivo de identificar algum tipo de sazonalidade comum a todas as estações de monitoramento, foram elaborados os quadros com os números de violações diárias dos padrões de qualidade do ar para cada mês da década de 1980 (pranchas # 05 e 06). Foi dado destaque ao período de inverno, por ser considerado pela literatura que versa sobre os temas relacionados com a qualidade do ar nas áreas urbanas, como sendo a época do ano em que se registram os maiores níveis de poluição atmosférica. Pela análise dos quadros, foi possível constatar que 67,1% das violações do padrão primário para o período de 24 horas, ocorreram em situação de inverno, sendo identificado o mesmo comportamento para o padrão secundário, 50,6% das violações.

Ao analisar a seqüência de gráficos de relação entre as variações mensais das concentrações de material particulado e de totais de óbitos para cada estação ao longo da década, com a posterior geração de uma linha de tendência para cada conjunto de dados, foi possível constatar a redução dos níveis de material particulado em todas as estações. Despertou a atenção o fato das linhas de tendência para os totais de óbitos apresentarem um forte estabilidade com um suave aumento em algumas estações no decorrer dos anos, sugerindo assim, uma baixa influência das concentrações de material particulado na curva de mortalidade da população carioca. Para averiguar esse fato, foi calculada a correlação entre os totais de óbitos e as concentrações de material particulado para cada ano da década de 1980. O resultado obtido, foi uma correlação de moderada à muito baixa, sugerindo que as concentrações de partículas em suspensão na

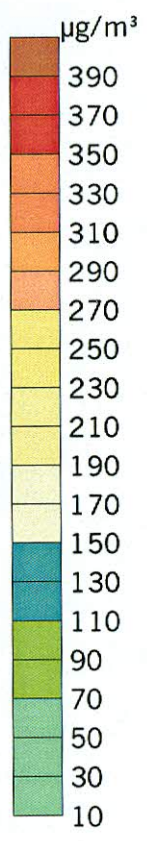
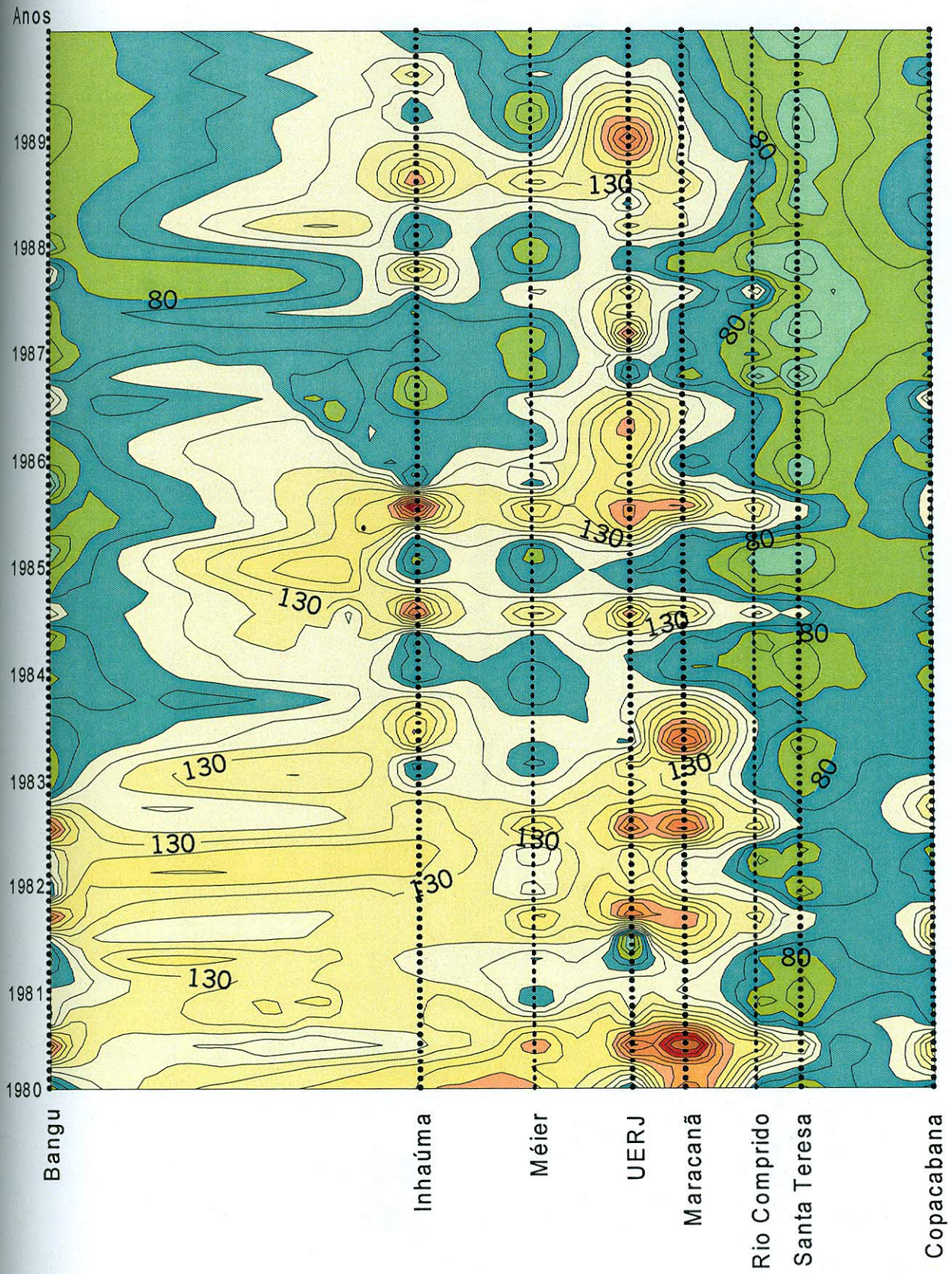
atmosfera representa um fator adjuvante em termos de qualidade de vida da população do Município do Rio de Janeiro.

Seguindo as observações presentes na literatura consultada, foi realizado um enfoque nas variações do número de óbitos na faixa etária de 1-4 anos, pois com sua baixa mobilidade espacial, acabam representando indicadores da qualidade ambiental dos locais em que residem. Analisando essa seqüência de gráficos onde foram confrontados as relações entre os níveis de concentração de material particulado com os totais de óbitos e com os óbitos na faixa etária de 1-4 anos, foi possível detectar uma resposta mais direta entre esse tipo de parâmetro de qualidade do ar e as variações de óbitos nesses indivíduos jovens. As linhas de tendência calculadas para as variações anuais de material particulado e para o número de óbitos anuais para a faixa etária de 1-4 anos apresentaram-se igualmente declinantes, fato que reforça a importância dos estudos direcionados à saúde dessa parcela da população, dentro dessa complexa problemática que é a qualidade do ar nas áreas urbanas.

PRANCHA # 03

**MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSASIS DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 01
DÉCADA DE 1980**

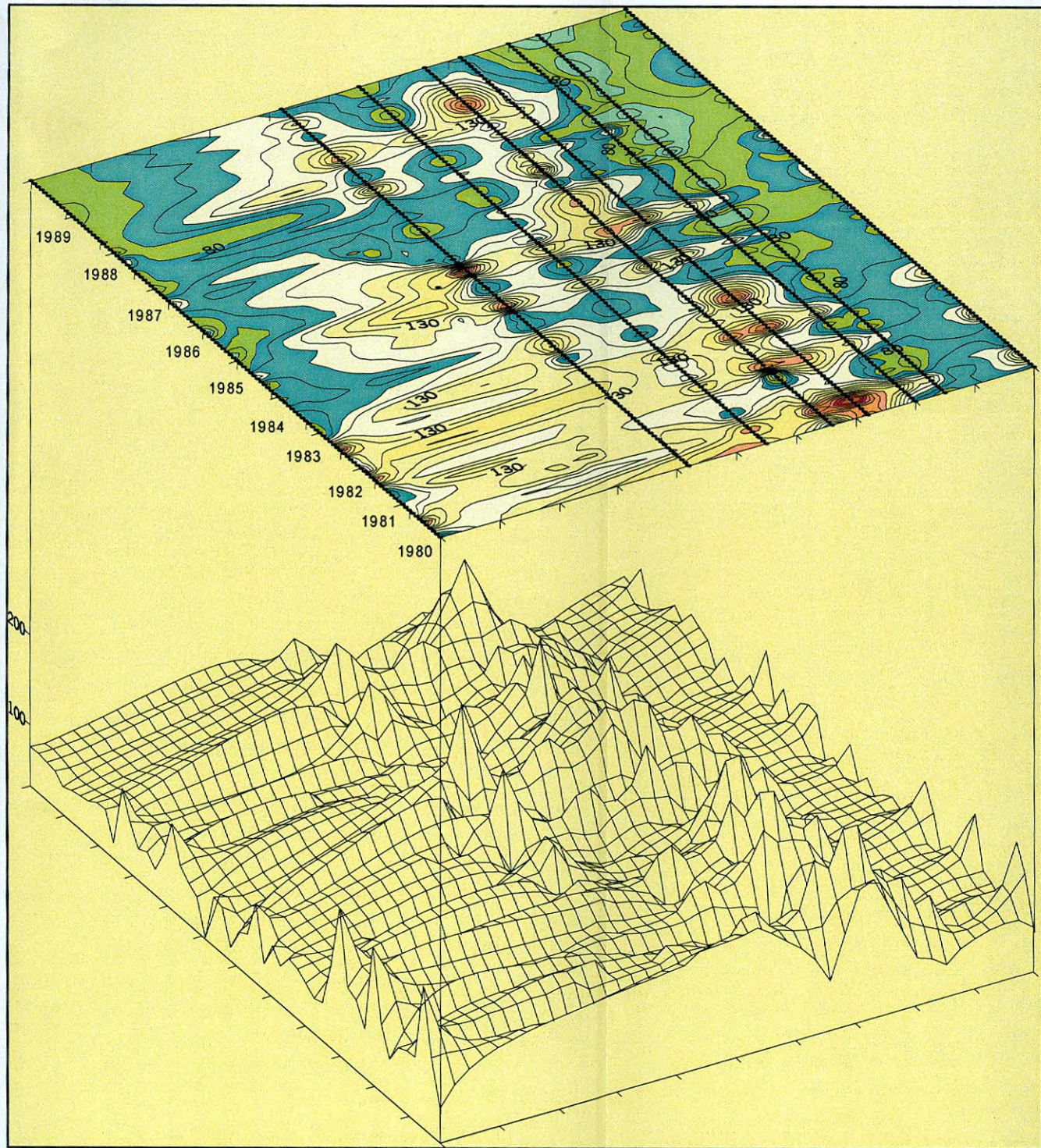
MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSAIS DE PA
TRAN
DÉCA



PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA

POSTO # 01

PERÍODO DE 1980



**Fonte dos Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.**

SÍNTESES ANUAIS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA ATM

ESTAÇÕES	ANO 1980				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	110	78	166,25	0	7
St. TERESA	80	55,40	142,40	0	6
RIO COMPRIDO	104	56,50	162,75	1	11
MARACANÃ	161	102	288,50	6	22
UERJ	141	85	188,20	6	23
MÉIER	115	67,75	181	0	13
INHAÚMA	X	X	X	X	X
BANGU	97	77,20	170,50	0	9

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1981				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	98	76	164	0	6
St. TERESA	74	62	137,20	0	2
RIO COMPRIDO	98	69	169,75	0	6
MARACANÃ	161	97	226	6	14
UERJ	166	117,67	262	6	14
MÉIER	106	78	189	1	5
INHAÚMA	X	X	X	X	X
BANGU	110	73,8	237,67	4	10

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1982				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	98	69	146,20	0	9
St. TERESA	78	53,40	107,20	0	3
RIO COMPRIDO	93	68	162,60	0	8
MARACANÃ	125	95	254,50	4	15
UERJ	136	107	201,40	4	17
MÉIER	110	63,34	196,40	3	10
INHAÚMA	123	96	142,50	0	4
BANGU	119	77	199,40	4	16

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1983				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	83	66,80	108,66	0	0
St. TERESA	71	52	151	0	1
RIO COMPRIDO	85	71	126,66	6	16
MARACANÃ	136	80,34	279,50	6	16
UERJ	124	98,25	161	0	7
MÉIER	85	66,20	126,50	0	4
INHAÚMA	123	122,66	134,50	1	8
BANGU	75	60,34	118,50	0	3

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RA E NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/ANO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

ESTAÇÕES	ANO 1984				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	79	66,50	108,29	0	2
St. TERESA	69	52	139	0	3
RIO COMPRIDO	78	54,50	144,60	0	7
MARACANÃ	90	59,75	160,25	2	9
UERJ	108	87,34	209,50	1	9
MÉIER	90	58	171	3	7
INHAÚMA	104	65	231	3	7
BANGU	76	50,50	133,80	0	5

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1985				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	82	46,50	126,85	0	2
St. TERESA	63	31,40	127,75	0	3
RIO COMPRIDO	79	33,25	164,25	0	2
MARACANÃ	95	60,60	169,50	1	5
UERJ	139	72,75	222	6	15
MÉIER	97	50	229	4	8
INHAÚMA	112	61,50	323	4	9
BANGU	64	39,75	126,25	0	3

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1986				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	78	64,50	107,33	0	0
St. TERESA	64	53,40	81,60	0	0
RIO COMPRIDO	83	61	129,80	0	4
MARACANÃ	99	35,50	144,40	0	6
UERJ	140	68	235	2	15
MÉIER	97	43	145,33	0	3
INHAÚMA	104	91,40	139,40	1	2
BANGU	71	52	97,66	0	2

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1987				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	66	52	99,50	0	0
St. TERESA	45	29	78,67	0	0
RIO COMPRIDO	63	52	147	0	1
MARACANÃ	82	46,5	163,50	0	3
UERJ	114	91	151	0	5
MÉIER	80	62,65	126,50	0	4
INHAÚMA	102	61,50	181,75	3	9
BANGU	65	46,66	160,50	0	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1988				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	66	79,25	102	0	0
St. TERESA	48	38	82	0	0
RIO COMPRIDO	77	59,66	129,33	0	3
MARACANÃ	101	72,50	148	0	6
UERJ	X	88	117,50	0	1
MÉIER	X	58,33	81,50	0	1
INHAÚMA	X	72,33	170	1	2
BANGU	X	75	82	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal
COPACABANA	73	57,75
St. TERESA	33	33,60
RIO COMPRIDO	X	66,75
MARACANÃ	X	X
UERJ	110	76
MÉIER	72	44,50
INHAÚMA	103	72
BANGU	X	59

Observação: X – Ausência de dados.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão Primário Média Geométrica Anual	80
Padrão Primário Valor de 24 horas	240
Padrão Secundário Média Geométrica Anual	60
Padrão Secundário Valor de 24 horas	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

ESTAÇÕES	1980																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	X	1	0	0
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	1	0	0
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	0	0	2	0	3	3	2	0	0	1	0	X
MARACANÃ	0	X	0	0	2	3	1	0	0	0	0	1	X	1	1	4	4	5	3	1	1	0	1	
UERJ	0	X	0	0	2	3	1	0	0	0	0	1	X	1	1	5	4	5	3	1	1	0	1	
MÉIER	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	1	0	4	3	3	0	1	0	0	1	
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BANGU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	2	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	Padrão					
	J	F	M	A	M	J
COPACABANA	0	0	0	0	0	0
St. TERESA	0	0	0	0	0	0
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0
MARACANÃ	0	0	0	0	0	1
UERJ	0	0	0	0	0	1
MÉIER	X	0	0	0	0	2
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X
BANGU	0	0	0	0	1	2

ESTAÇÕES	ANO 1989				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	73	57,75	115	0	1
St. TERESA	33	33,60	75,20	0	0
RIO COMPRIDO	X	66,75	88,20	0	0
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	110	76	219,66	1	12
MÉIER	72	44,50	116,20	0	4
INHAÚMA	103	72	190,60	1	9
BANGU	X	59	74,66	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

cia de dados.

AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	80
	240
	60
	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

ESTAÇÕES	1982																							
	Padrão Primário										Padrão Secundário													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	1	0	
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	1	0	0	
MARACANÃ	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	1	2	1	0	
UERJ	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	3	1	2	1	2
MÉIER	X	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	X	1	0	0	0	3	2	1	0	2	1	0
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	1	2	1	0	X	
BANGU	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	3	3	3	3	0	0	0	0

o Russo.

Fonte: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR

Padrão Primário
Média Geométrica Anual

Padrão Primário
Valor de 24 horas

Padrão Secundário
Média Geométrica Anual

Padrão Secundário
Valor de 24 horas

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS PA

ESTAÇÕES	1980																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	X	1	0	0
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	1	0	0
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	0	0	2	0	3	3	2	0	0	1	0	X
MARACANÃ	0	X	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	1	X	1	1	4	4	5	3	1	1	0	1
UERJ	0	X	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	1	X	1	1	5	4	5	3	1	1	0	1
MÉIER	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	1	0	4	3	3	0	1	0	0	1
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BANGU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	2	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1981																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	X	X	0
MARACANÃ	0	X	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0	1	X	0	1	2	3	2	2	2	0	0	1
UERJ	0	X	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0	1	X	0	1	2	3	2	2	2	0	0	1
MÉIER	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	X	1	0	0	0
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BANGU	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

Observação: X – Ausência de dados.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR		VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão Primário Média Geométrica Anual		80
Padrão Primário Valor de 24 horas		240
Padrão Secundário Média Geométrica Anual		60
Padrão Secundário Valor de 24 horas		150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

1980															
Mês	Padrão Secundário														
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
X	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	X	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	1	0	0
0	0	0	X	0	0	2	0	3	3	2	0	0	1	0	X
0	0	0	0	1	X	1	1	4	4	5	3	1	1	0	1
0	0	0	0	1	X	1	1	5	4	5	3	1	1	0	1
0	0	0	0	X	X	1	0	4	3	3	0	1	0	0	1
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	2	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

1981															
Mês	Padrão Secundário														
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	X	X	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	X	X	0
2	0	0	0	1	X	0	1	2	3	2	2	2	0	0	1
2	0	0	0	1	X	0	1	2	3	2	2	2	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	X	1	0	0	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	1	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1982																									
	Padrão Primário											Padrão Secundário														
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	1	0		
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0			
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	1	0			
MARACANÃ	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	2	2	3	1	2	1			
UERJ	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	3	1	2	1			
MÉIER	X	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	X	1	0	0	3	2	2	3	1	2	1			
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	1	2	1	0				
BANGU	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	3	3	3	3	0				

Fonte: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1983																									
	Padrão Primário											Padrão Secundário														
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	2	0	2	2	X	0	0	0	1	2	2	2	4	0	3	2	X	0				
MARACANÃ	0	0	0	0	2	0	2	2	X	0	0	0	1	2	2	2	4	0	3	2	X	0				
UERJ	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	0	0	3	0	0	3	1	X	X	X	X				
MÉIER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0				
INHAÚMA	X	X	0	0	0	0	0	1	0	0	X	X	X	X	0	1	2	1	1	2	1	0				
BANGU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0				

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

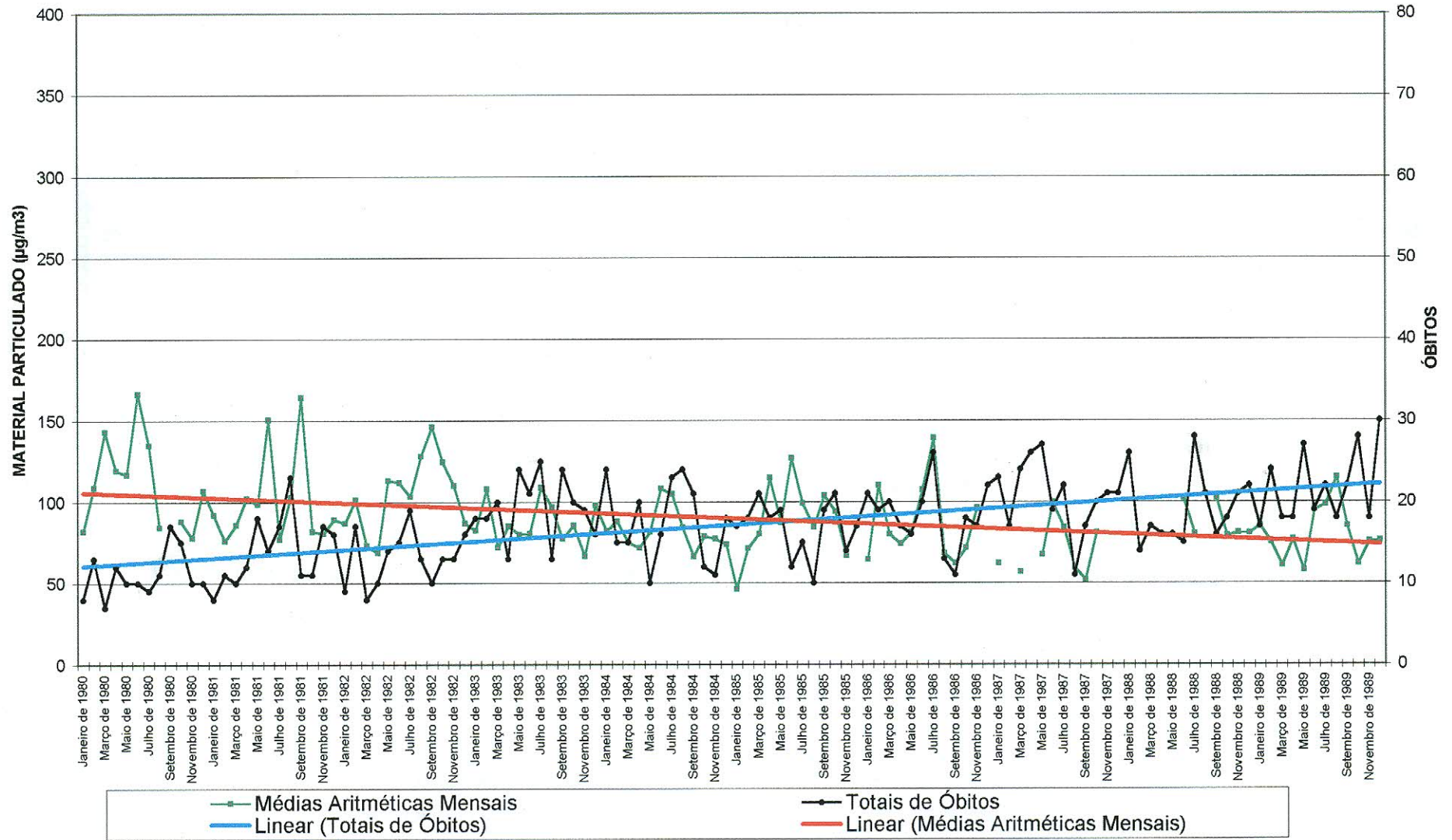
ESTAÇÕES	1988																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	0	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	
St. TERESA	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	X	2	0	0	1	
MARACANÃ	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	1	0	1	0	X	1	1	X	2	0	0	0	
UERJ	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	
MÉIER	0	X	0	0	X	0	0	X	X	X	0	0	0	X	0	0	X	1	0	X	X	X	0	
INHAÚMA	0	X	0	0	X	0	1	X	X	X	X	0	X	0	0	X	1	1	X	X	X	X	X	
BANGU	0	X	0	X	X	X	0	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X	0	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

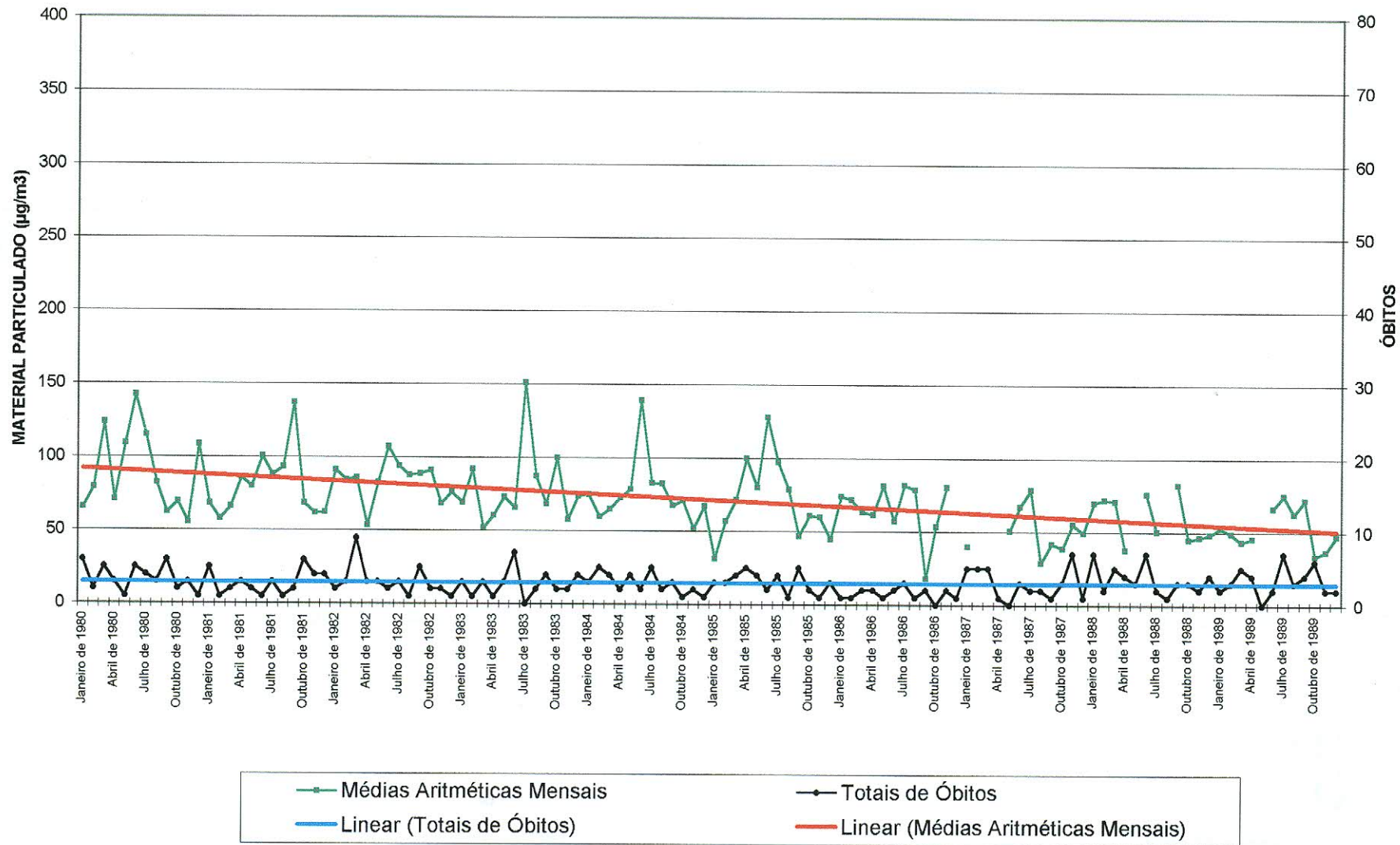
ESTAÇÕES	1989																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RIO COMPRIDO	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	1	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	3	3	1	X	X	1	1	1	2	0	0	0	
MÉIER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
INHAÚMA	X	X	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	X	0	1	0	3	2	1	2	0	0	
BANGU	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
COPACABANA - DÉCADA DE 1980

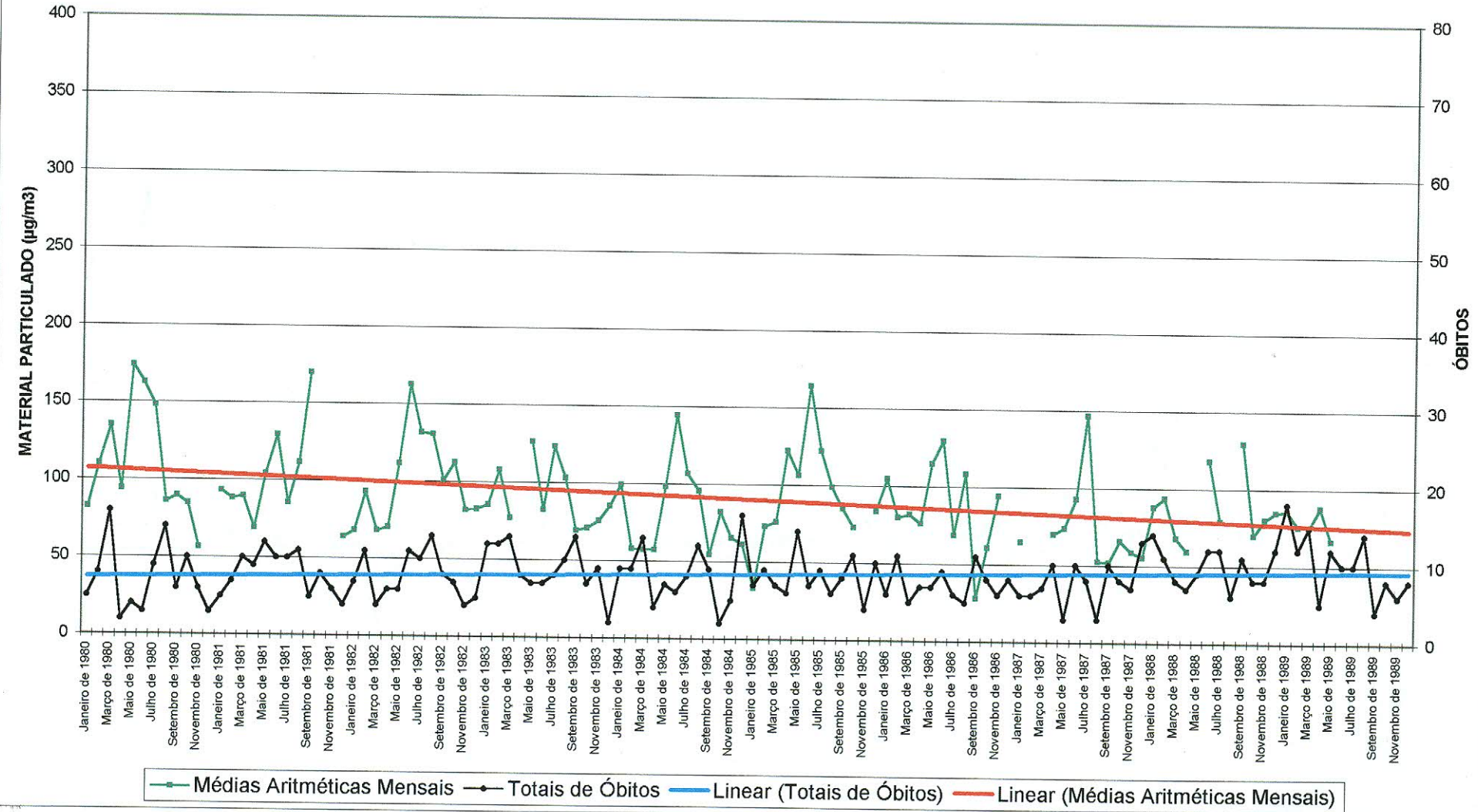


RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS SANTA TERESA - DÉCADA DE 1980



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

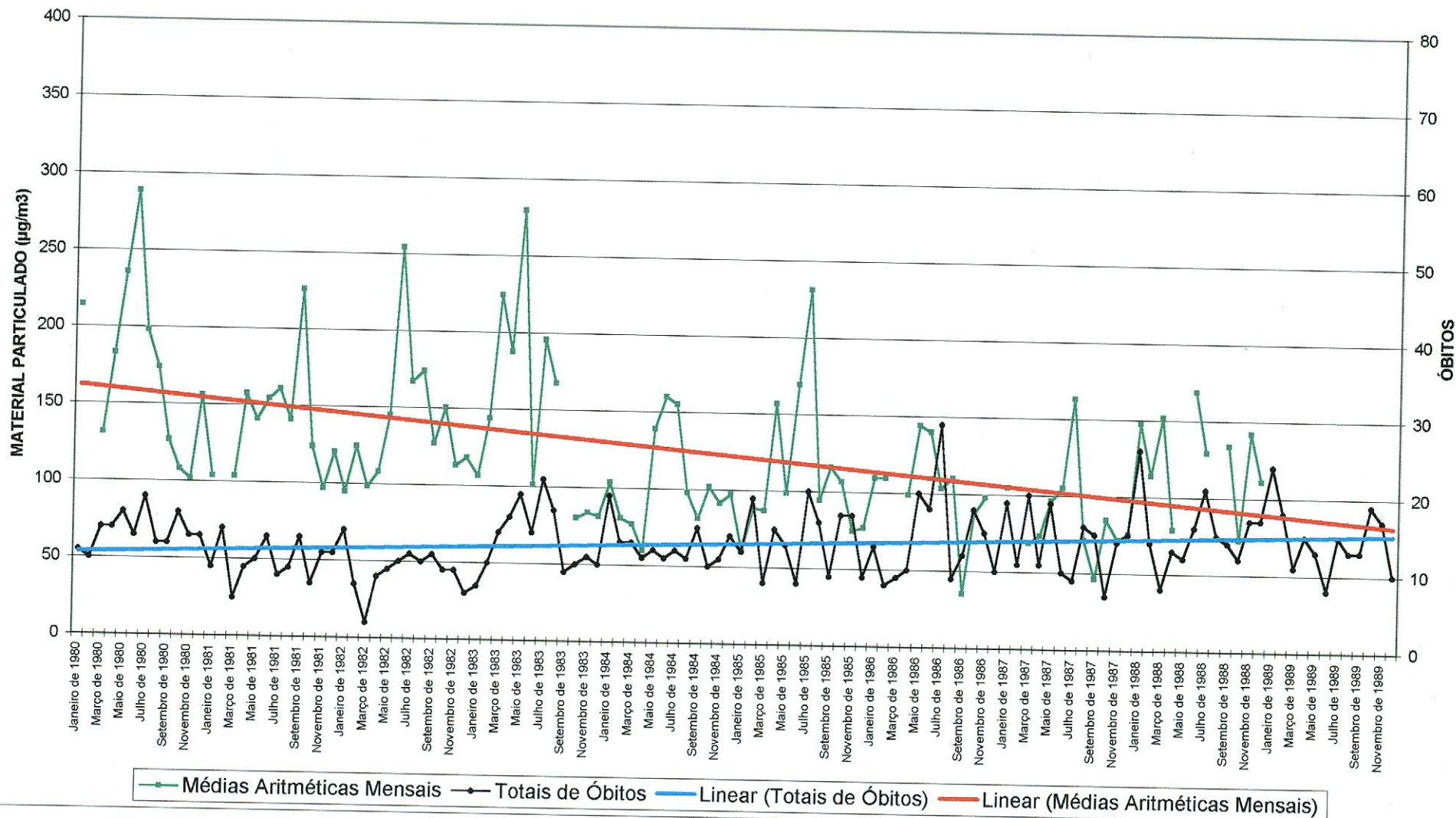
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS RIO COMPRIDO - DÉCADA DE 1980



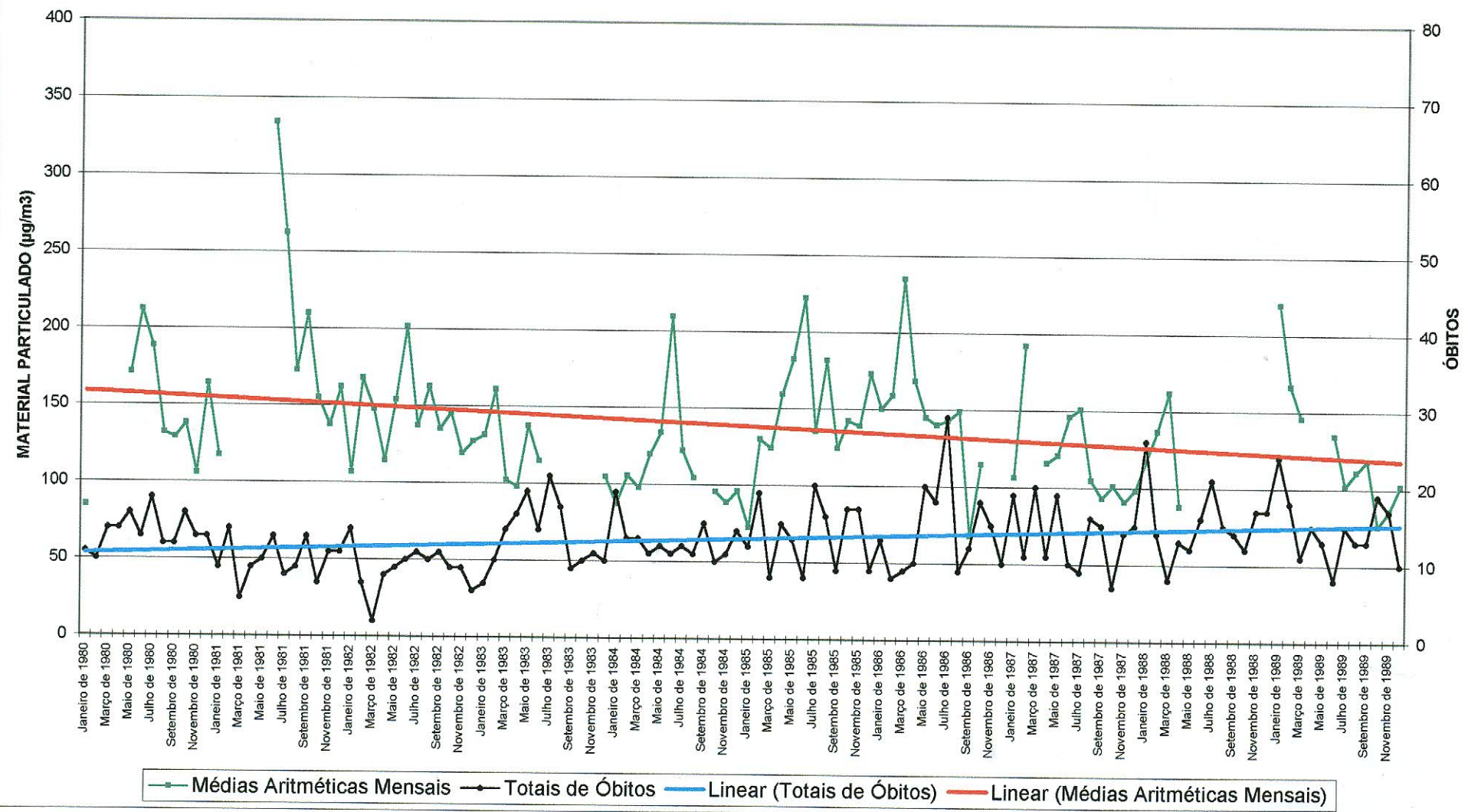
77

Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS MARACANÃ - DÉCADA DE 1980

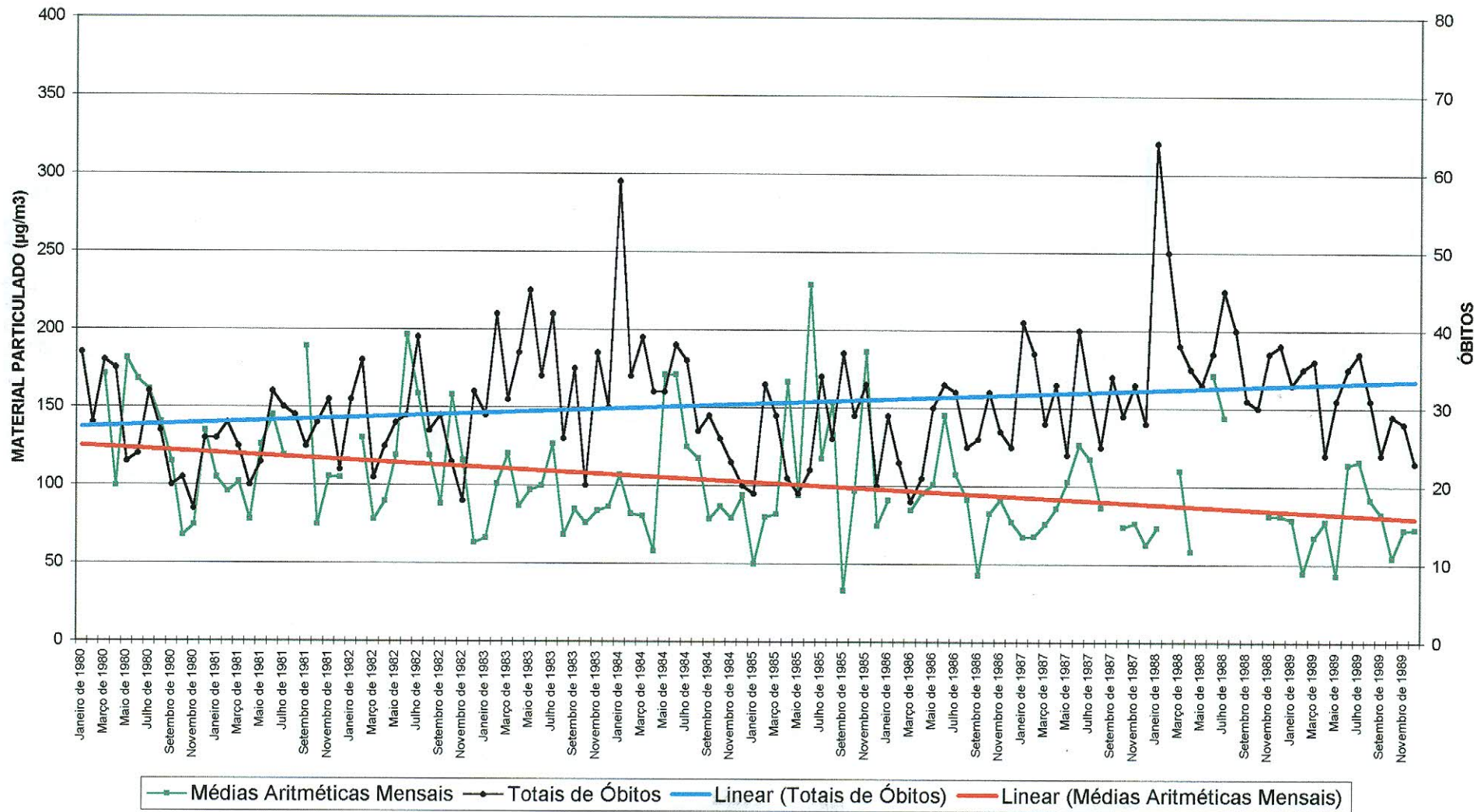


RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS UERJ - DÉCADA DE 1980

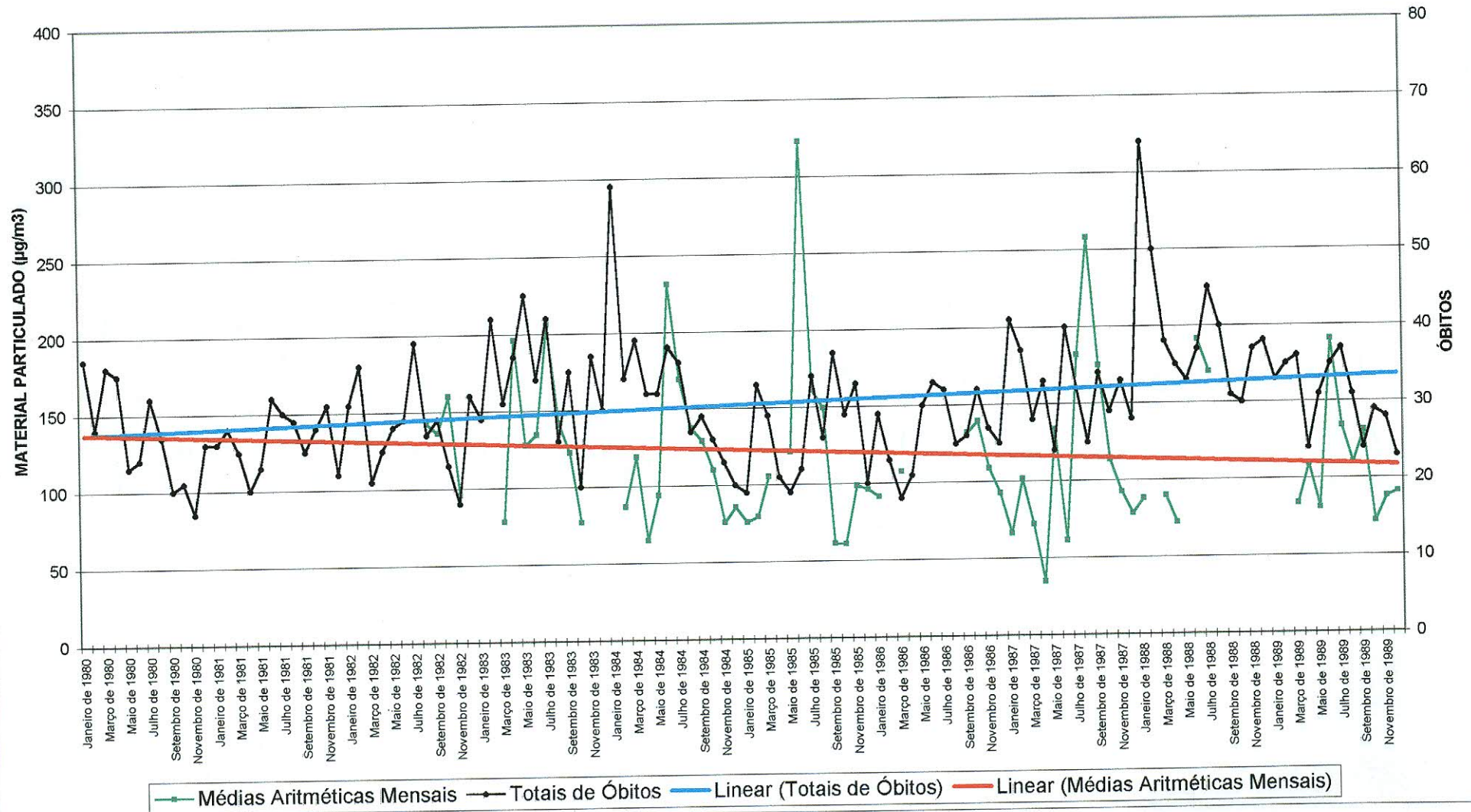


Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

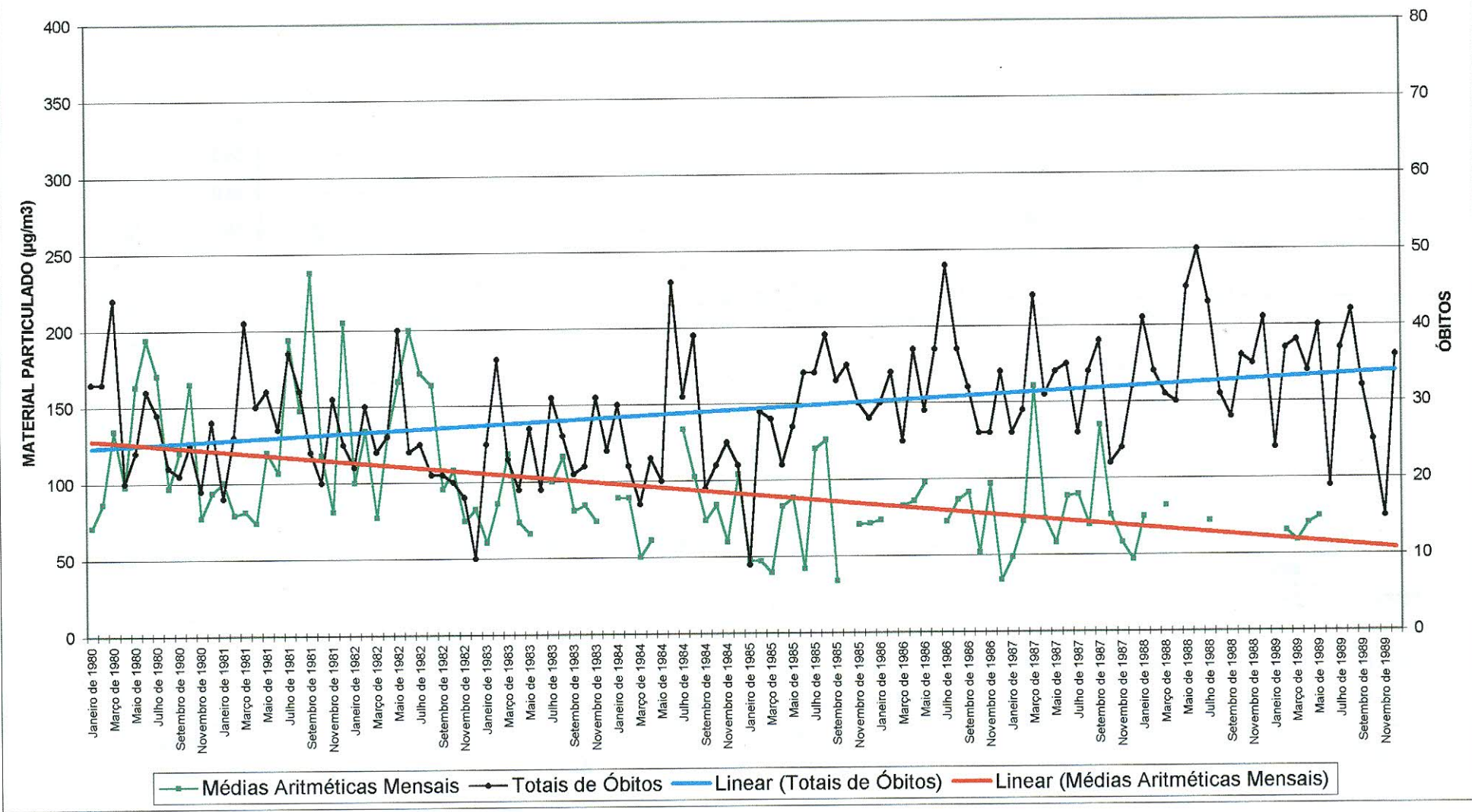
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS MÉIER - DÉCADA DE 1980



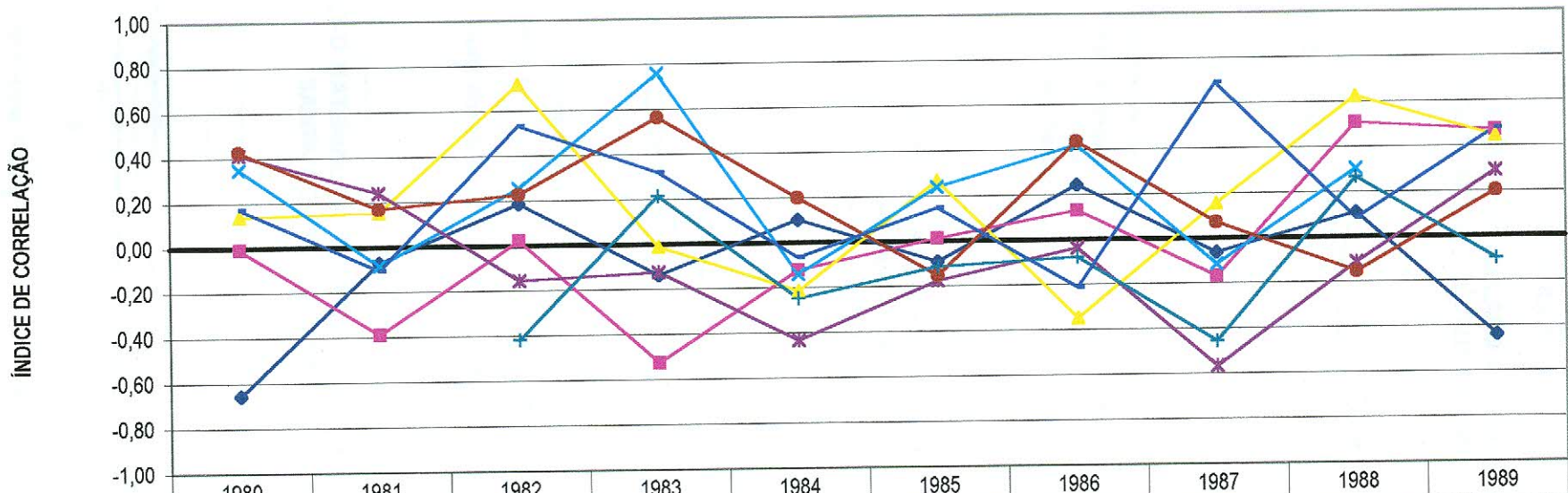
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS INHAÚMA - DÉCADA DE 1980



RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
BANGU - DÉCADA DE 1980

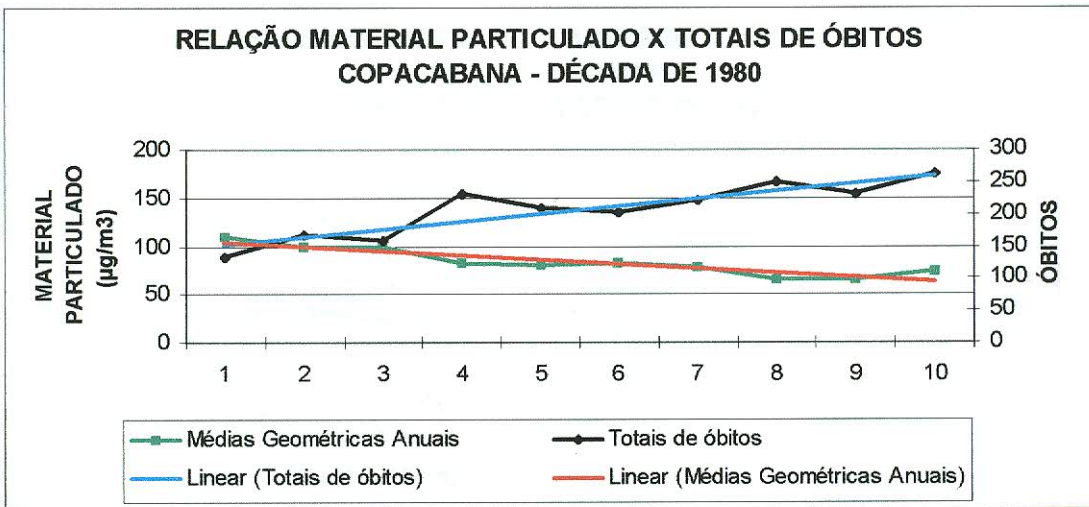


**CORRELAÇÕES ANUAIS ENTRE TOTAIS DE ÓBITOS E CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA
ATMOSFERA
TRANSETO #01 - DÉCADA DE 1980**



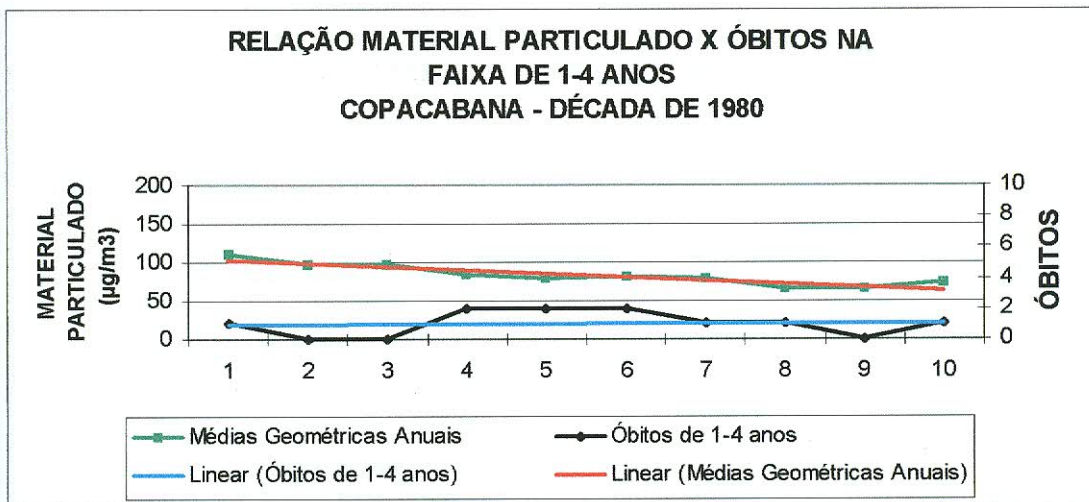
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
◆ Copacabana	-0,65623	-0,07035	0,18689	-0,13685	0,10261	-0,09061	0,24378	-0,06263	0,10870	-0,43825
■ Santa Teresa	-0,00949	-0,38981	0,02138	-0,52482	-0,12310	0,01276	0,12943	-0,16782	0,50668	0,47149
▲ Rio Comprido	0,13620	0,15248	0,71724	-0,01195	-0,21445	0,26831	-0,34844	0,15495	0,62452	0,44458
✕ Maracanã	0,34789	-0,08402	0,25521	0,75802	-0,14080	0,23974	0,42005	-0,11439	0,30318	
* UERJ	0,41270	0,24089	-0,15477	-0,12540	-0,43267	-0,17466	-0,03625	-0,56717	-0,11126	0,29199
● Méier	0,42572	0,16712	0,22697	0,56251	0,19935	-0,15155	0,43408	0,07105	-0,15382	0,20141
+ Inhaúma			-0,41760	0,21538	-0,24870	-0,11460	-0,07724	-0,45565	0,26468	-0,09951
— Bangu	0,17111	-0,10477	0,53388	0,31862	-0,06453	0,14674	-0,21228	0,69117	0,08469	0,47782

FIGURA 36



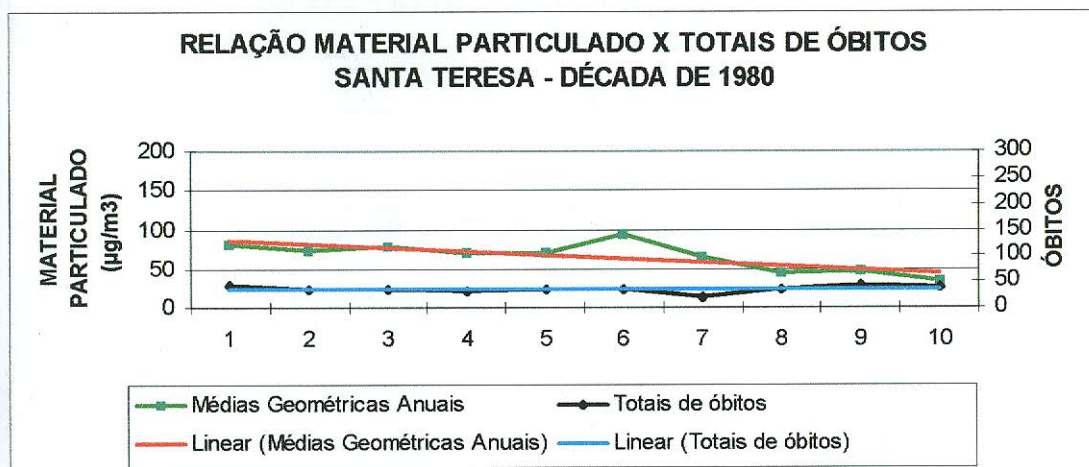
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 37



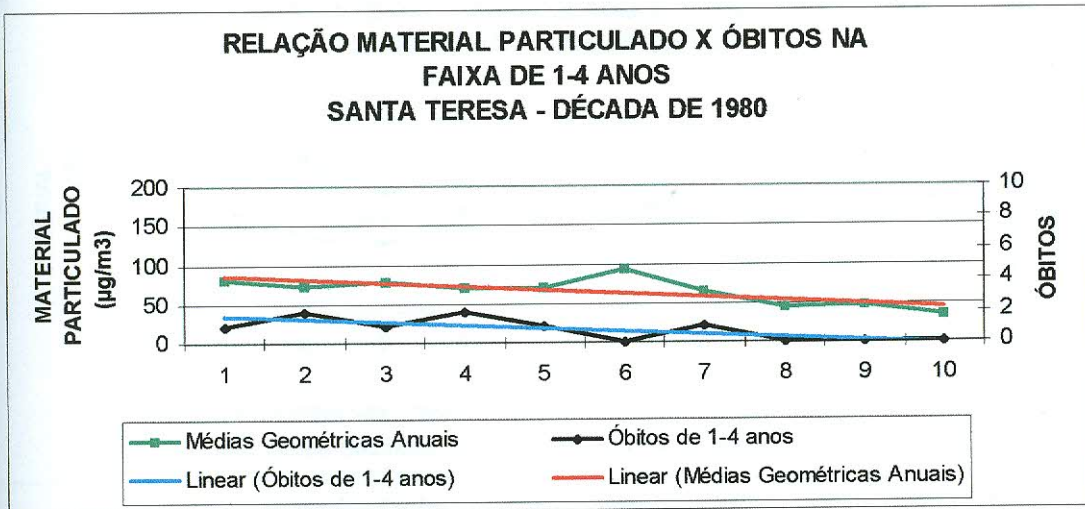
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 38



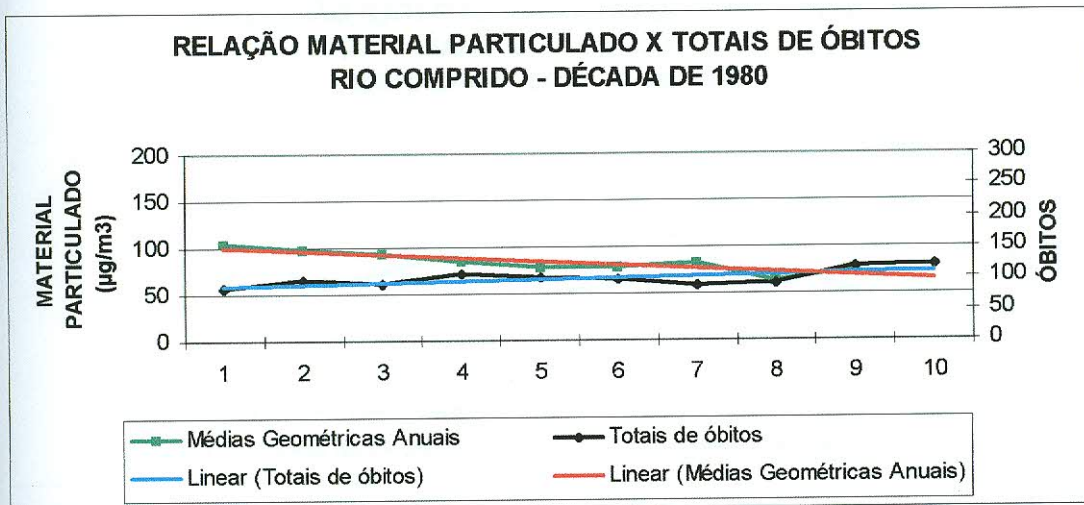
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 39



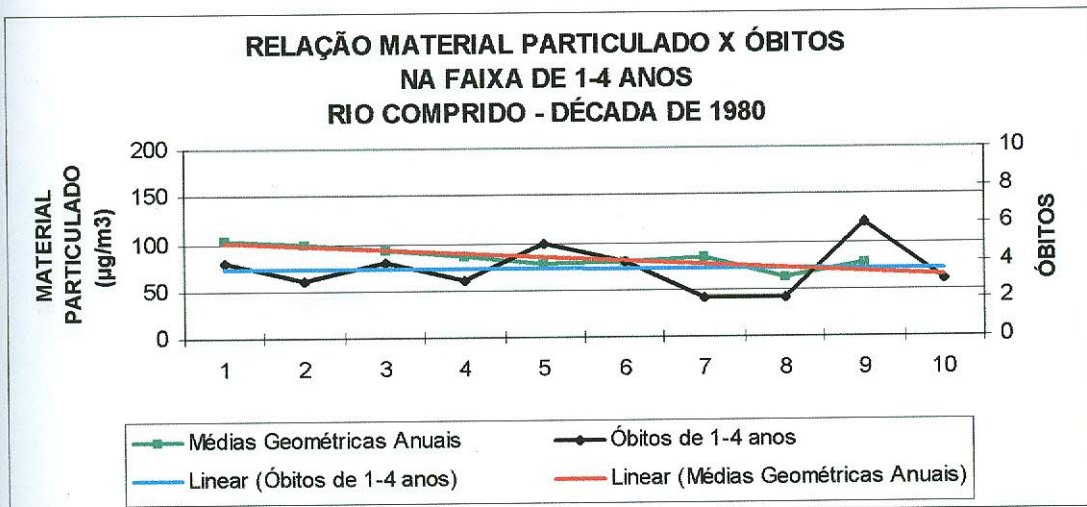
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 40



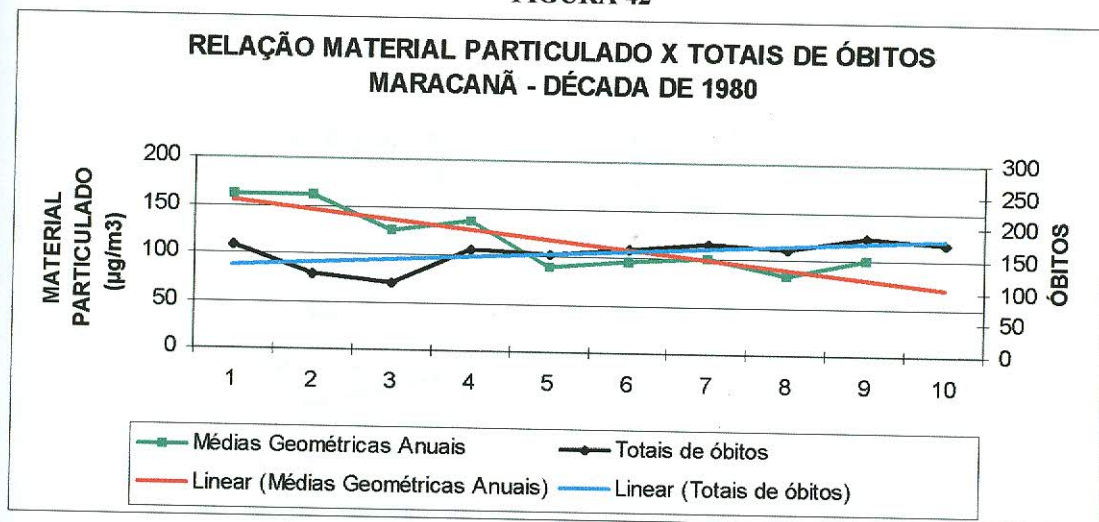
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 41



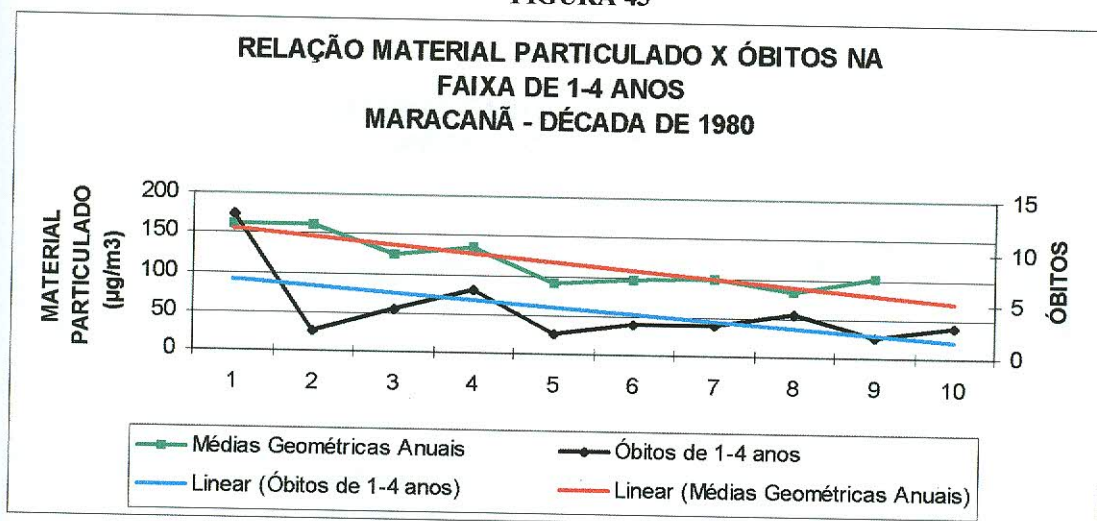
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 42



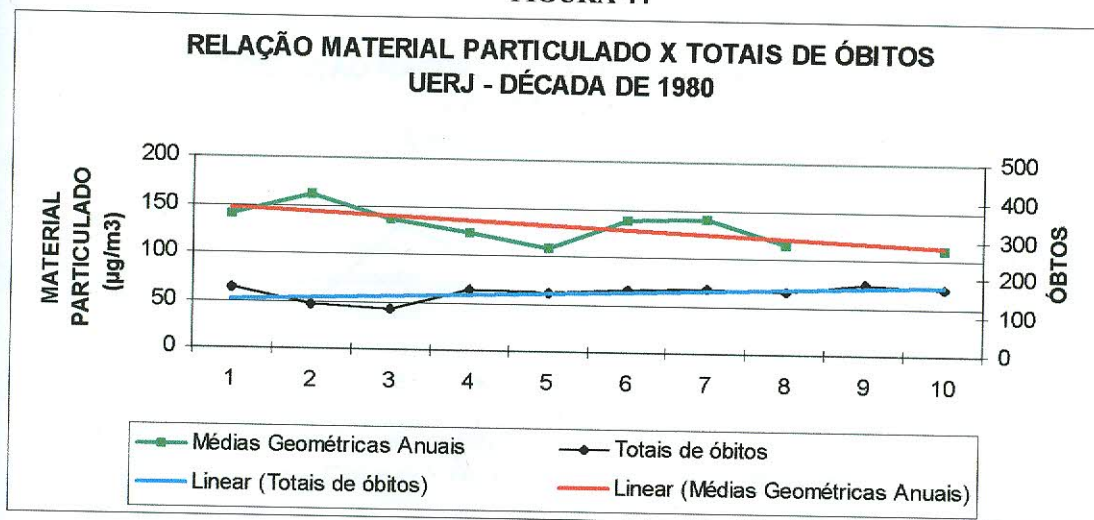
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 43



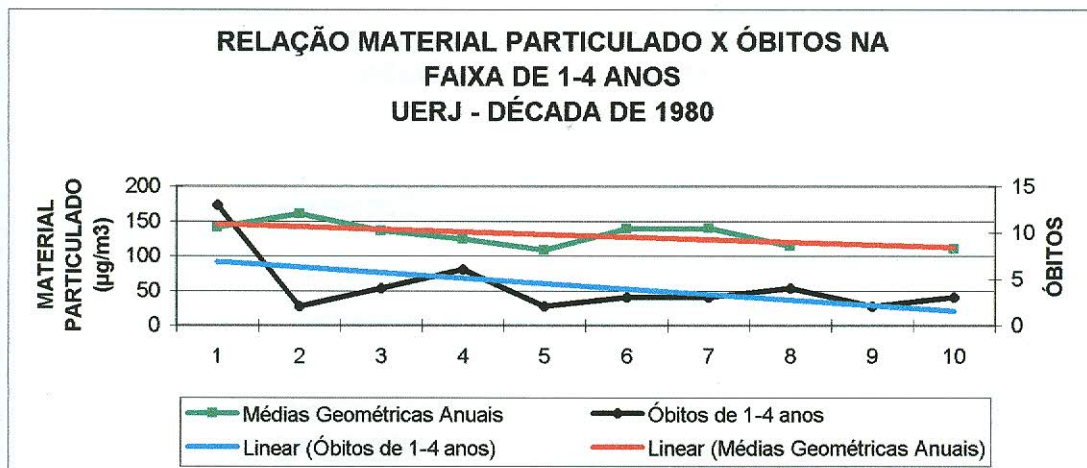
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 44



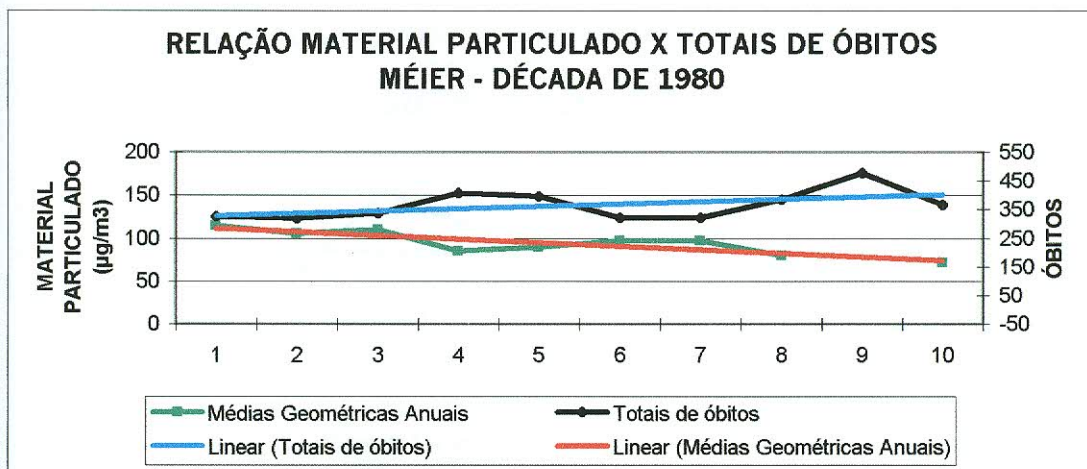
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 45



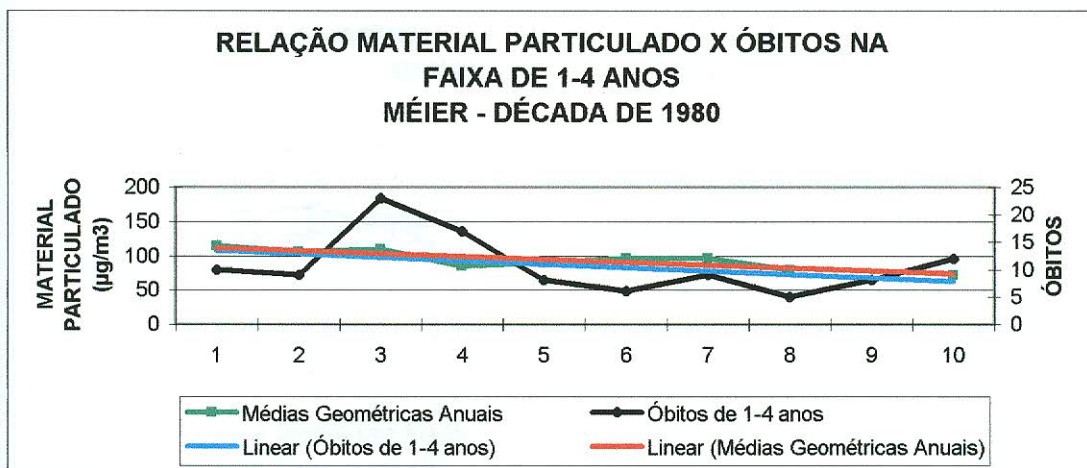
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 46



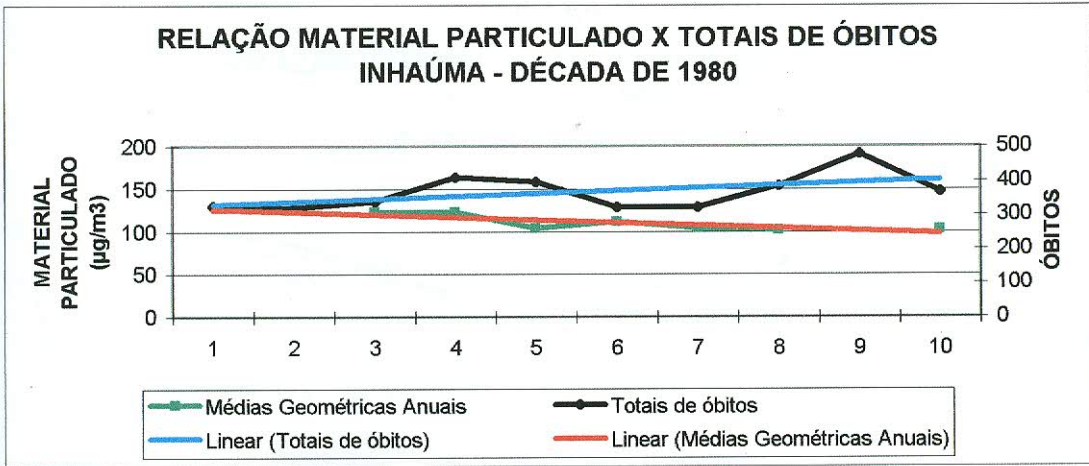
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 47



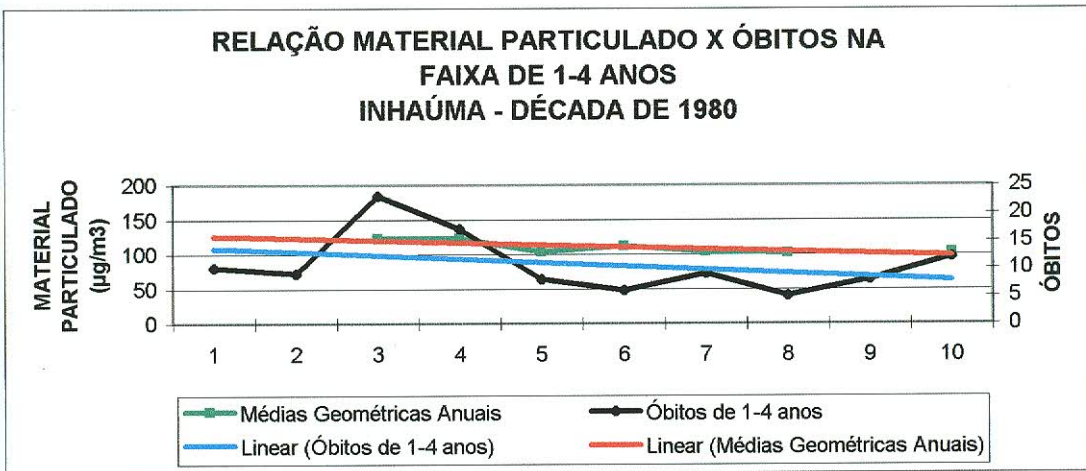
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 48



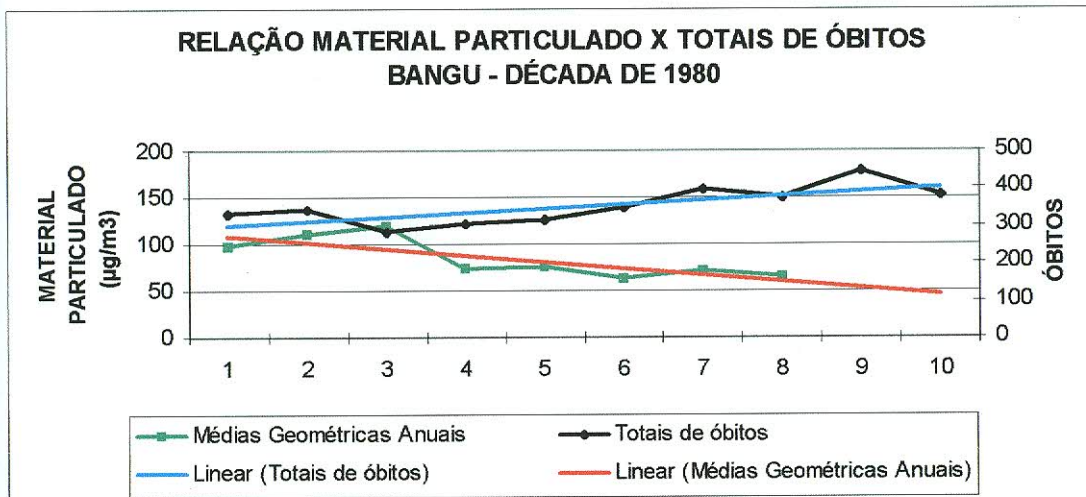
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 49



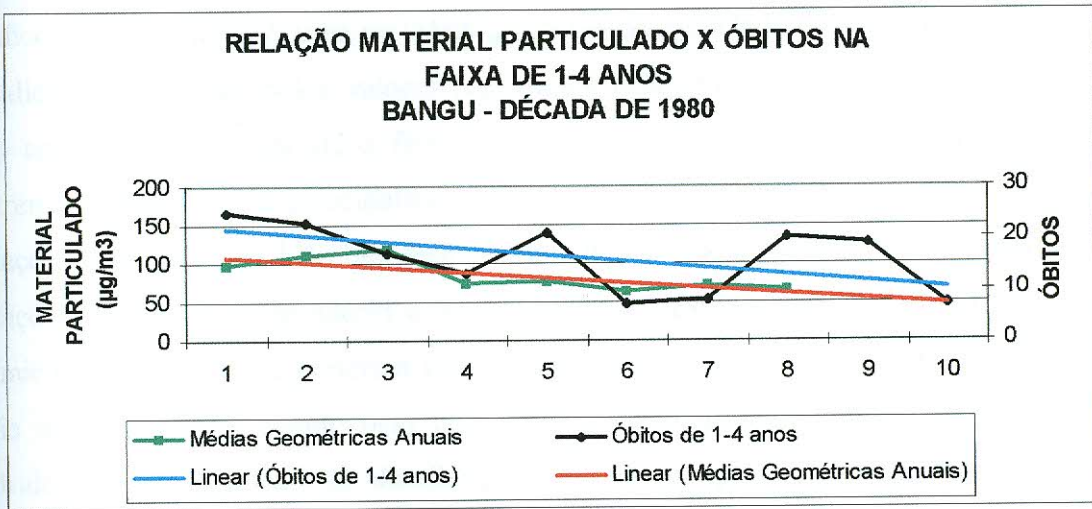
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 50



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 51



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

7.2.2 – *Análise para o Transeto # 02:*

A área abrangida pelo transeto 02 vem demonstrando como bem ilustra o gráfico da prancha # 07, uma melhoria gradativa da qualidade do ar, com exceção das localidades abarcadas pelos valores registrados pela estação Bonsucesso. Observa-se que no início da década até o final do ano de 1983, os valores eram considerados extremamente elevados, principalmente no trecho do município compreendido entre as estações Benfica e São João de Meriti. Vale salientar que a presença neste transeto das estações de São João de Meriti e Nova Iguaçu, se explica tanto pelo fato de serem municípios adjacentes e poderem influenciar de alguma forma na qualidade do ar do sítio urbano carioca, quanto pelo fato de auxiliarem na compreensão das mudanças sofridas na configuração da distribuição de material particulado na atmosfera, no Município do Rio de Janeiro, exemplos, a transferência de atividades poluentes de bairros cariocas para a Baixada Fluminense.

Um fato que evidencia a influência da realocação de atividades econômicas na qualidade do ar, está bem representado na significativa melhoria nas concentrações de material particulado das áreas entre as estações Centro e Benfica, associada justamente à transferência de unidades industriais em direção aos Municípios de São João de Meriti e Nova Iguaçu.

Os contínuos níveis elevados de material particulado entre as estações Benfica e Penha, são conseqüência da intensa circulação de pessoas nesta destacada zona comercial do Município do Rio de Janeiro.

Analisando os quadros das pranchas # 08 e 09, foi constatado que a estação de Bonsucesso foi a que apresentou o maior número de violações nos padrões primário e secundário de qualidade do ar para o período de 24 horas durante a década de 1980. Do total de violações do padrão primário para o período de 24 horas (252 ocorrências), a estação de Bonsucesso foi responsável por 38,4% dessas e 31,8% do padrão secundário (948 ocorrências).

Observando os quadros das pranchas # 09 e 10, foi constatado que 60,3% das violações do padrão primário para o período de 24 horas, ocorreram em situação de inverno, assim como 43,6% no padrão secundário.

O ano que mais apresentou violações no padrão primário para o período de 24 horas foi o ano de 1986, com 48 ocorrências, enquanto que o ano com menos violações foi o ano de 1988, com oito ocorrências. Torna-se necessário alertar novamente que a

redução no número de violações em direção a década de 1990 também sofre influência da diminuição do número de medições.

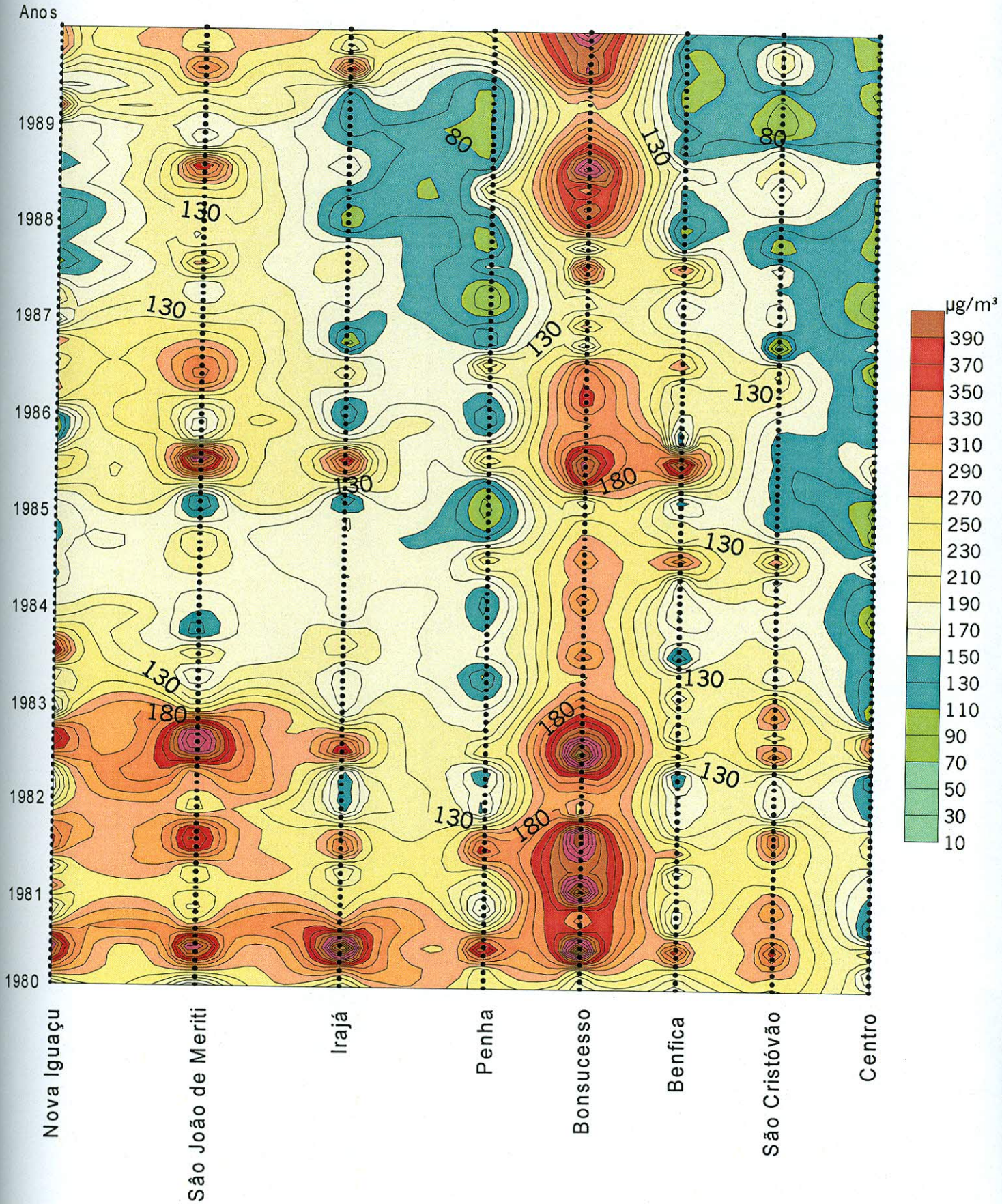
Ao observar a seqüência de gráficos que ilustram a relação entre as variações mensais de material particulado e de óbitos no decorrer da década de 1980, nota-se um declínio dos níveis de concentração de partículas em suspensão em todas as estações de monitoramento. Contudo os dados referentes aos totais de óbitos vem apresentando uma tendência a estabilidade, e em certos casos, até um crescimento. Após o tratamento estatístico destes dados, ficou bem caracterizada uma forte correlação negativa entre os dois conjuntos de dados.

Ao serem confrontados os gráficos de variação anual de material particulado com as variações anuais dos totais de óbitos e de óbitos na faixa etária de 1-4 anos, verifica-se novamente uma possível conexão entre os comportamentos dessas variáveis.

PRANCHA # 07

**MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSASIS DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 02
DÉCADA DE 1980**

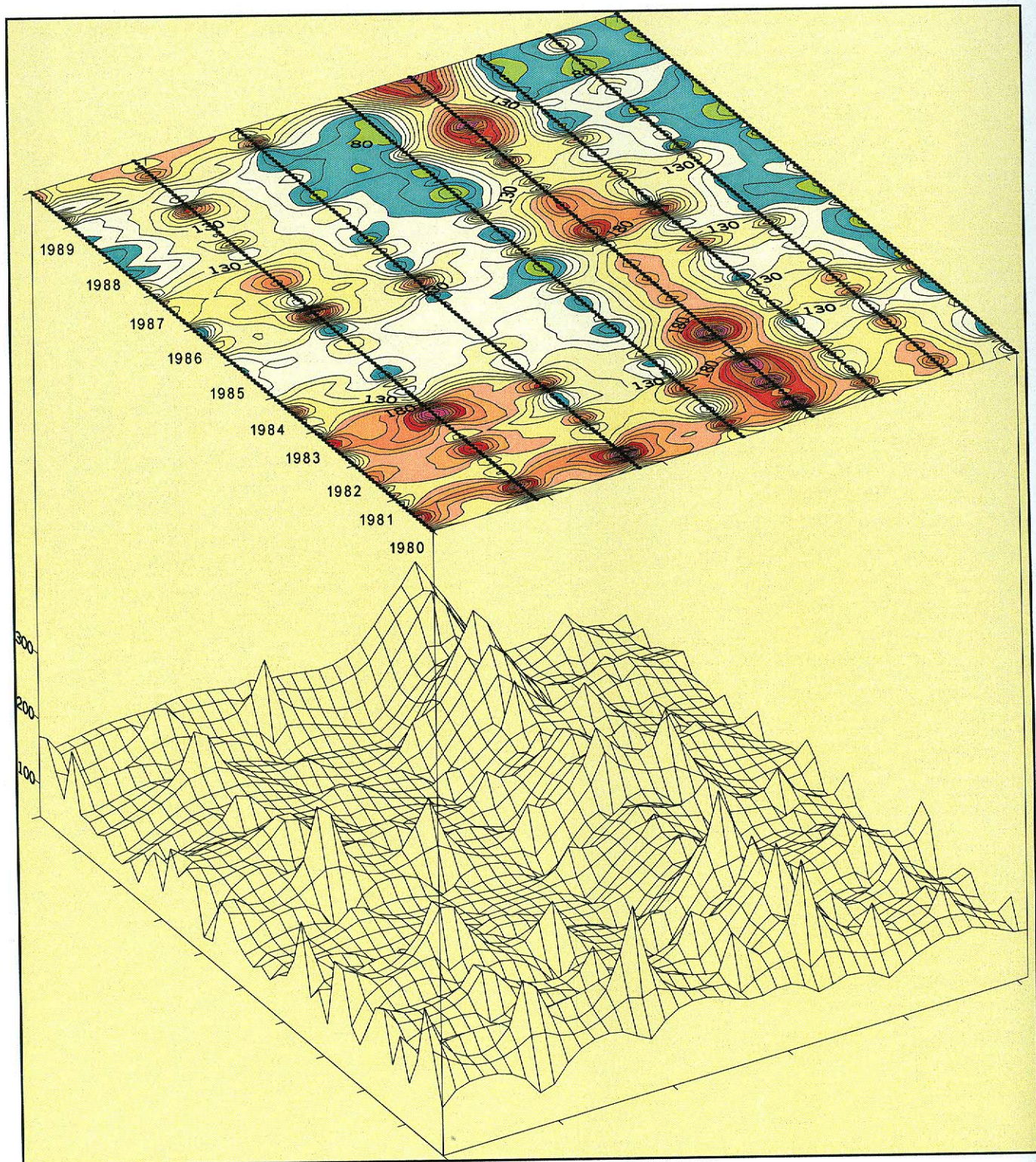
MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSAIS DE PAR
TRANS
DÉCAD



NCHA # 07

ARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA

INSETO # 02
PERÍODO DE 1980



Fonte do Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.

SÍNTESES ANUAIS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA AT

ESTAÇÕES	ANO 1980				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	109	67,33	181,66	4	5
SÃO CRISTÓVÃO	160	136	217	5	23
BENFICA	130	107,60	227,66	3	13
BONSUCESSO	206	153	343,75	10	27
PENHA	154	85	239	6	21
IRAJÁ	180	126,50	341,40	11	32
S. J. DEMERITI	157	117	314	7	21
NOVA IGUAÇU	157	117	256,80	7	26

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1981				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	104	90,60	145,20	0	9
SÃO CRISTÓVÃO	138	102,80	226	4	19
BENFICA	122	105	222,50	3	11
BONSUCESSO	218	150	322,40	19	41
PENHA	134	85,50	237	3	13
IRAJÁ	132	86,67	219	4	14
S. J. DEMERITI	159	120,25	260	5	23
NOVA IGUAÇU	155	114,17	240	4	21

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1982				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	96	64,60	168,20	0	7
SÃO CRISTÓVÃO	139	92,25	210,40	6	23
BENFICA	114	79	169	1	11
BONSUCESSO	215	146,60	335,80	14	43
PENHA	113	82	159,60	0	10
IRAJÁ	125	80,50	271	8	16
S. J. DEMERITI	180	110	288,20	11	25
NOVA IGUAÇU	160	78	270,60	8	29

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1983				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	80	57,75	109,34	0	1
SÃO CRISTÓVÃO	118	95	193	1	9
BENFICA	110	66	234	1	6
BONSUCESSO	167	152	218,25	6	34
PENHA	93	70	136,66	0	5
IRAJÁ	106	81,25	178,50	2	9
S. J. DEMERITI	110	59,50	181,50	1	5
NOVA IGUAÇU	135	105,50	182	4	14

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESFERA E NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/ANO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

ESTAÇÕES	ANO 1984				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	78	62,65	147,50	0	4
SÃO CRISTÓVÃO	116	91,60	173,20	2	13
BENFICA	118	92,60	237,50	2	9
BONSUCESSO	166	148,80	196,16	6	32
PENHA	98	64	175	1	4
IRAJÁ	104	89	139,66	0	3
S. J. DE MERITI	102	82	153	3	4
NOVA IGUAÇU	106	88,50	137,34	0	3

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1985				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	82	54,50	129	0	3
SÃO CRISTÓVÃO	95	80	102	0	0
BENFICA	127	59,25	276	6	13
BONSUCESSO	182	121,66	259,75	8	32
PENHA	95	40,50	184,50	0	7
IRAJÁ	111	61,25	300	3	8
S. J. DE MERITI	127	56,50	333,75	8	16
NOVA IGUAÇU	117	75,20	216,75	1	11

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1986				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	78	50	112,50	0	1
SÃO CRISTÓVÃO	113	96	146	0	3
BENFICA	139	105,50	178,50	1	8
BONSUCESSO	169	183,75	290	2	16
PENHA	97	61,50	182,66	1	2
IRAJÁ	103	45	170,66	1	6
S. J. DE MERITI	136	130	179	2	15
NOVA IGUAÇU	131	81,50	204,75	2	6

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1987				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	69	53	103	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	87	53,50	120,65	0	3
BENFICA	101	72,33	210,50	2	8
BONSUCESSO	151	87,33	238,50	5	15
PENHA	75	62,65	126,75	0	3
IRAJÁ	97	50,66	173,66	1	3
S. J. DE MERITI	123	103,50	249	2	10
NOVA IGUAÇU	X	99	143,40	0	4

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

PRANCHA # 09

ESTAÇÕES	ANO 1988				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	X	64,50	90,50	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	X	74,66	159,66	0	5
BENFICA	X	62,50	113	0	4
BONSUCESSO	189	123,33	276,33	6	19
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	80,66	87	0	0
S. J. DEMERITI	X	69,50	233	2	4
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	PARTÍCULAS I	
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal
	CENTRO	67
SÃO CRISTÓVÃO	96	72,40
BENFICA	76	64,80
BONSUCESSO	188	158,60
PENHA	X	77
IRAJÁ	124	71,50
S. J. DE MERITI	134	104,75
NOVA IGUAÇU	X	X

Observação: X -- Ausência de dados.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão Primário Média Geométrica Anual	80
Padrão Primário Valor de 24 horas	240
Padrão Secundário Média Geométrica Anual	60
Padrão Secundário Valor de 24 horas	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS

ESTAÇÕES	1980																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	X	X	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	X	X
S. CRISTÓVÃO	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	X	X	0	2	3	1	2	4	4	3	3	1	X	X
BENFICA	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	4	1	0	1	0	0
BONSUCESSO	0	X	X	0	2	4	2	0	0	1	1	X	0	X	X	1	5	4	5	2	3	3	4	X
PENHA	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	X	X	1	0	3	0	4	4	4	2	3	0	X	X
IRAJÁ	0	0	1	0	2	5	3	0	0	0	0	0	0	1	4	2	3	5	5	4	3	2	2	1
S. J. DE MERITI	0	0	1	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1	5	4	1	1	1	2	1	2
NOVA IGUAÇU	0	0	1	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4	5	4	2	2	2	1	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1981																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2	2	0	0	0
S. CRISTÓVÃO	X	X	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	X	X	2	1	2	3	2	3	4	0	1	1
BENFICA	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	2	1	2	1	0	0
BONSUCESSO	2	2	0	2	2	2	2	3	4	0	0	0	3	3	4	3	4	4	3	4	5	3	2	3
PENHA	0	0	0	0	X	2	0	0	1	0	0	X	1	0	1	X	1	2	3	3	2	0	0	X
IRAJÁ	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	2	1	1	0	1	3	2	2	2	0	0	0
S. J. DE MERITI	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	2	1	2	1	4	4	3	2	2	1	0	1
NOVA IGUAÇU	0	0	0	0	1	2	0	0	1	X	0	0	3	1	0	1	2	3	3	3	3	X	1	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1989				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	67	45	87,60	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	96	72,40	133,20	0	6
BENFICA	76	64,80	100,50	0	2
BONSUCESSO	188	158,60	285,80	20	42
PENHA	X	77	84,40	0	0
IRAJÁ	124	71,50	228	3	15
S. J. DE MERITI	134	104,75	217,50	4	19
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

Observação: X -- Ausência de dados.

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão Primário Média Geométrica Anual	80
Padrão Primário Valor de 24 horas	240
Padrão Secundário Média Geométrica Anual	60
Padrão Secundário Valor de 24 horas	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

1980															
Padrão Secundário															
S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	0	X	X	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	X	X
0	1	X	X	0	2	3	1	2	4	4	3	3	1	X	X
0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	4	1	0	1	0	0
0	1	1	X	0	X	X	1	5	4	5	2	3	3	4	X
0	0	0	0	0	1	4	2	3	5	5	4	3	2	2	1
0	1	0	0	0	1	2	1	5	4	1	1	1	2	1	2
0	0	0	0	0	1	2	2	4	5	4	2	2	2	1	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

1981															
Padrão Secundário															
S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2	2	0	0	0
2	0	0	0	X	X	2	1	2	3	2	3	4	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	2	1	2	1	0	0
4	0	0	0	3	3	4	3	4	4	3	4	5	3	2	3
1	0	0	X	1	0	1	X	1	2	3	3	2	0	0	X
2	0	0	0	2	1	1	0	1	3	2	2	2	0	0	0
1	0	0	0	2	1	2	1	4	4	3	2	2	1	0	1
1	X	0	0	3	1	0	1	2	3	3	3	3	X	1	1

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1982																							
	Padrão Primário										Padrão Secundário													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	1	0	0	0
S. CRISTÓVÃO	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	0	1	1	1	1	3	3	4	1	0	4	2	2
BENFICA	0	0	0	0	0	X	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	X	2	2	1	1	1	1
BONSUCESSO	0	0	0	1	2	4	2	1	2	1	0	1	2	3	5	5	4	5	5	4	4	2	1	3
PENHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	3	1	3	1	0	1	X
IRAJÁ	0	0	0	0	1	2	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	3	3	1	2	0	1
S. J. DE MERITI	0	0	0	0	1	2	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	1	4	4	4	2	4	1	2
NOVA IGUAÇU	0	0	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0	1	1	3	4	4	5	5	2	4	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1983																							
	Padrão Primário										Padrão Secundário													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S. CRISTÓVÃO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0
BENFICA	0	0	1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	X	1	1	0	0	0
BONSUCESSO	0	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4	4	1	2	4	2	3	3	2	3	4	2
PENHA	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0
IRAJÁ	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	X	0	0	0	1	0	1	1	2	2	1	1	X	0
S. J. DE MERITI	0	X	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	1	X	0	0	1	1	2	0	X	0	0	0
NOVA IGUAÇU	X	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	X	1	0	2	2	1	2	2	3	1	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

PRANCHA # 10

ESTAÇÕES	1984																							
	Padrão Primário											Padrão Secundário												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
S. CRISTÓVÃO	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	3	2	2	1	1	0	0
BENFICA	0	0	0	0	1	1	0	0	0	X	0	0	1	0	0	0	2	1	1	2	1	X	1	0
BONSUCESSO	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	3	4	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3
PENHA	0	0	0	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	1	2	1	0	0	0	0
IRAJÁ	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	X	1	0	1	0	0	X	X	X	0	0	1	0
S. J. DE MERITI	X	X	X	X	X	X	X	0	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	2	1	1	0	0
NOVA IGUAÇU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1985																							
	Padrão Primário											Padrão Secundário												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	2	1	0	0	X	0	X
S. CRISTÓVÃO	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	0	X	X
BENFICA	0	0	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	2	3	2	3	0	1	0	0
BONSUCESSO	0	0	0	1	0	3	2	1	1	0	0	0	0	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3	1
PENHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	0	0
IRAJÁ	0	0	0	0	2	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	X	0	0	0
S. J. DE MERITI	0	0	0	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	5	0	0	0	0
NOVA IGUAÇU	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	1	3	0	0	0	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1986																							
	Padrão Primário											Padrão Secundário												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	X	1	0	X
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	2	1	0	0	0	0	0
BENFICA	0	X	0	0	0	0	0	0	X	1	X	X	1	X	1	0	1	2	1	1	X	1	X	X
BONSUCESSO	0	X	X	X	X	1	1	X	0	0	0	X	3	X	X	X	X	4	2	X	0	4	3	X
PENHA	0	0	0	0	0	1	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	X	1	1	0	X	0	0	X
IRAJÁ	0	X	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0
S. J. DE MERITI	0	X	0	0	X	1	0	0	1	0	0	0	2	X	1	2	X	1	0	2	1	2	3	1
NOVA IGUAÇU	0	X	0	X	0	X	0	2	X	X	X	0	0	X	1	X	0	X	1	4	X	X	X	0

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1987																								
	Padrão Primário											Padrão Secundário													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
CENTRO	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	
S. CRISTÓVÃO	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
BENFICA	0	0	0	X	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	2	2	2	1	0	1	0	
BONSUCESSO	0	X	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	X	0	0	2	3	2	0	0	2	4	1	
PENHA	0	X	X	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	2	X	0	0	0	1	0	
IRAJÁ	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	X	0	0	0	
S. J. DE MERITI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4	2	0	0	1	0	
NOVA IGUAÇU	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	1	3	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

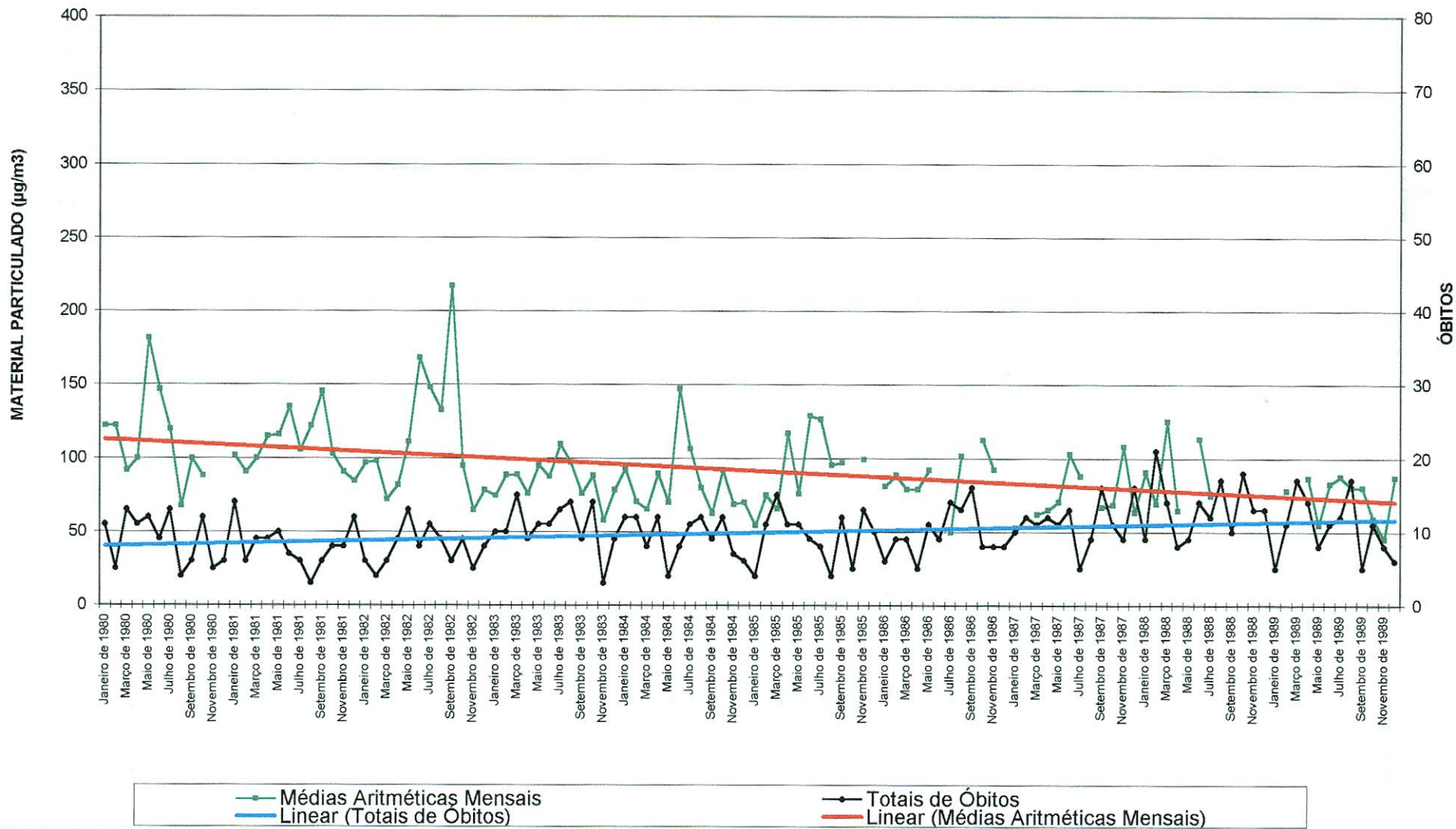
ESTAÇÕES	1988																																											
	Padrão Primário												Padrão Secundário																															
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																				
CENTRO	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X		
S. CRISTÓVÃO	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	X	X	0	0	1	0	X	1	1	X	2	0	X	X	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	X	X	0	0	X	X	X	X	X	
BENFICA	0	X	0	0	X	0	0	X	X	0	0	0	0	X	1	0	X	1	1	X	X	0	0	1	0	X	1	0	X	1	1	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X		
BONSUCESSO	0	0	1	0	X	1	1	X	2	0	0	1	1	1	1	1	X	1	2	X	3	3	3	3	0	0	1	0	X	1	1	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	
PENHA	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	1	0	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	0	X	0	X	X	X	0	X	X	X	0	0	0	X	0	X	X	X	0	X	X	X	0	0	0	X	0	X	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	0	0	
S. J. DE MERITI	X	X	0	0	X	1	1	X	X	0	0	0	X	X	1	0	X	1	1	X	X	0	0	1	X	X	0	0	X	1	1	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1989																																											
	Padrão Primário												Padrão Secundário																															
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																				
CENTRO	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
S. CRISTÓVÃO	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BENFICA	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BONSUCESSO	0	1	0	0	0	4	4	2	3	2	1	3	2	3	3	3	2	5	4	4	4	3	4	5	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENHA	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRAJÁ	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	4	1	0	1	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. J. DE MERITI	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	3	4	3	1	1	1	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

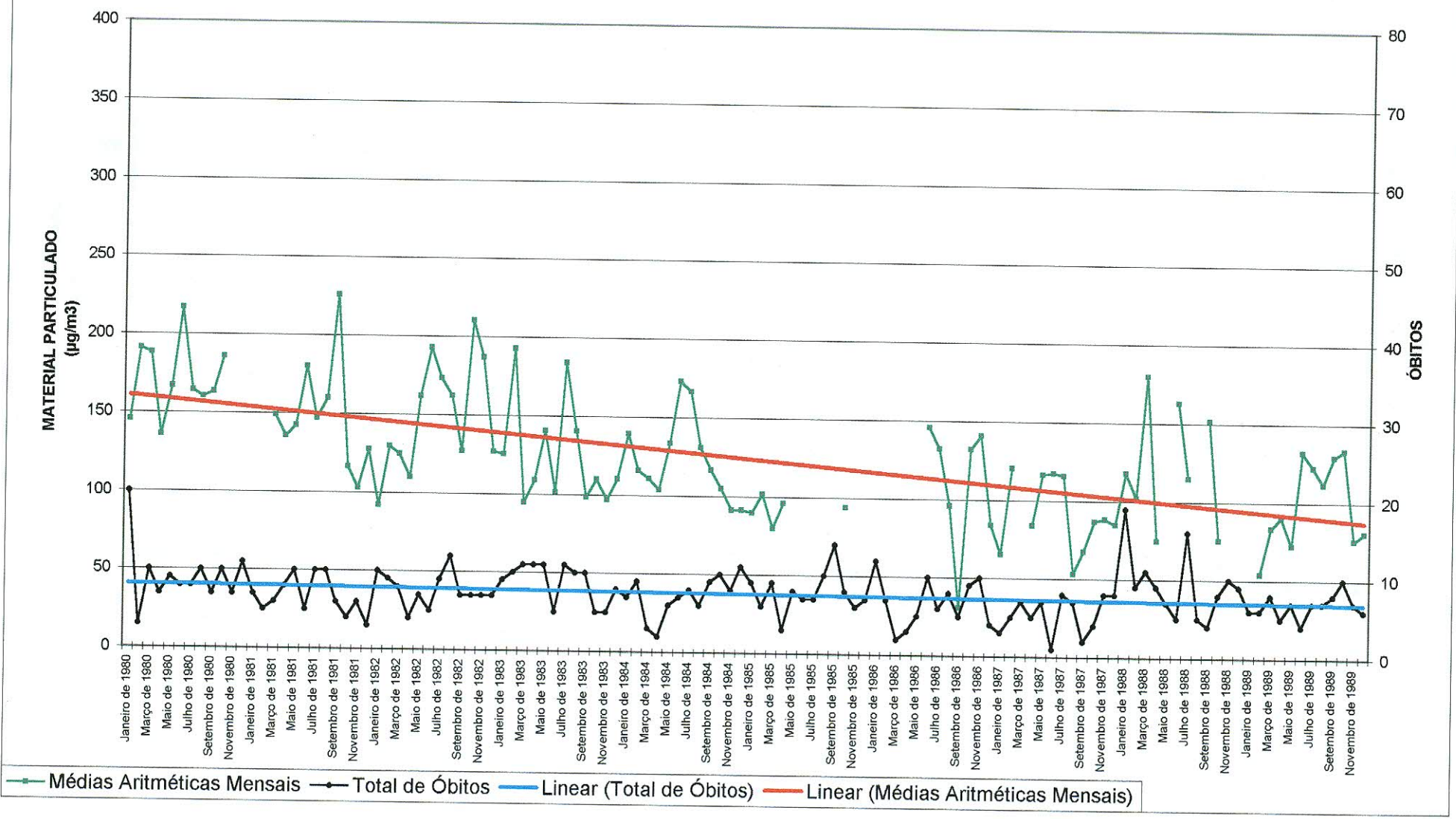
Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS CENTRO - DÉCADA DE 1980



Fonte do Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

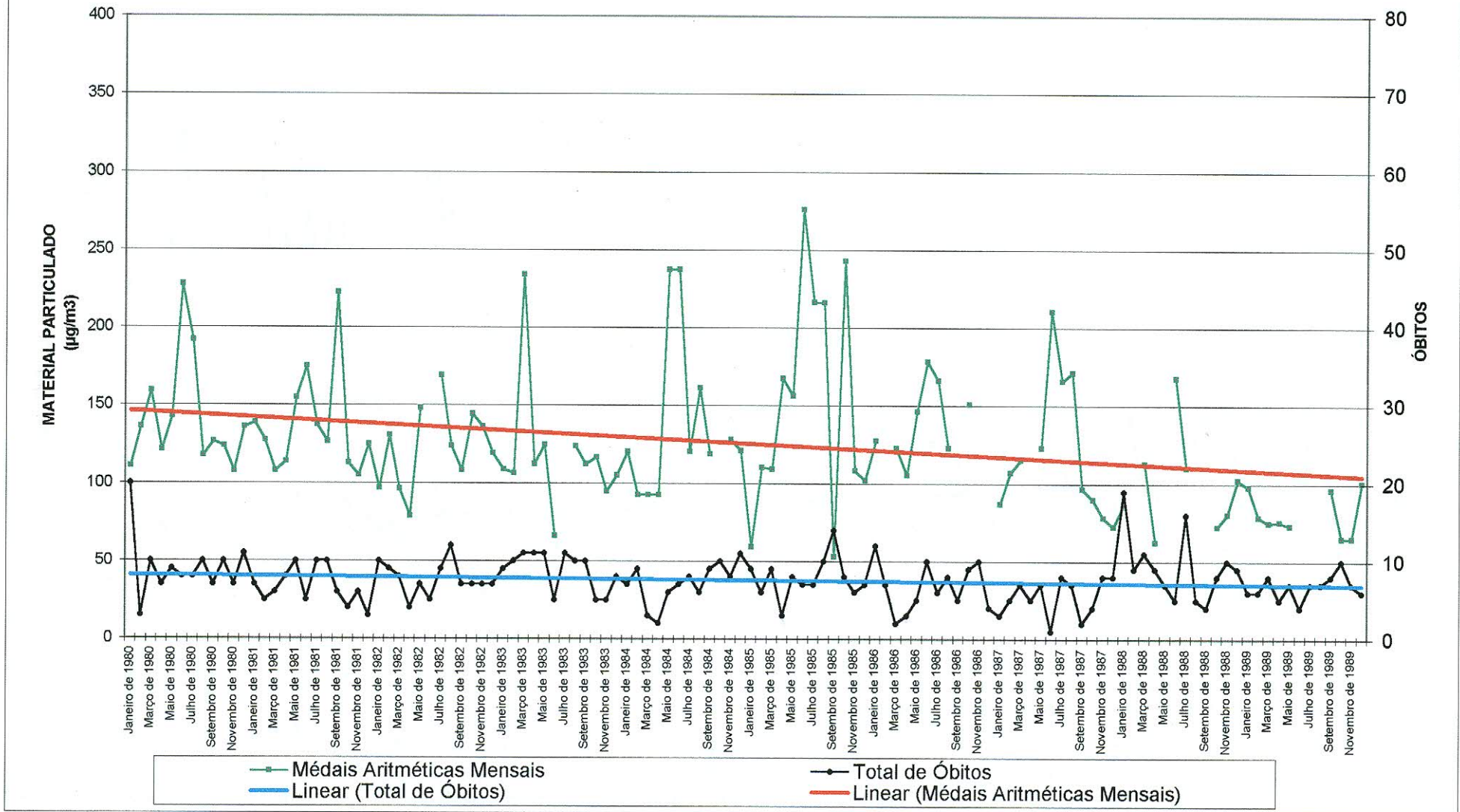
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS SÃO CRISTÓVÃO - DÉCADA DE 1980



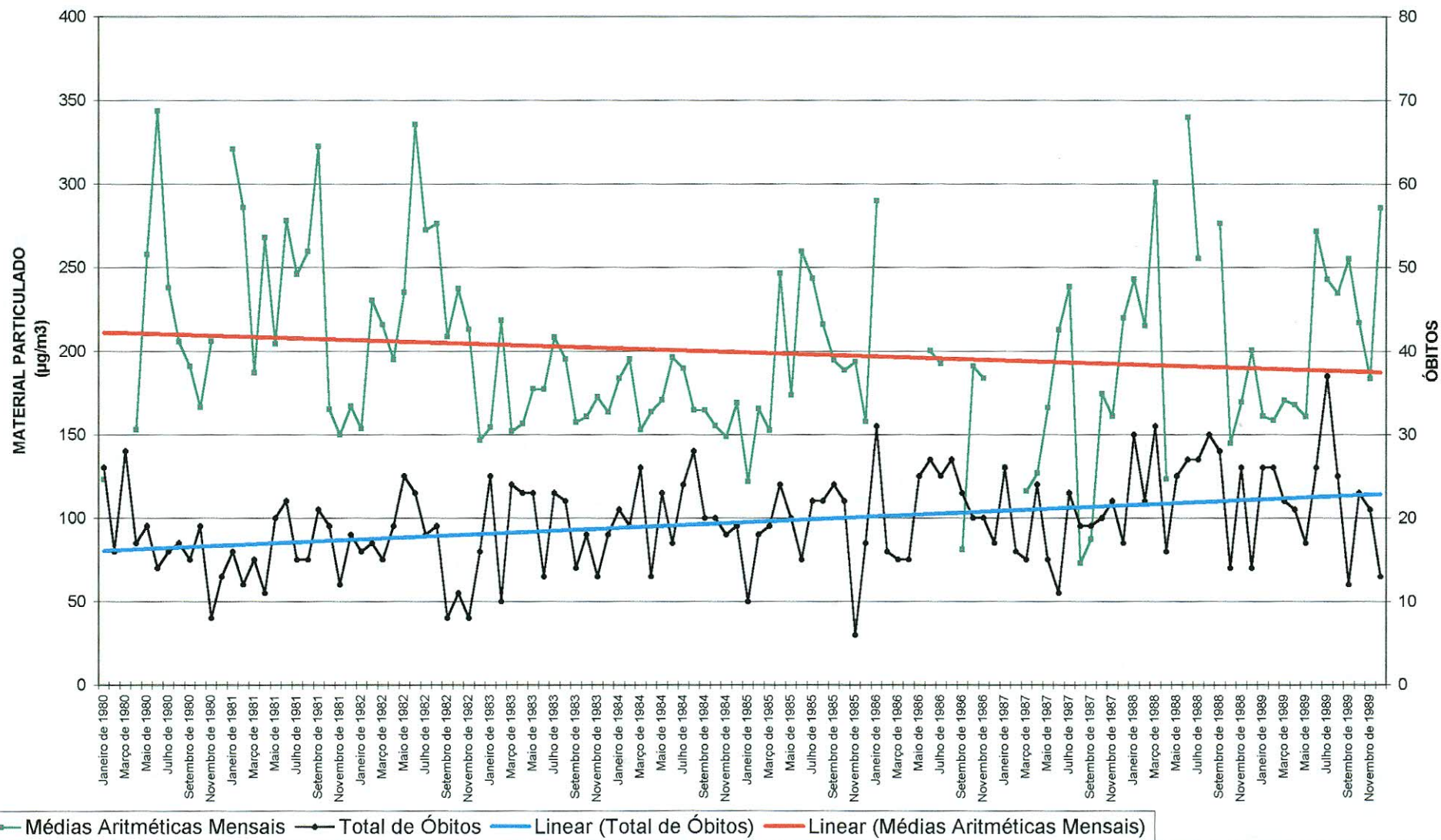
97

Fonte do Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

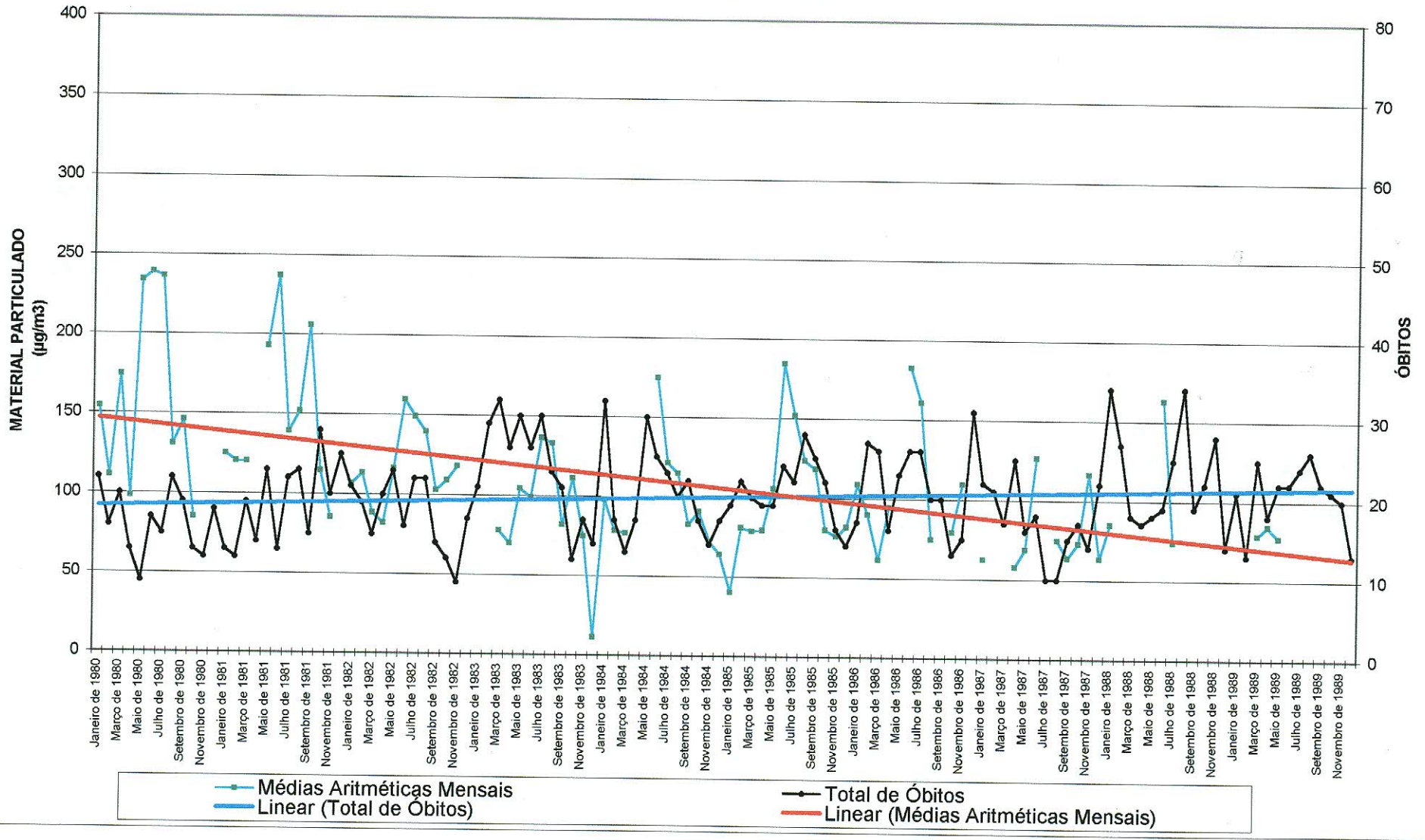
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
BENFICA - DÉCADA DE 1980



RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS BONSUCESSO - DÉCADA DE 1980

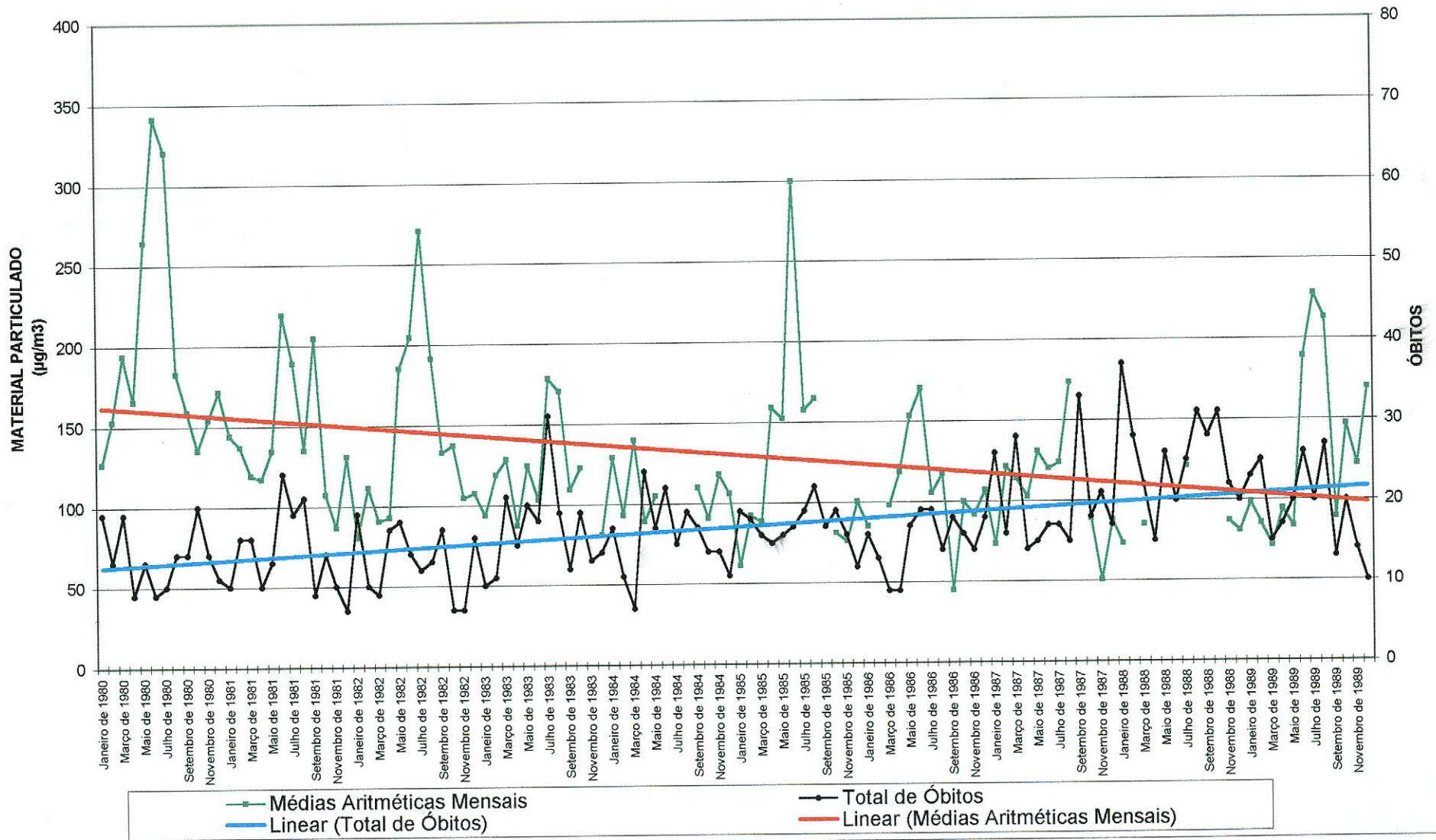


RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS PENHA - DÉCADA DE 1980



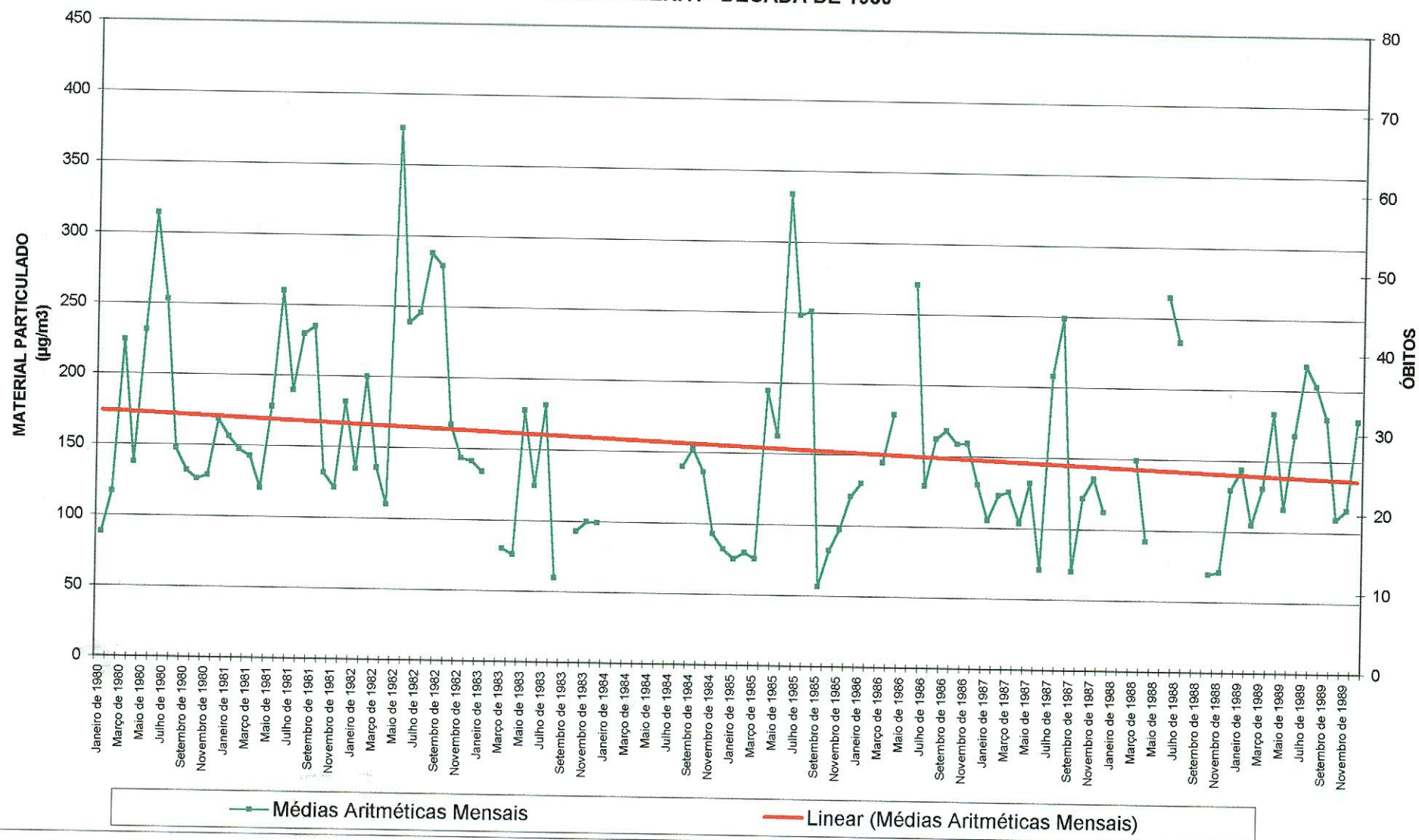
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS IRAJÁ - DÉCADA DE 1980



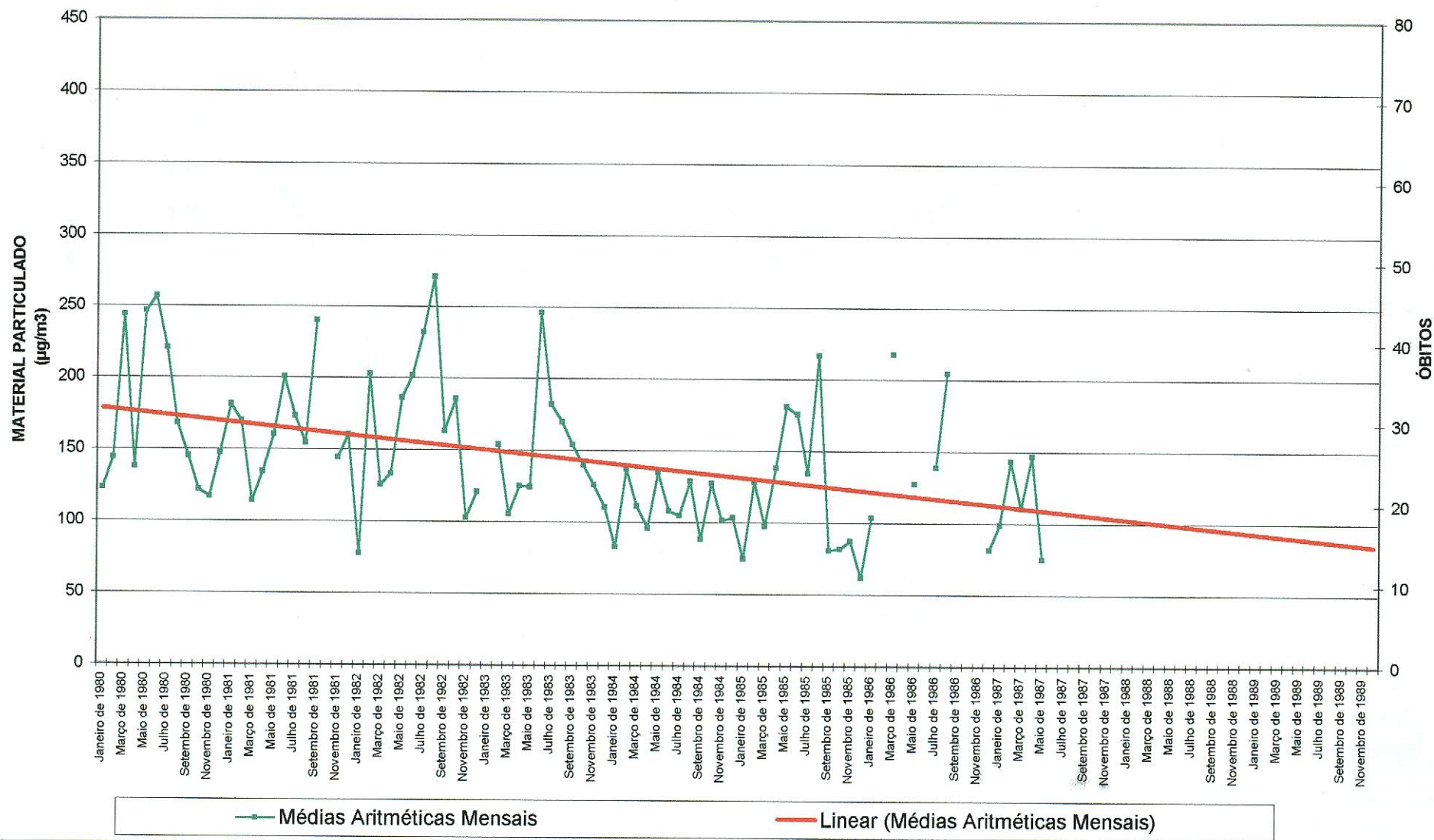
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS S. J. DE MERITI - DÉCADA DE 1980



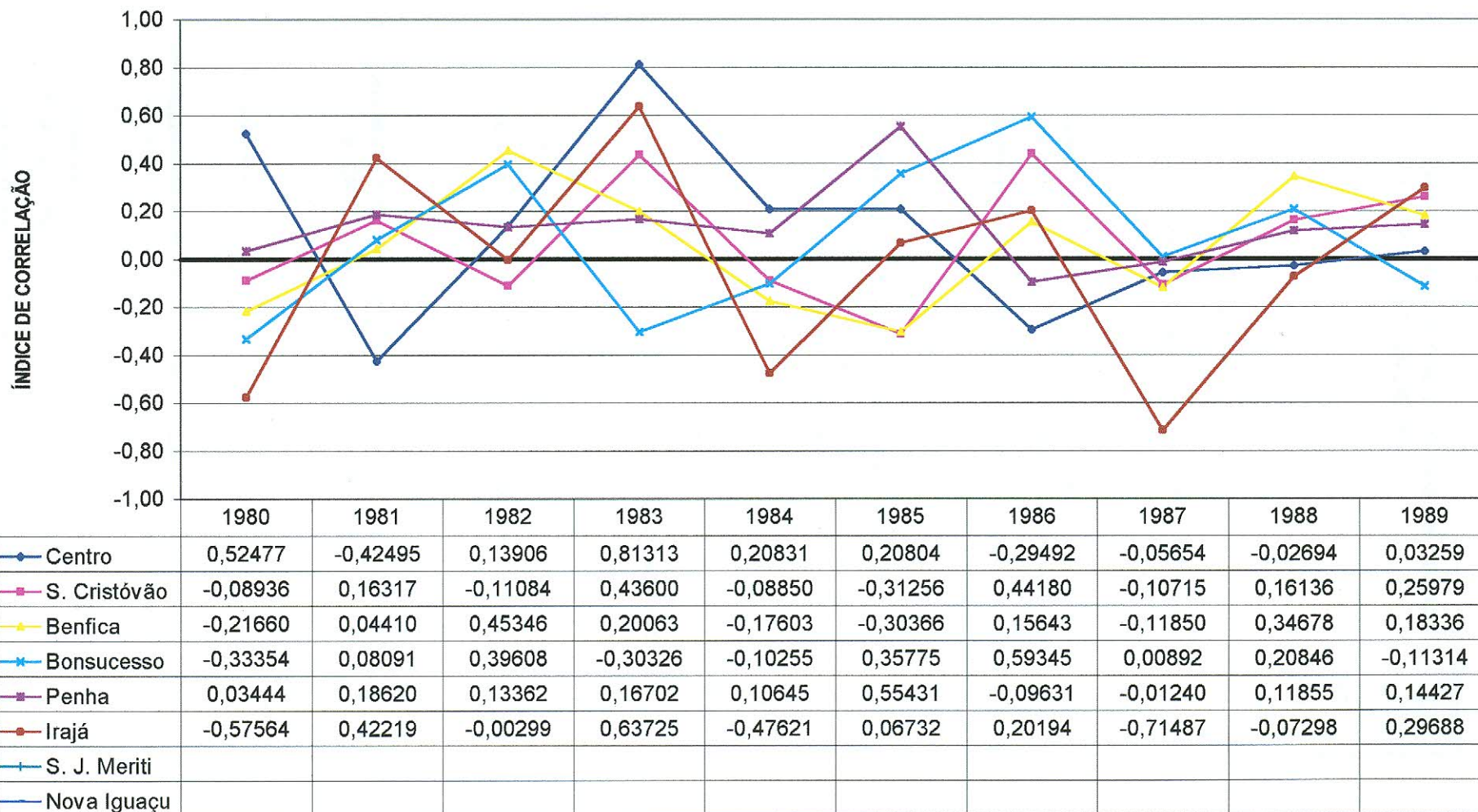
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS NOVA IGUAÇU - DÉCADA DE 1980



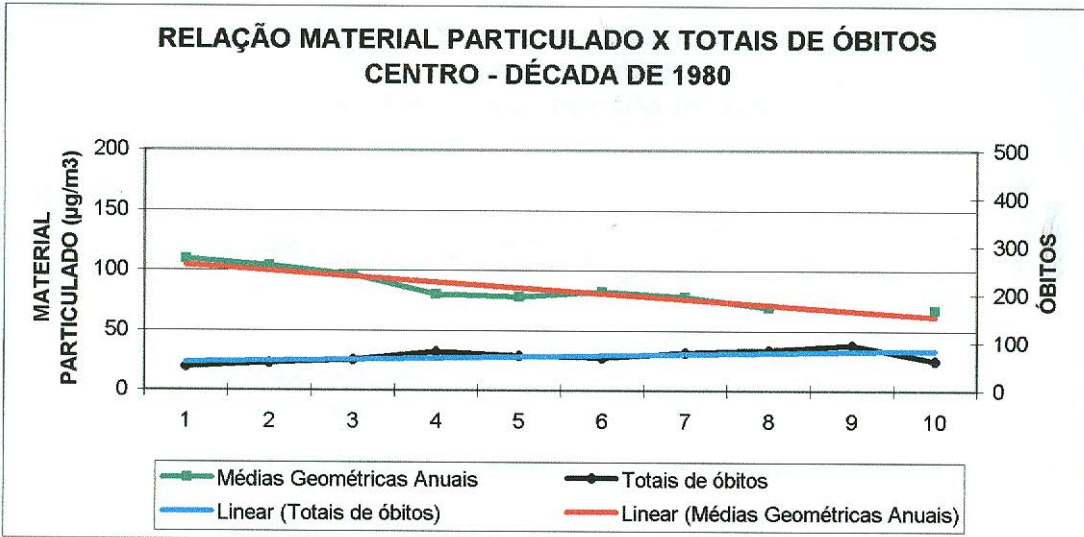
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

**CORRELAÇÕES ANUAIS ENTRE TOTAIS DE ÓBITOS E CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA
ATMOSFERA
TRANSETO #02 - DÉCADA DE 1980**



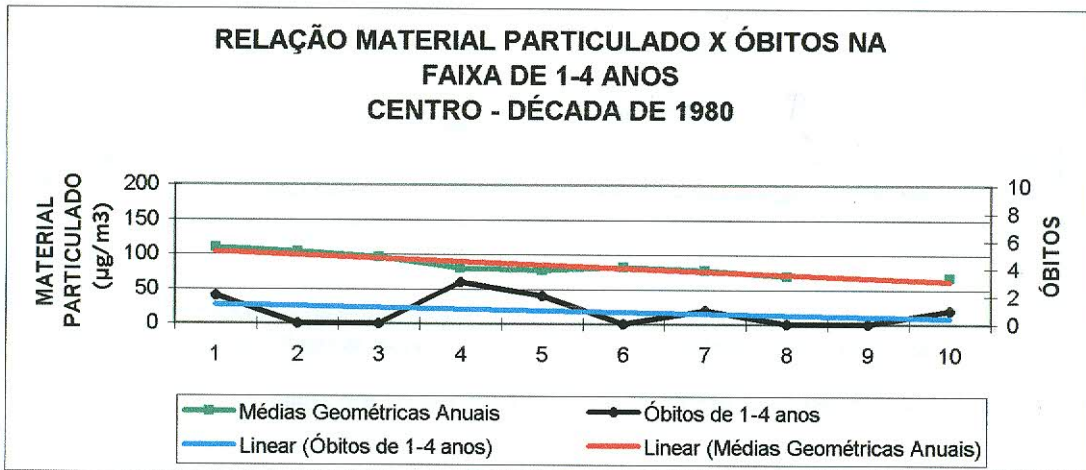
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 61



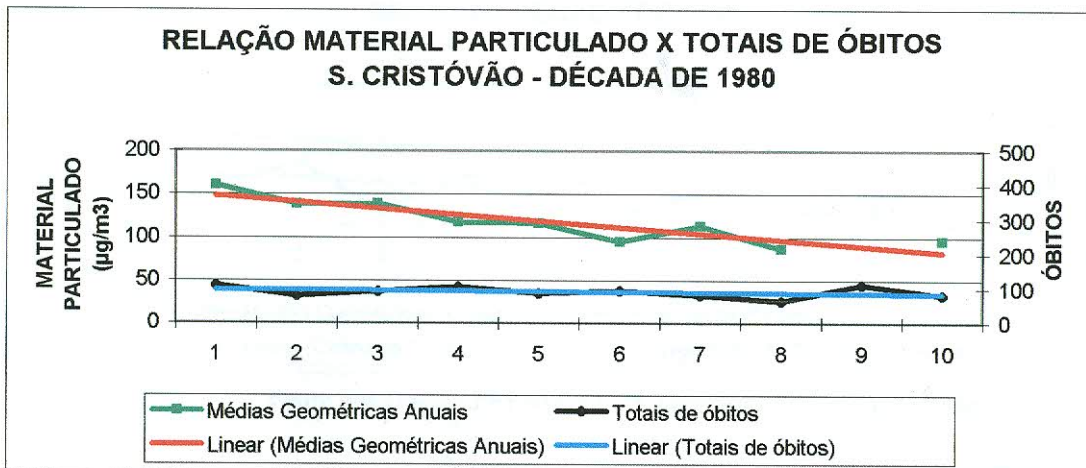
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 62



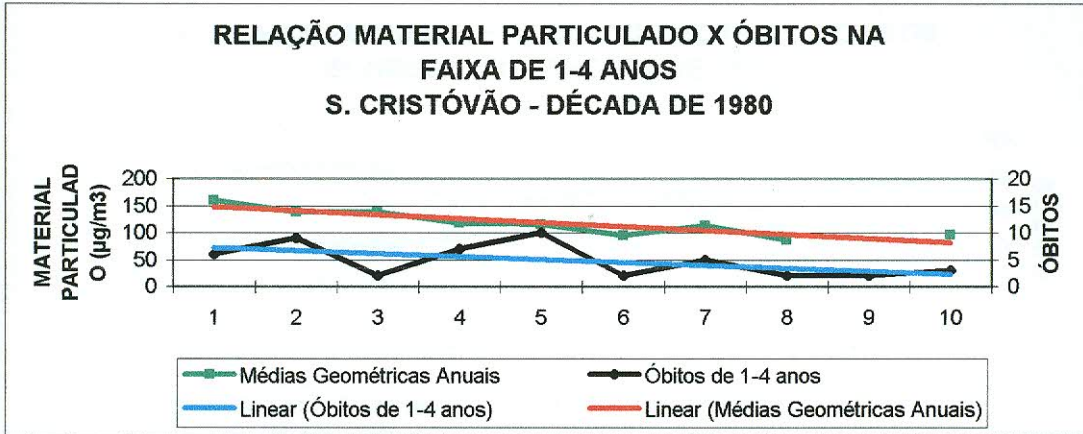
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 63



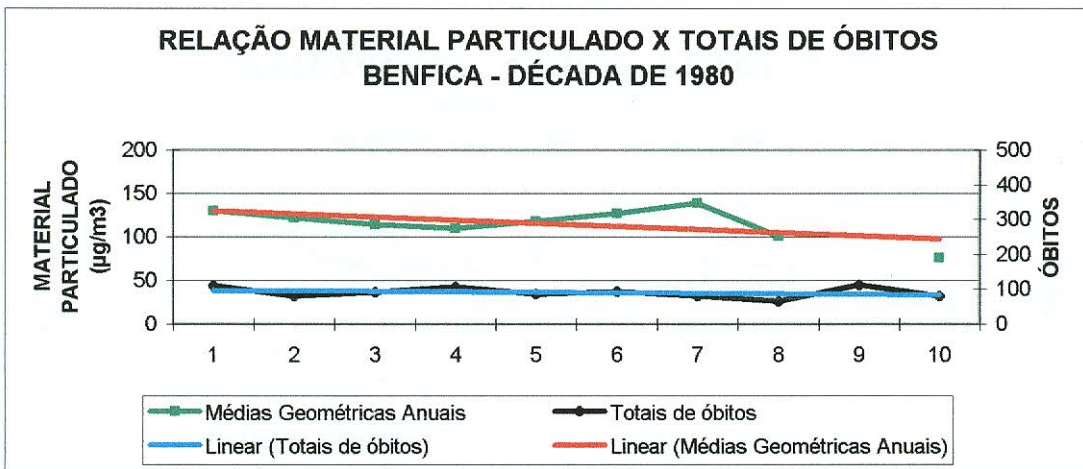
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 64



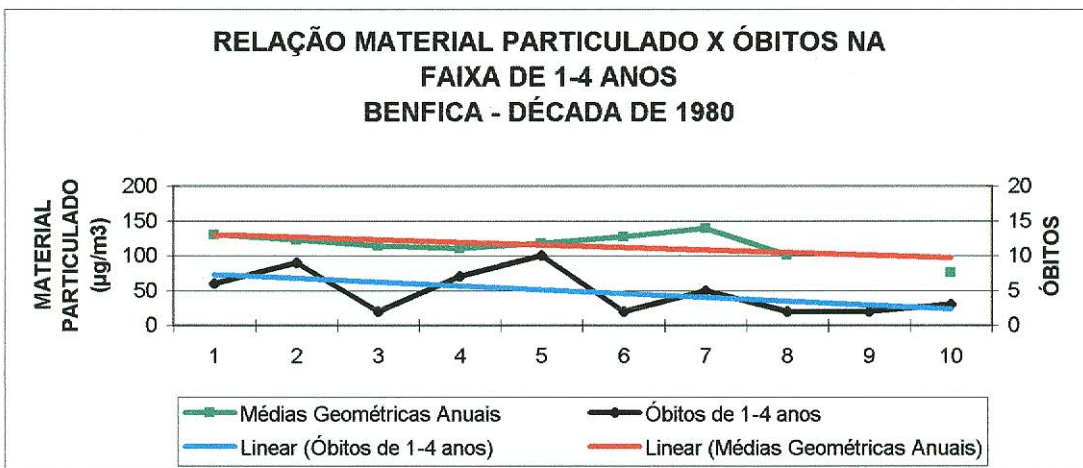
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 65



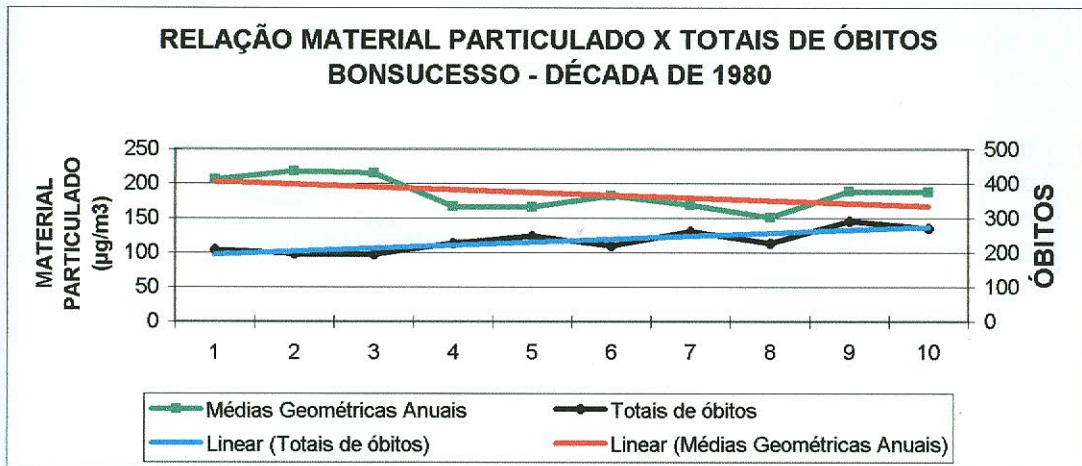
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 66



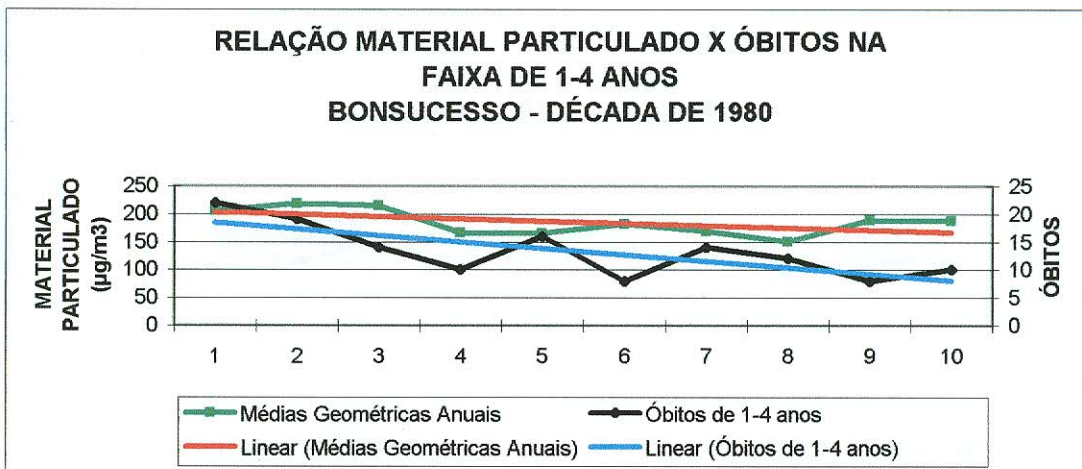
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 67



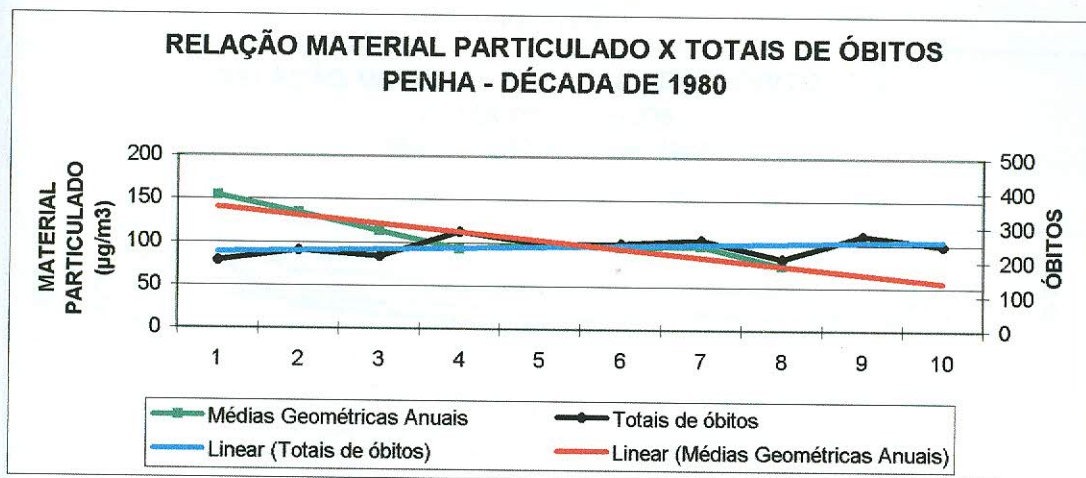
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 68



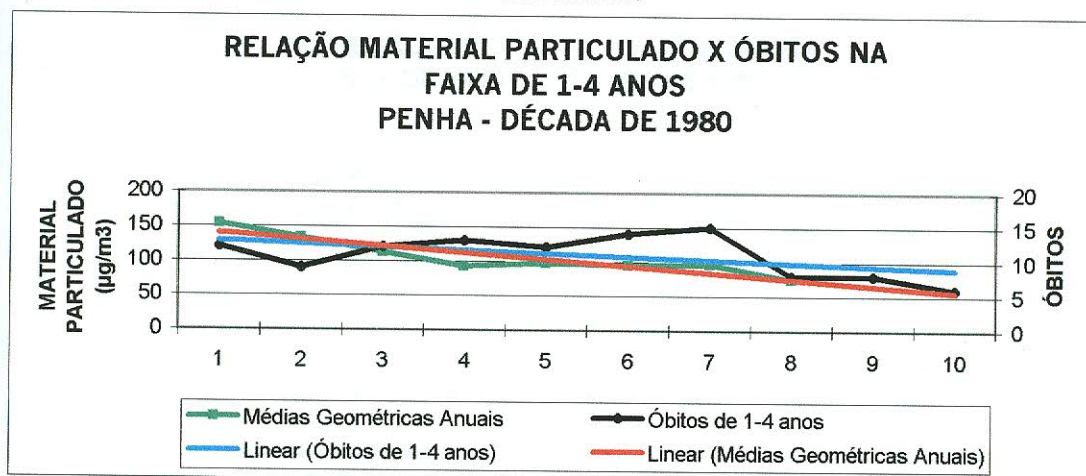
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 69



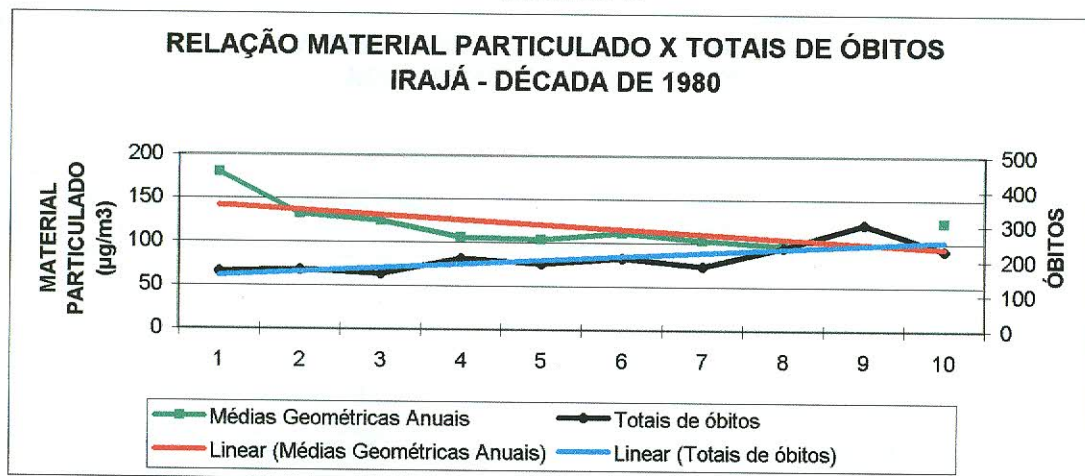
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 70



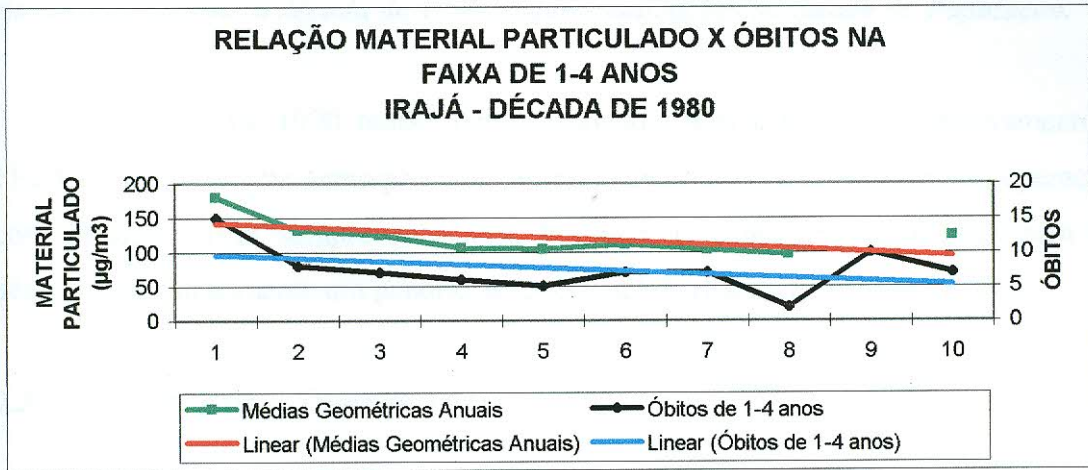
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 71



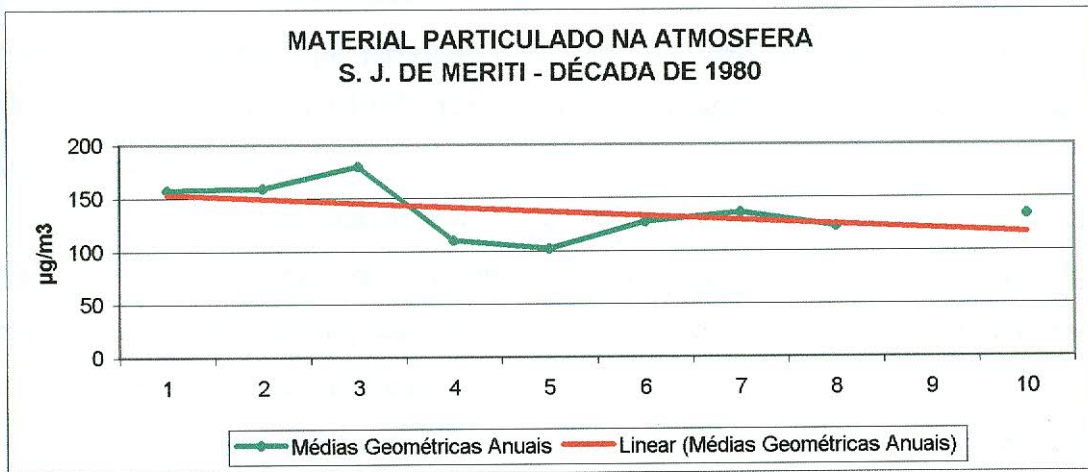
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 72



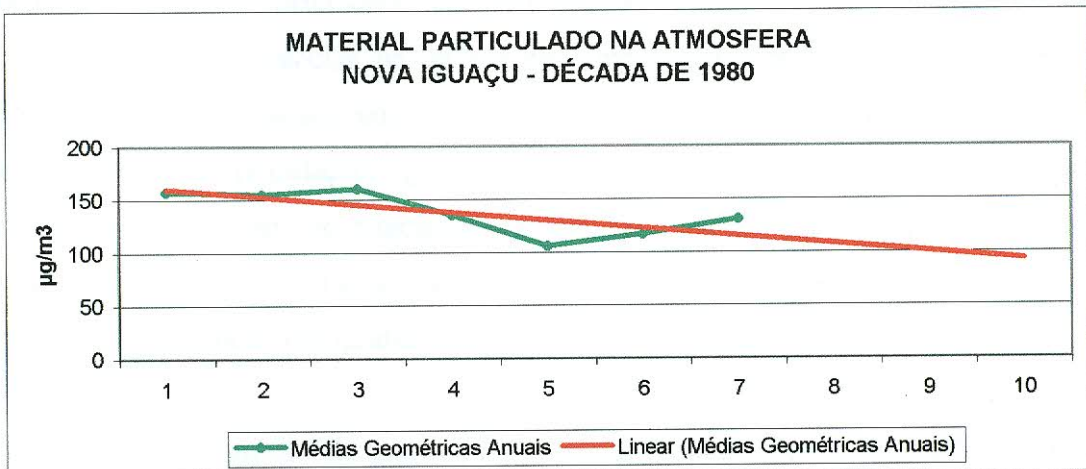
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 73



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 74



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

7.3- Análise das Medidas Aritméticas Mensais de Partículas em Suspensão na Atmosfera durante a década de 1990 e suas Implicações na Saúde da População.

A década de 1990 requer certos cuidados, pois a rede de monitoramento da FEEMA ficou extremamente precária, se restringindo a poucas estações em operação e com medições nem sempre contínuas. Portanto as considerações tecidas para esta década refletem somente um panorama superficial da realidade.

7.3.1 – Análise para o Transeto # 01:

O cenário representado pelo gráfico da prancha # 11, indica uma piora na qualidade do ar, principalmente em direção à Zona Oeste do município. Os elevados níveis de concentração que passaram a ser cada vez mais freqüentes entre as estações Méier e Bangu a partir de 1984, denotam a intensificação no processo de ocupação da Zona Oeste da cidade.

A área compreendida entre a estação Rio Comprido e Méier, vem apresentando constantes níveis elevados de concentração de material particulado, em virtude do seu próprio dinamismo urbano, caracterizado por intensos fluxos de pessoas em direção principalmente ao comércio local.

Vale salientar que a expansão da malha urbana em direção a Zona Oeste, tem o Poder Público como um dos principais promotores. Essa expansão não tem sido efetuada de acordo com o respeito à determinados aspectos geocológicos do sítio, como a topografia, fortemente caracterizada pelos Maciços da Pedra Branca e do Gericinó e suas influências na circulação atmosférica local. Quando se ocupa uma região com áreas residenciais e se fomenta atividades econômicas que prestarão serviços a essa população, gera-se um incremento na circulação de veículos automotores, que são os principais agentes do material particulado na atmosfera. Associando este fato com a criação de uma morfologia antropogênica inserida em um local confinado pela topografia natural, propicia uma situação de represamento de poluentes.

Apesar do gráfico da prancha # 11 indicar aumento de concentração de material particulado, isto acaba sendo resultado da extrapolação do programa *Surf for Windows*, que utilizou para isso uma planilha de dados extremamente precária. Desta forma, justifica-se a aparente incoerência que existe entre o gráfico supra citado e a análise dos

quadros das pranchas # 12 e 13. A estação que apresentou o maior número de violações do padrão primário para o período de 24 horas durante a década de 1990 foi Inhaúma, que do total de violações (53 ocorrências), apresentou 88.7% dessas e 65,8% do total do padrão secundário (199 ocorrências).

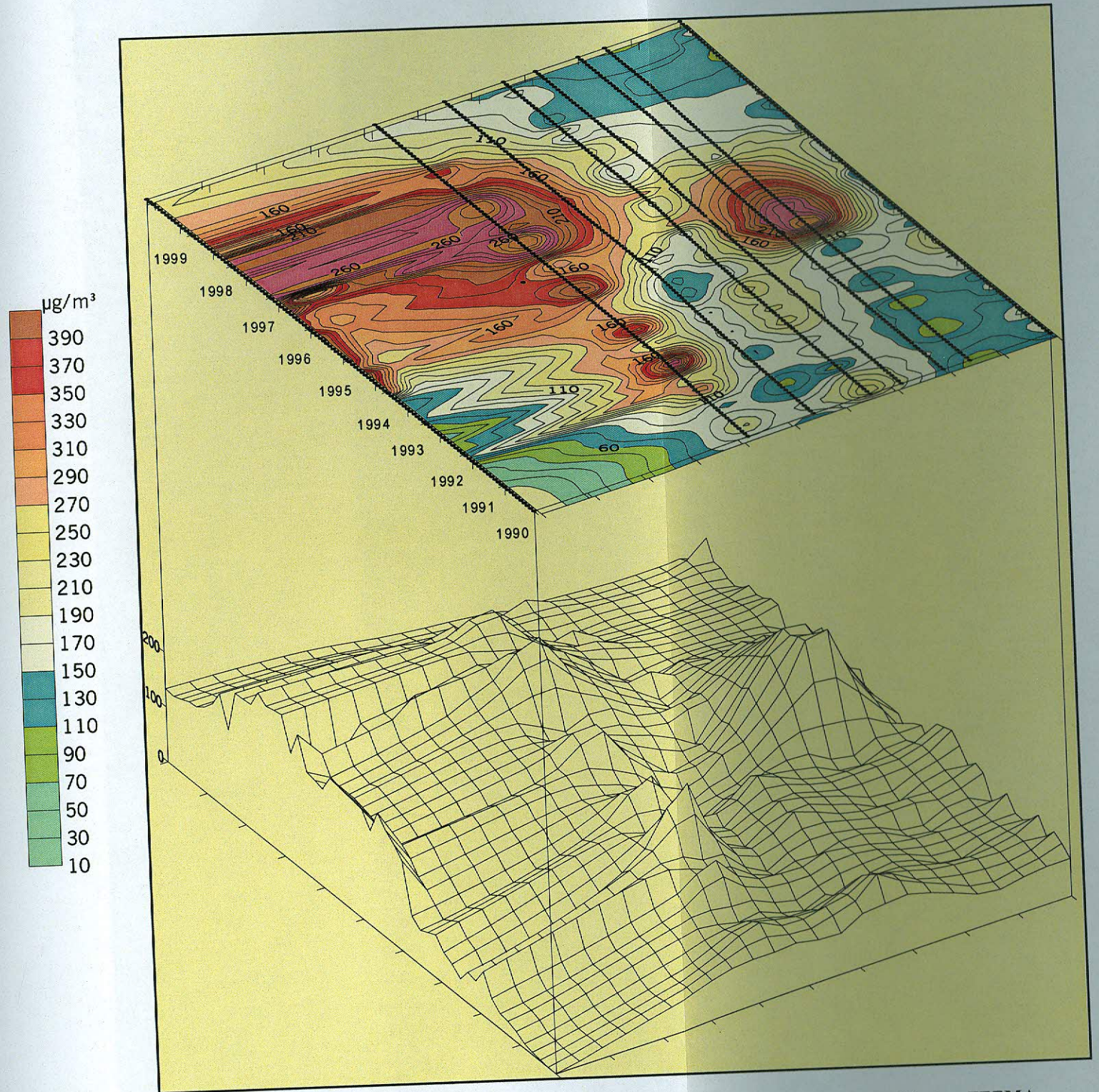
Analisando os quadros das pranchas # 13 e 14, foi comprovado novamente o maior número de violações ocorrendo em situação de inverno. O padrão primário para o período de 24 horas foi violado 67,9% das vezes no inverno e o padrão secundário, 52,8%. Observando a seqüência de gráficos de relação entre as variações mensais de material particulado e totais de óbitos, nota-se que esses também ficaram extremamente prejudicados pela carência de dados. Em termos de níveis de material particulado, as estações com a série temporal mais contínua foram Copacabana, UERJ e Inhaúma. As frágeis tendências demonstraram uma estabilização dos valores de material particulado, com exceção da estação Inhaúma, que vem apresentando um crescimento significativo. Em termos de totais de óbitos, ficou evidente pela linha de tendência, um declínio em seus valores mensais.

O tratamento dos dados estatísticos revelou uma correlação baixa entre as concentrações de material particulado e totais de óbitos.

A confrontação entre a seqüência de gráficos de relação entre totais anuais de material particulado com totais de óbitos e óbitos na faixa etária 1-4 anos apresentou respostas diferentes em relação ao que ocorreu na década de 1980. Nas estações UERJ e Inhaúma, enquanto a tendência dos óbitos na faixa etária 1-4 anos reduziu, as concentrações de material particulado se elevaram. Este fato não invalida os estudos com foco mais detalhado nas faixas etárias mais jovens, pois a década de 1990 não possui uma série temporal totalmente confiável para definição de tendências aos níveis de concentração de material particulado.

PRANCHA # 11

DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 01
DÉCADA DE 1990



Fonte dos Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.

SÍNTESES ANUAIS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA ATM

ESTAÇÕES	ANO 1990				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	74	56,54	110,75	0	1
St. TERESA	X	42,75	107,50	0	0
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	105	76,50	176,25	0	3
MÉIER	X	54,25	121	0	2
INHAÚMA	93	72	122,8	0	4
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1991				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	70	57,25	107,75	0	1
St. TERESA	X	43,66	107,75	0	2
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	93	18,66	104,75	1	3
MÉIER	X	45,75	112,60	0	2
INHAÚMA	132	55,50	206	2	7
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1992				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	84	50,50	131,50	0	1
St. TERESA	X	23,75	72,66	0	0
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	107	96,50	157	0	5
MÉIER	X	46	91	0	0
INHAÚMA	179	136,33	257,33	6	18
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1993				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	X	48,50	114	0	0
St. TERESA	X	53,20	89,20	0	0
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	106	91,60	143,20	1	4
MÉIER	X	45,50	115,25	1	1
INHAÚMA	153	107	269,80	5	19
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ATMOSFERA E NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/ANO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

ESTAÇÕES	ANO 1994				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	70	53	90,50	0	0
St. TERESA	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	100	64,20	129,70	0	8
MÉIER	X	56,20	96,33	0	0
INHAÚMA	179	102,20	211,75	11	33
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1995				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	74	52,80	92,60	0	3
St. TERESA	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	1	7
UERJ	105	63,66	202,50	1	7
MÉIER	X	X	X	X	X
INHAÚMA	X	X	X	X	X
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1996				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	82	66,25	125,40	0	1
St. TERESA	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	121	79,33	181,25	0	7
MÉIER	X	X	X	X	X
INHAÚMA	256	230,25	325,50	11	16
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1997				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	77	50,50	91	0	0
St. TERESA	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	85	76,33	139	1	2
MÉIER	X	X	X	X	X
INHAÚMA	215	293,33	300	4	6
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1998				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	67	51,50	89,75	0	0
St. TERESA	X	62,33	62,33	0	0
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X
UERJ	75	50	135,60	0	5
MÉIER	X	X	X	X	X
INHAÚMA	155	107	235,20	4	17
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

Observação: X – Ausência de c

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	
Padrão Primário	Média Geométrica Anual
Padrão Primário	Valor de 24 horas
Padrão Secundário	Média Geométrica Anual
Padrão Secundário	Valor de 24 horas

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS

ESTAÇÕES	1990																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	1	0	0	
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	X	0	0	1	
MÉIER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
INHAÚMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1991																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
St. TERESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
MÉIER	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	X	2	0	0	0	
INHAÚMA	0	0	0	0	0	X	X	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	3	1	1	2	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1999				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
COPACABANA	71	47,50	104,75	0	1
St. TERESA	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X
MARACANÃ	75	X	X	X	X
UERJ	X	57,83	111,25	0	1
MÉIER	X	X	X	0	0
INHAÚMA	X	X	X	4	10
BANGU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

X - Ausência de dados.

VALOR DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	80
	240
	60
	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

VIOLAÇÕES/MÊS DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

rio	S	O	N	D	ESTAÇÕES	1992																												
						Padrão Primário												Padrão Secundário																
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
	0	1	0	0	COPACABANA	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	St. TERESA	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	X	X	X	X	RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	X	X	X	X	MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	0	0	1	0	UERJ	X	X	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	1	2	1	0							
	0	0	0	0	MÉIER	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X		
	1	1	0	0	INHAÚMA	X	0	0	1	1	X	2	0	2	0	0	0	X	1	4	1	2	X	2	3	3	1	1	0					
	X	X	X	X	BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Paulo Roberto Russo.

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

rio	S	O	N	D	ESTAÇÕES	1993																										
						Padrão Primário												Padrão Secundário														
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
	0	0	0	0	COPACABANA	0	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	X	0	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	X			
	0	0	0	0	St. TERESA	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0			
	X	X	X	X	RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	0	0	0	0	UERJ	0	X	X	X	X	X	0	1	0	0	0	0	0	X	X	X	X	2	1	1	0	0	0				
	0	0	0	X	MÉIER	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	1	2	0	INHAÚMA	0	0	0	0	X	X	4	0	1	0	0	0	0	1	2	2	X	X	4	4	3	1	1	1	1		
	X	X	X	X	BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Paulo Roberto Russo.

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1994																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	1	1	
MÉIER	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	
INHAÚMA	0	0	1	0	3	1	3	2	1	X	X	X	1	1	2	3	9	5	7	4	1	X	X	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1995																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	X	X	
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X	X	0	1	0	0	0	3	0	2	1	0	X	X	
UERJ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X	X	0	1	0	0	0	3	0	2	1	0	X	X	
MÉIER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
INHAÚMA	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	X	X	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1996																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	0	1	0	0	0	0	0	
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	2	3	1	1	0	0	0	
MÉIER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
INHAÚMA	X	X	X	X	2	3	3	2	0	1	X	X	X	X	X	2	3	4	3	0	4	X	X	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1997																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COPACABANA	X	0	0	0	X	X	0	0	X	X	X	X	0	0	0	X	X	0	0	X	X	X	X	
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	X	X	X	X	0	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	1	1	0	X	X	X	X	
MÉIER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
INHAÚMA	X	X	X	X	X	2	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	3	X	X	X	X	X	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

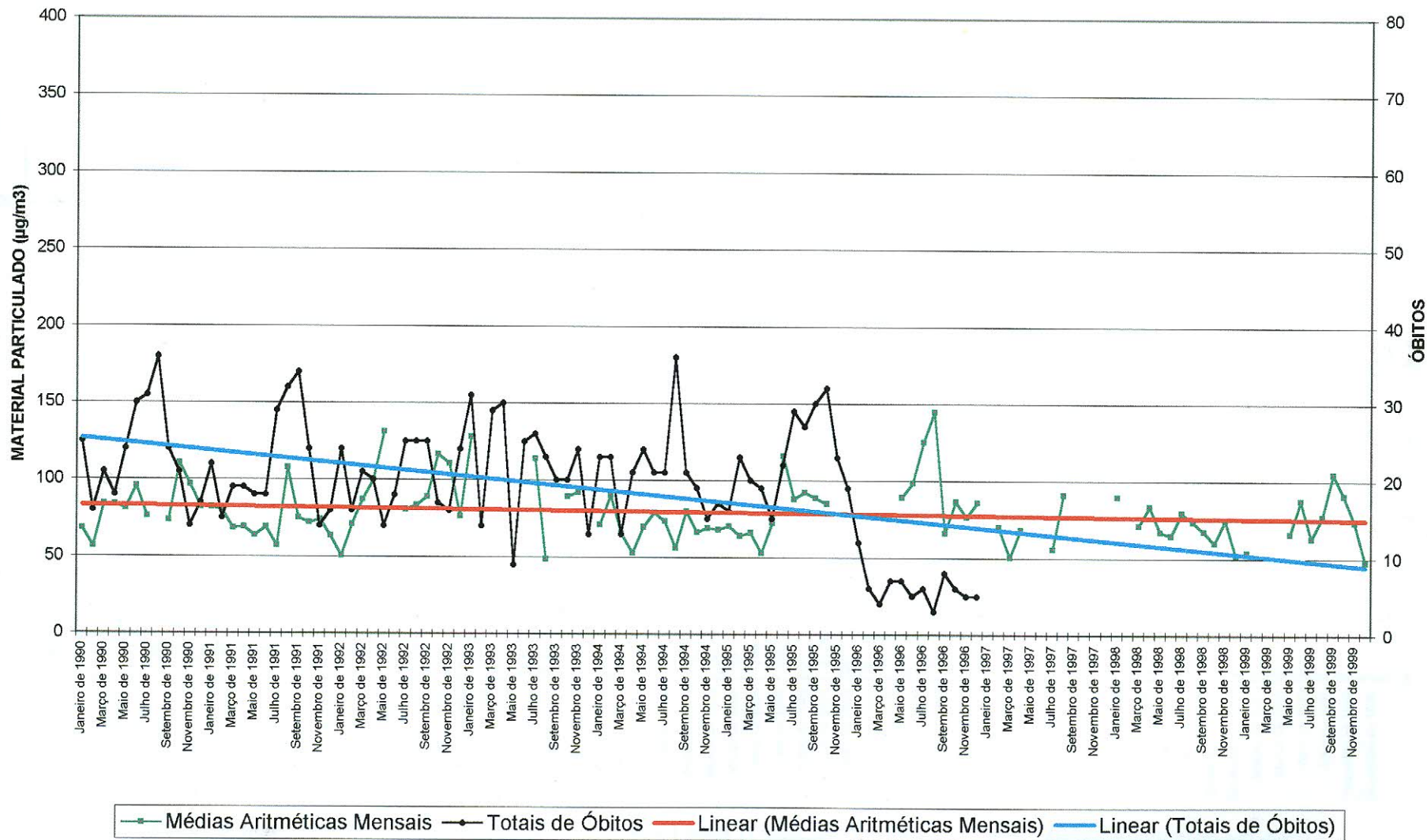
ESTAÇÕES	1998																																										
	Padrão Primário												Padrão Secundário																														
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																			
COPACABANA	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
UERJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MÉIER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
INHAÚMA	X	X	0	1	0	0	2	1	0	0	0	X	X	X	0	4	1	1	5	3	3	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1999																																										
	Padrão Primário												Padrão Secundário																														
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																			
COPACABANA	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
St. TERESA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RIO COMPRIDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MARACANÃ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UERJ	0	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	X	0	1	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MÉIER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
INHAÚMA	1	X	X	X	1	1	1	0	X	X	X	X	1	X	X	X	1	3	4	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BANGU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

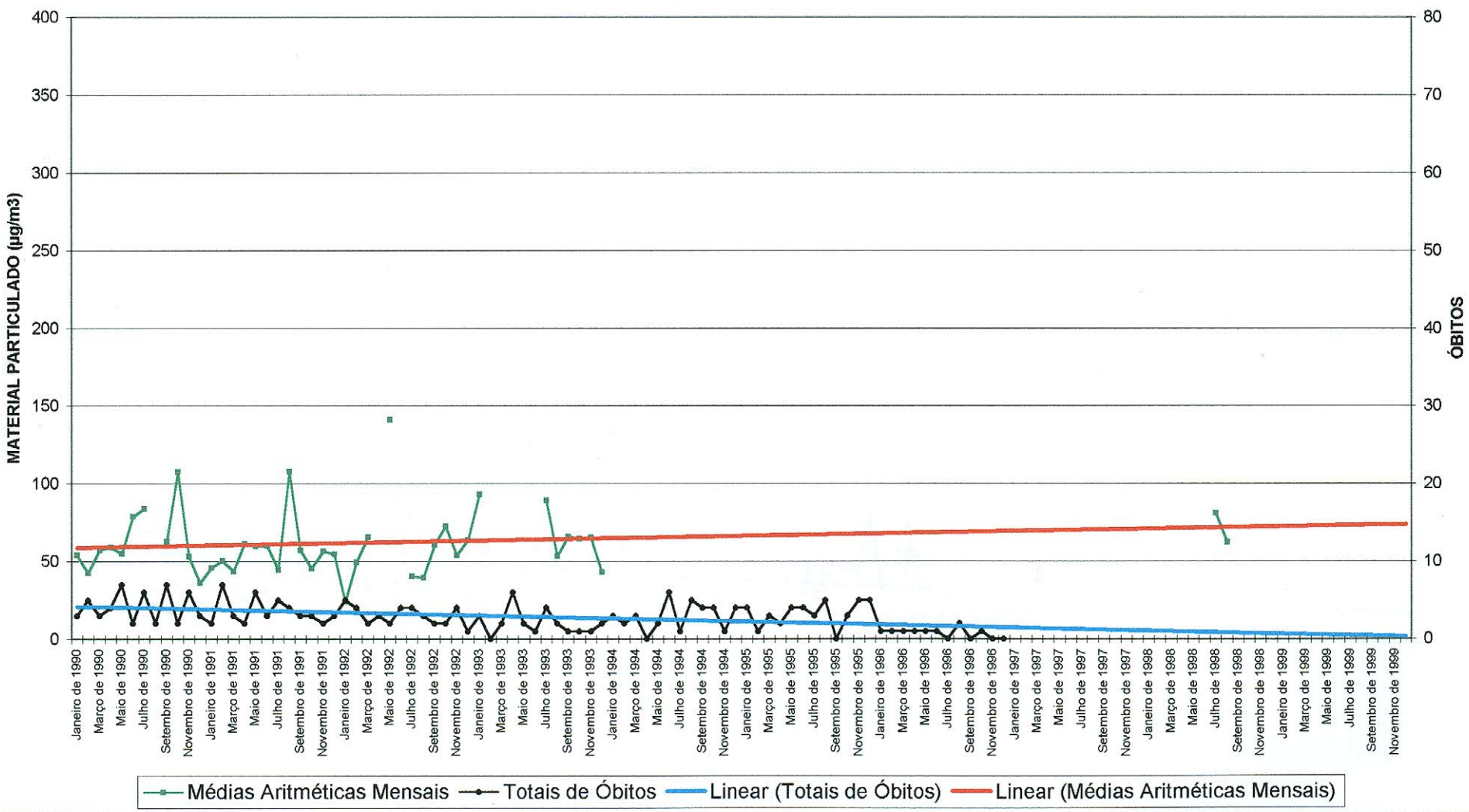
Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS COPACABANA - DÉCADA DE 1990



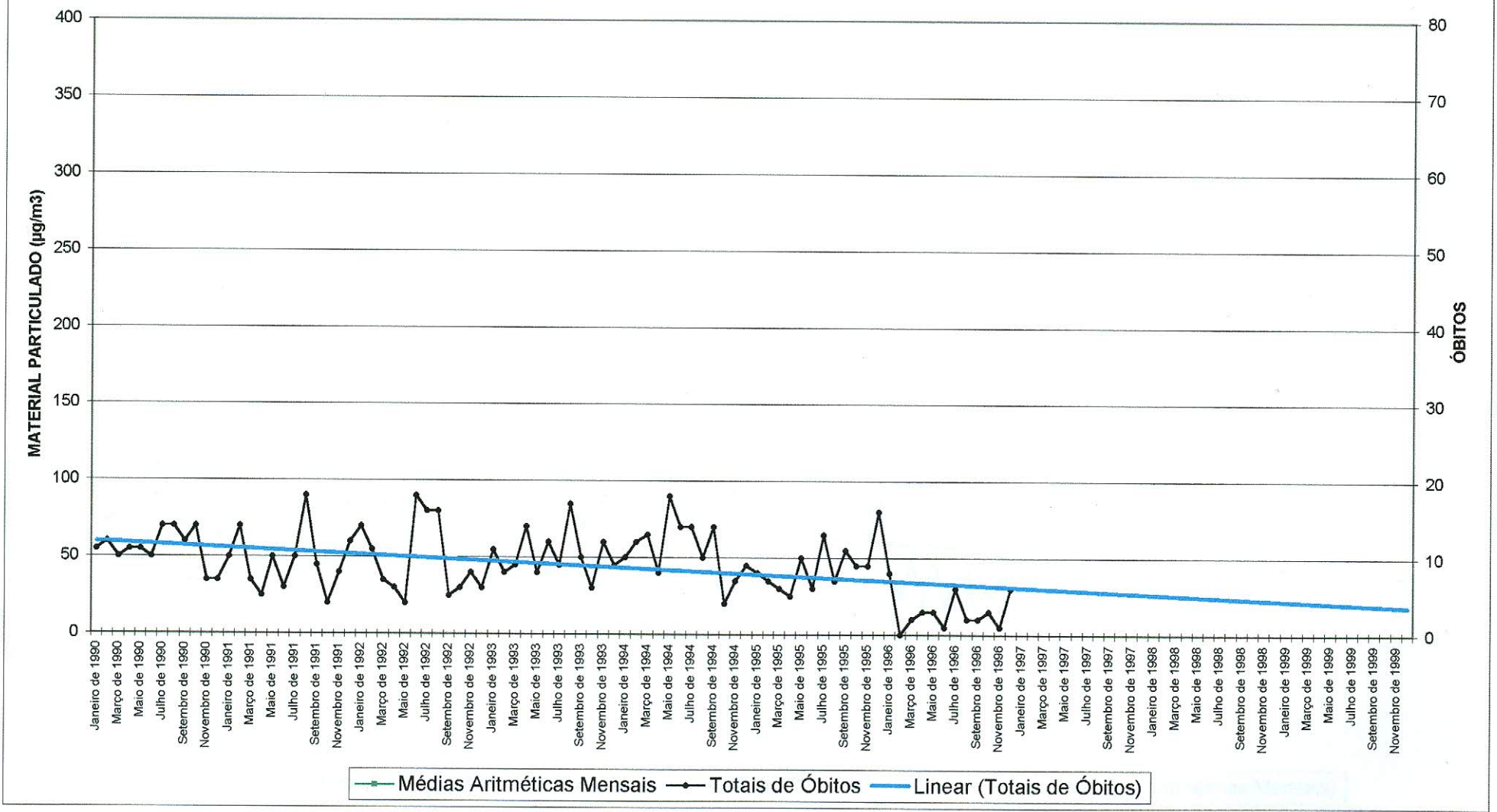
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS SANTA TERESA - DÉCADA DE 1990



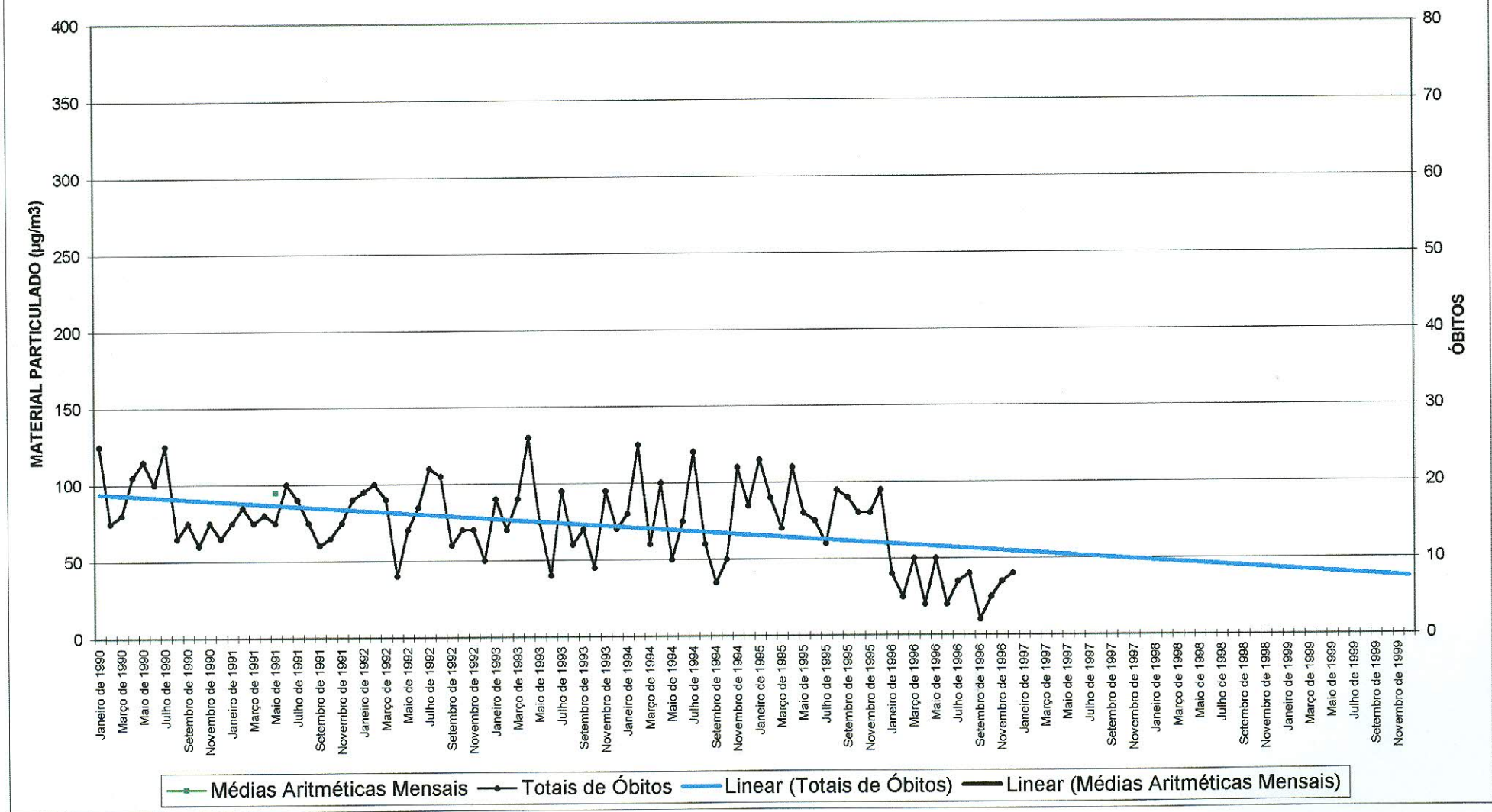
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS RIO COMPRIDO - DÉCADA DE 1990



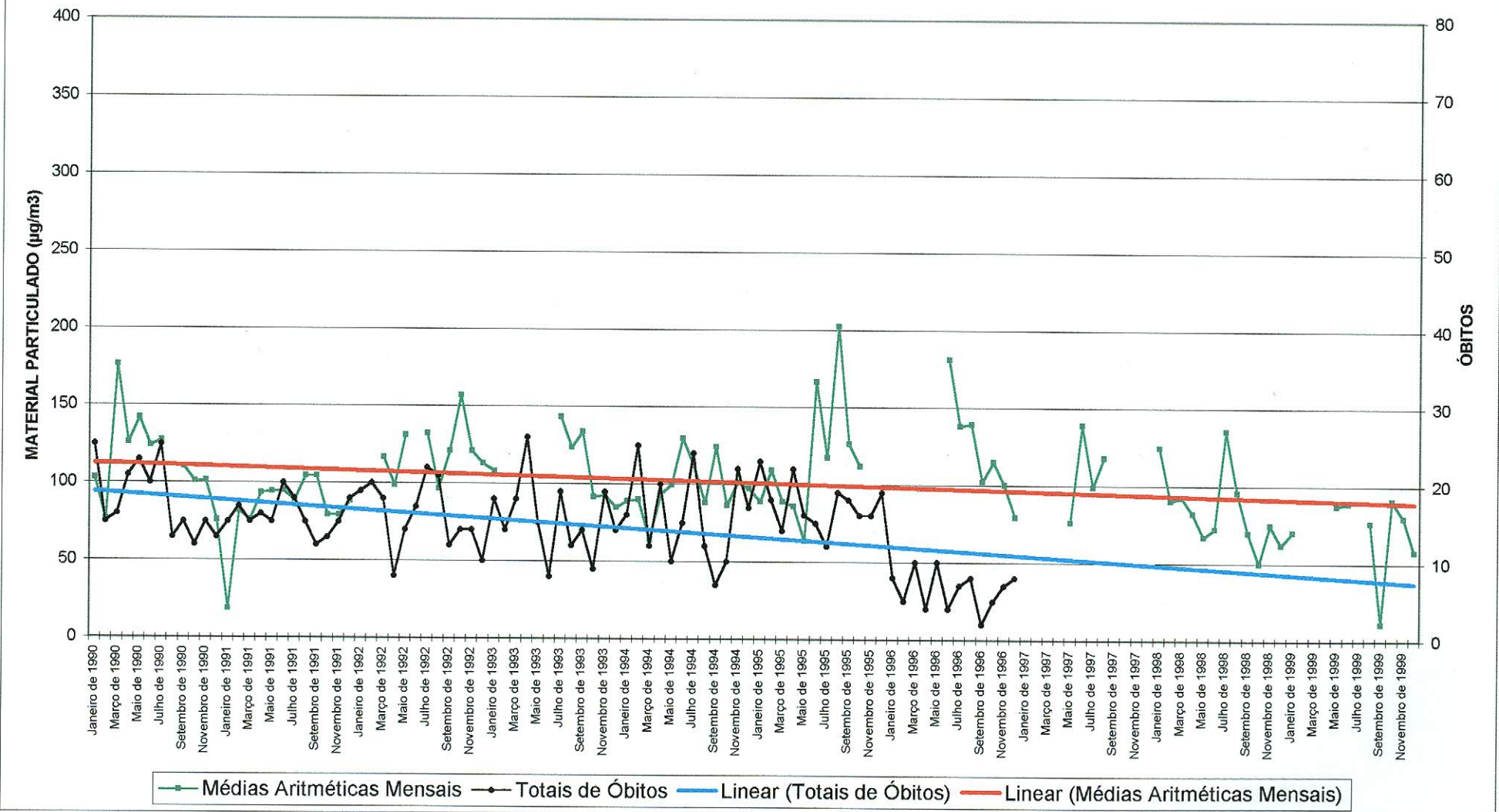
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS MARACANÃ - DÉCADA DE 1990



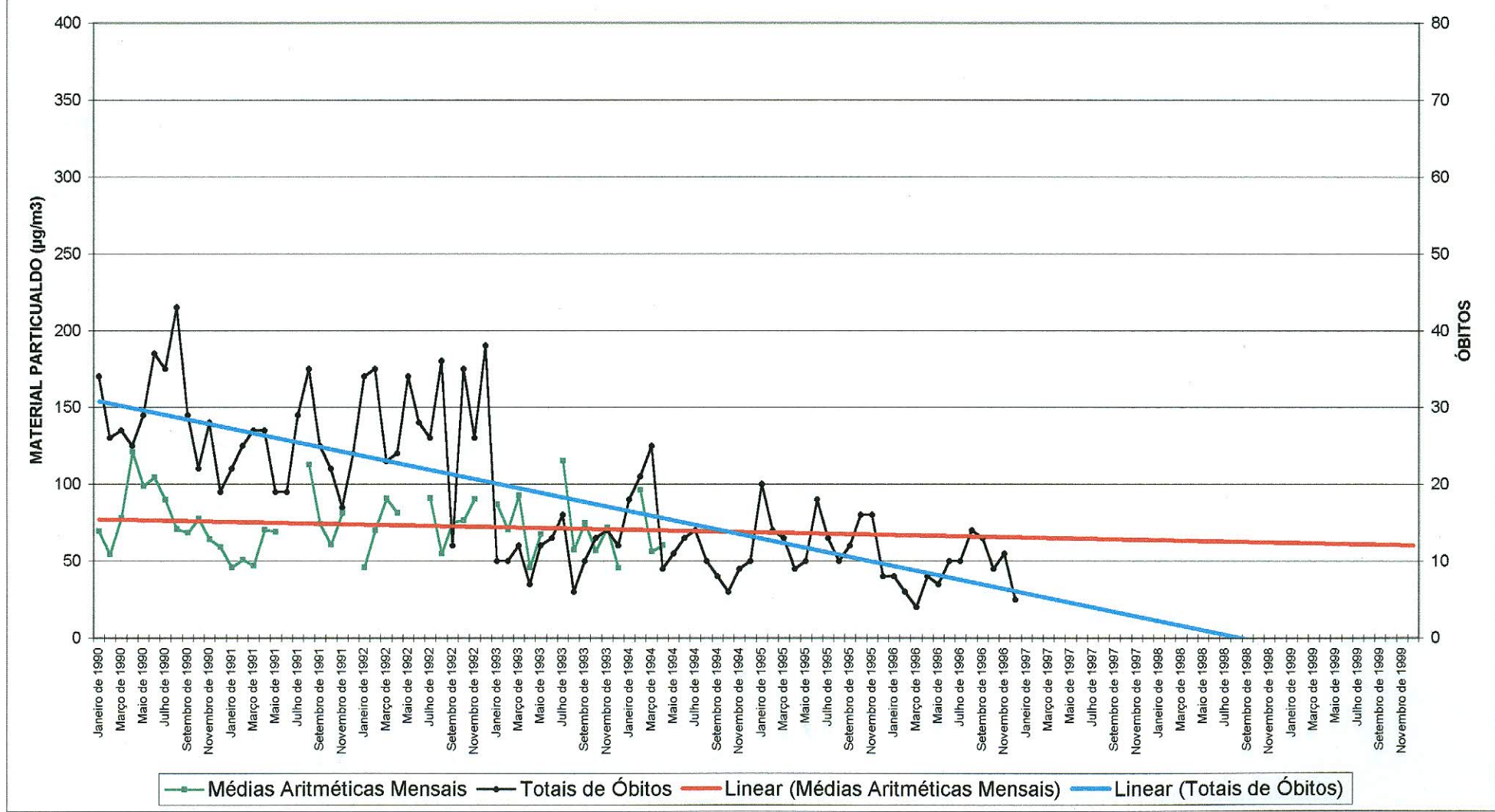
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS UERJ - DÉCADA DE 1990



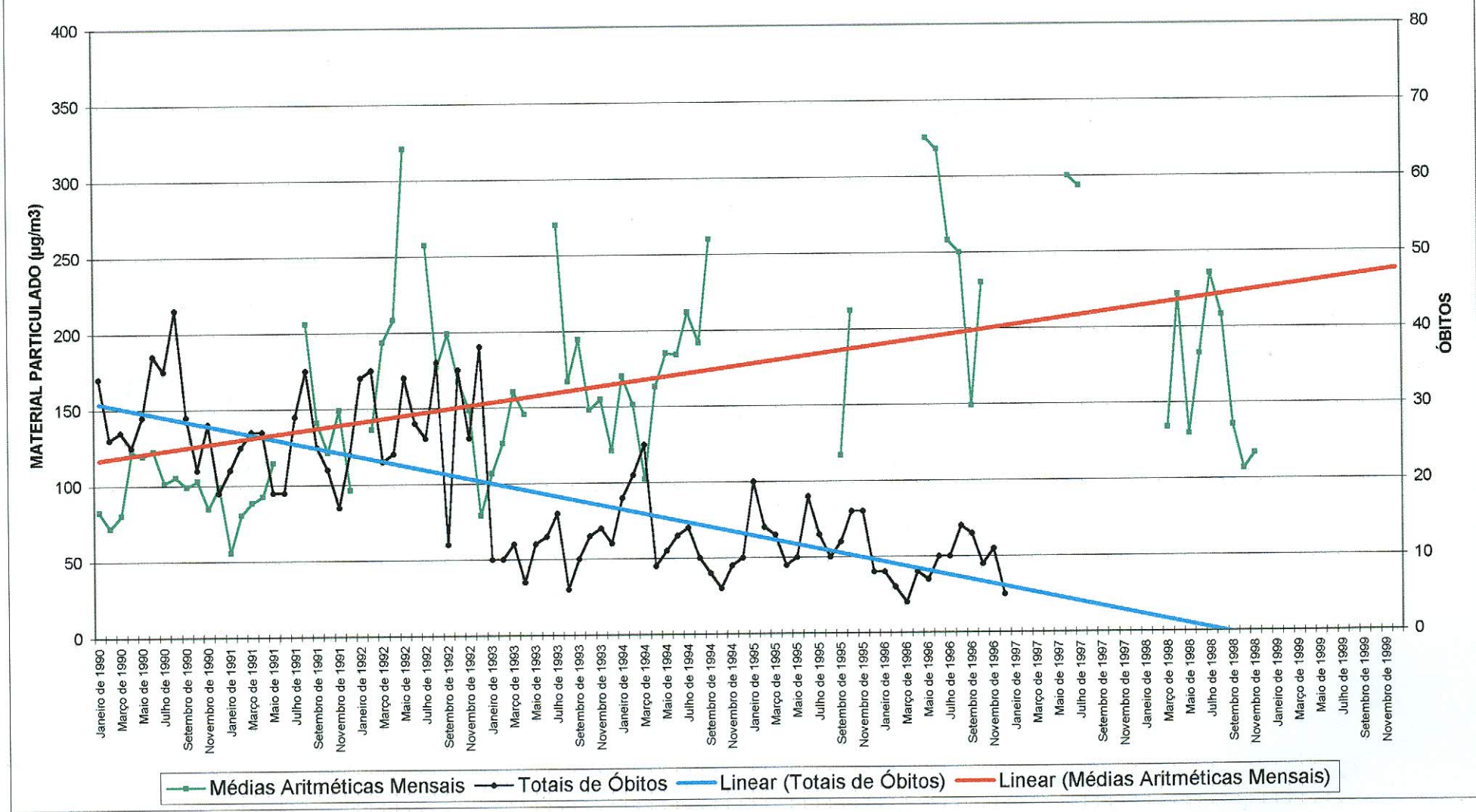
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS MÉIER - DÉCADA DE 1990



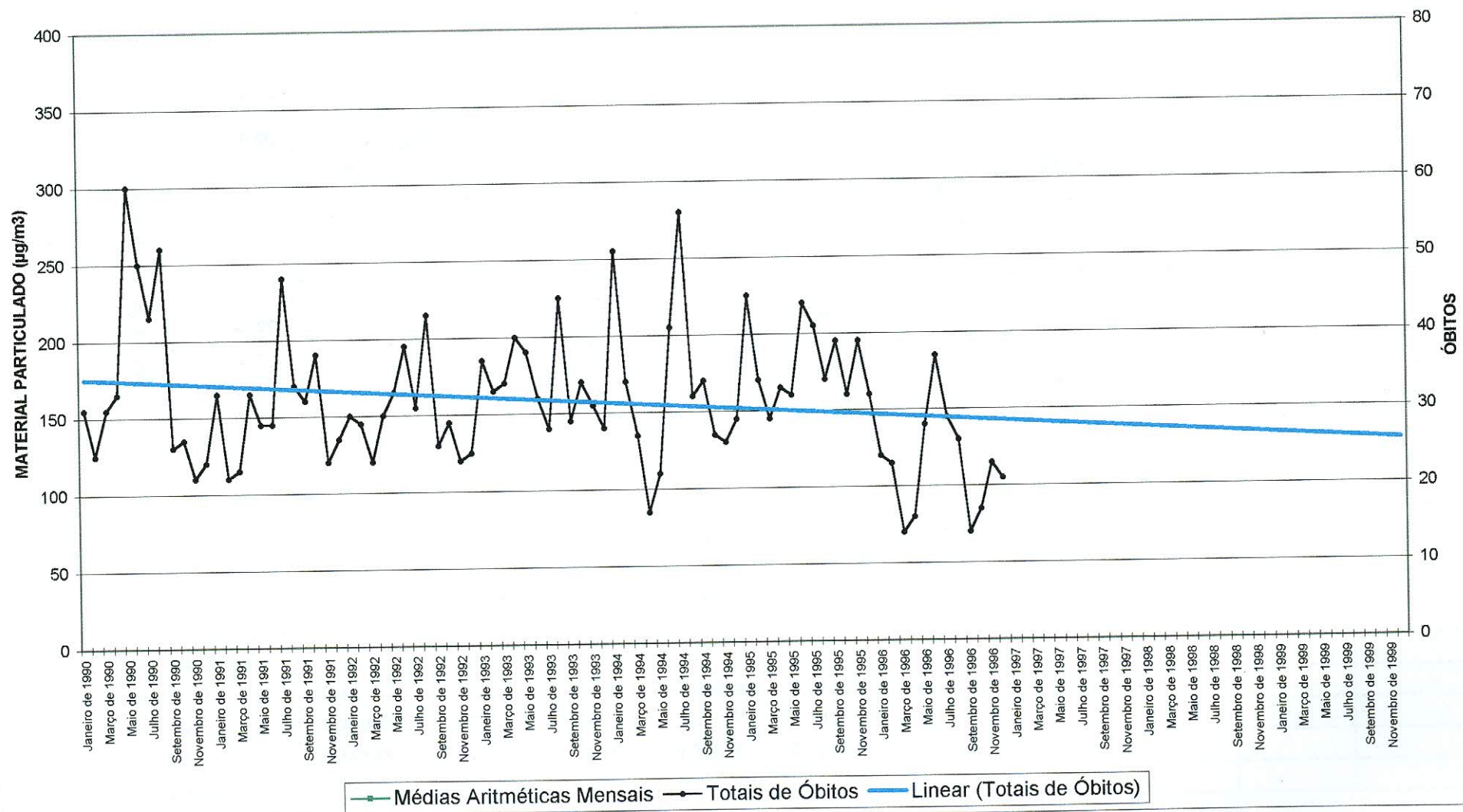
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS INHAÚMA - DÉCADA DE 1990

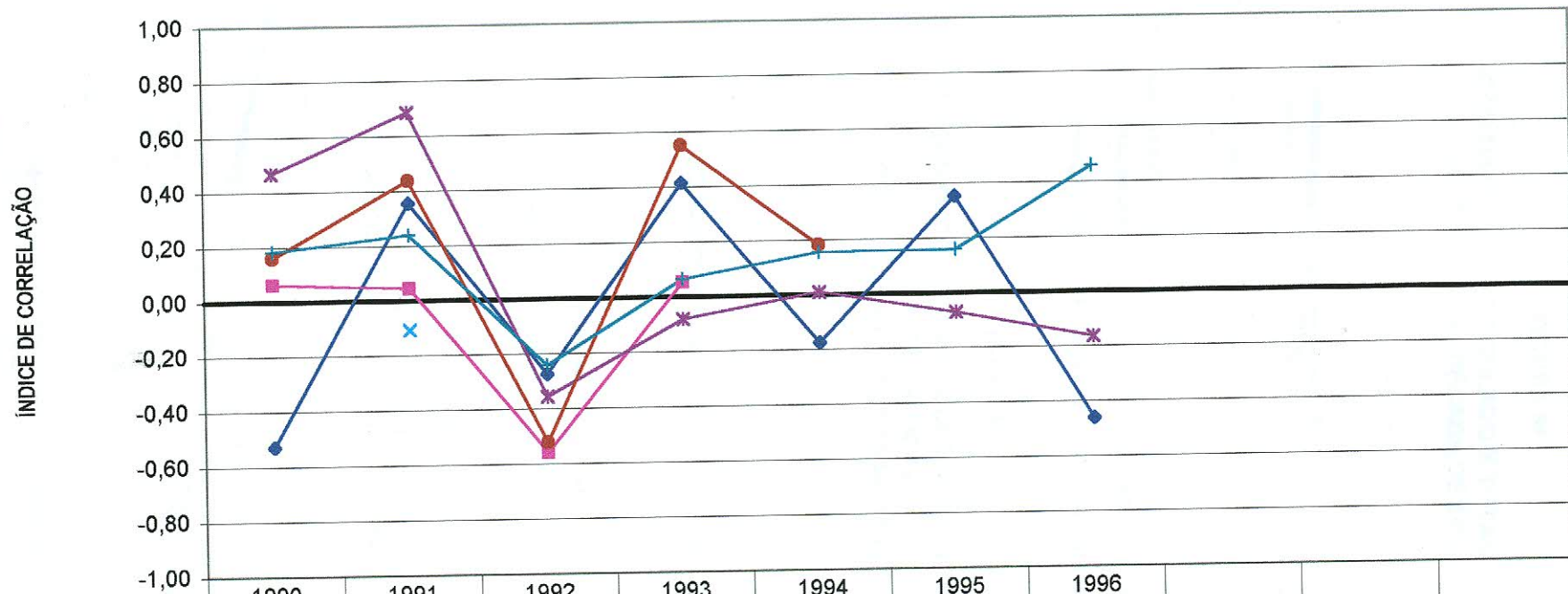


Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS BANGU - DÉCADA DE 1990

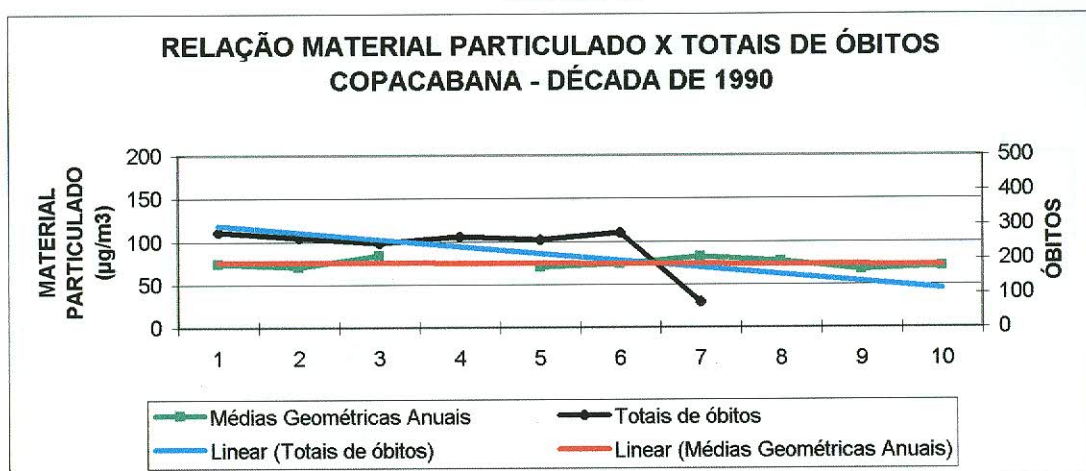


CORRELAÇÕES ANUAIS ENTRE TOTAIS DE ÓBITOS E CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA
ATMOSFERA
TRANSETO #01 - DÉCADA DE 1990



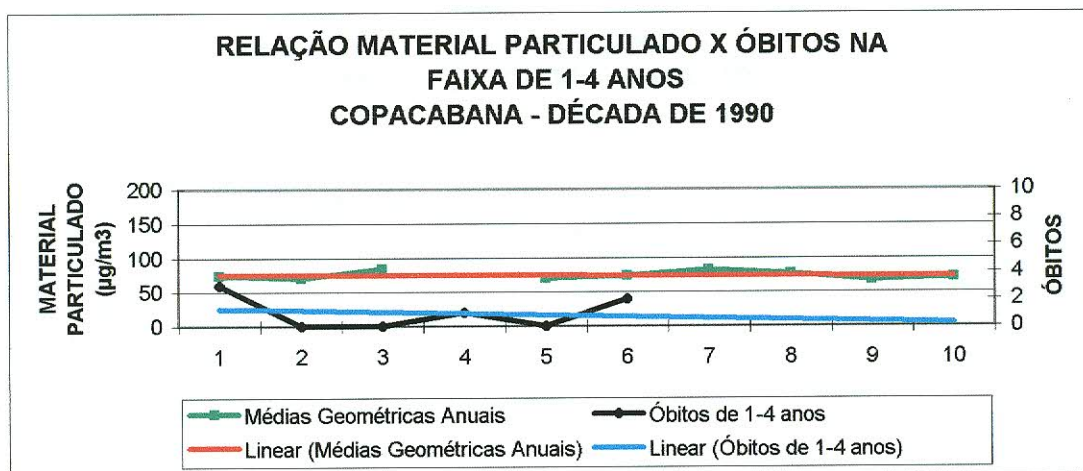
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996			
◆ Copacabana	-0,52892	0,35589	-0,27295	0,41313	-0,17417	0,35276	-0,46057			
■ Santa Teresa	0,06147	0,04554	-0,55766	0,05398						
▲ Rio Comprido										
× Maracanã		-0,10635								
* UERJ	0,46718	0,68597	-0,35457	-0,08094	0,01008	-0,07105	-0,16395			
● Méier	0,15906	0,43685	-0,52098	0,55167	0,18227					
+ Inhaúma	0,18148	0,23976	-0,24154	0,06359	0,15505	0,15991	0,45818			
— Bangu										

FIGURA 84



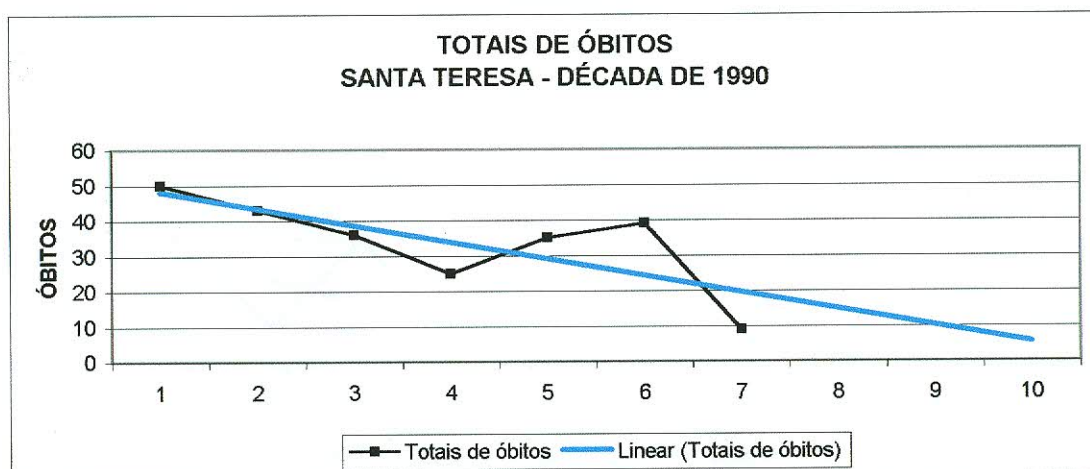
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 85



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 86



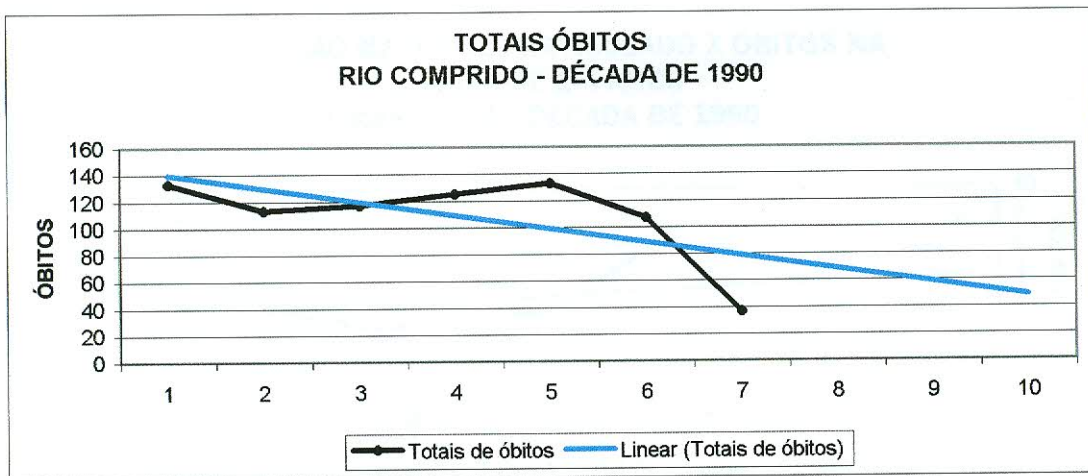
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 87



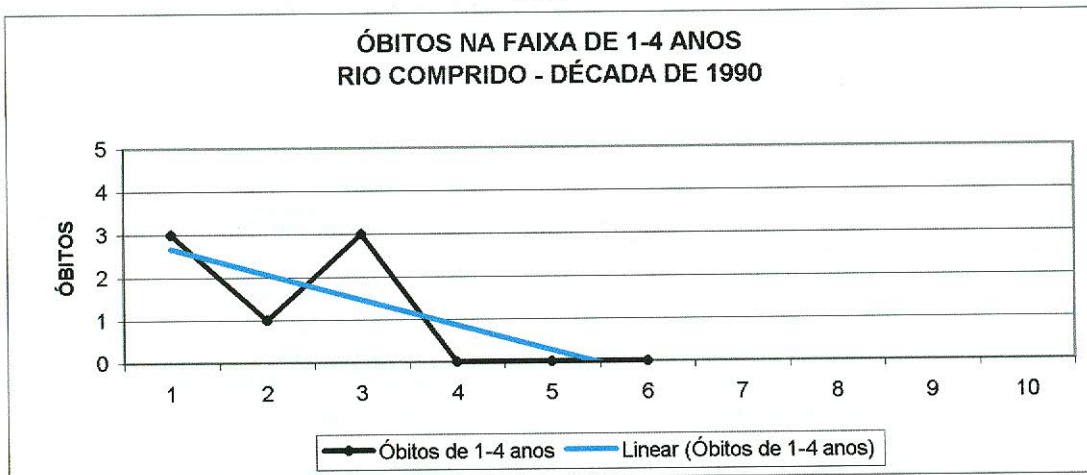
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 88



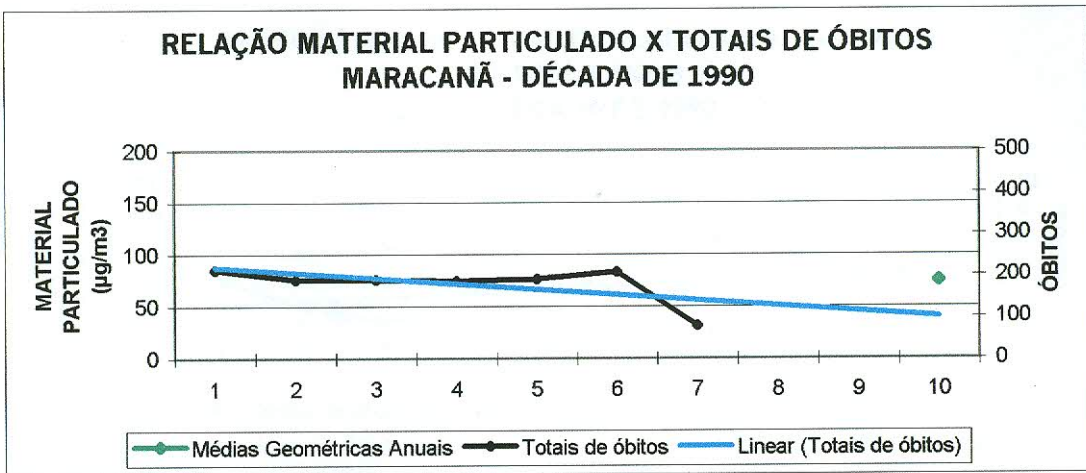
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 89



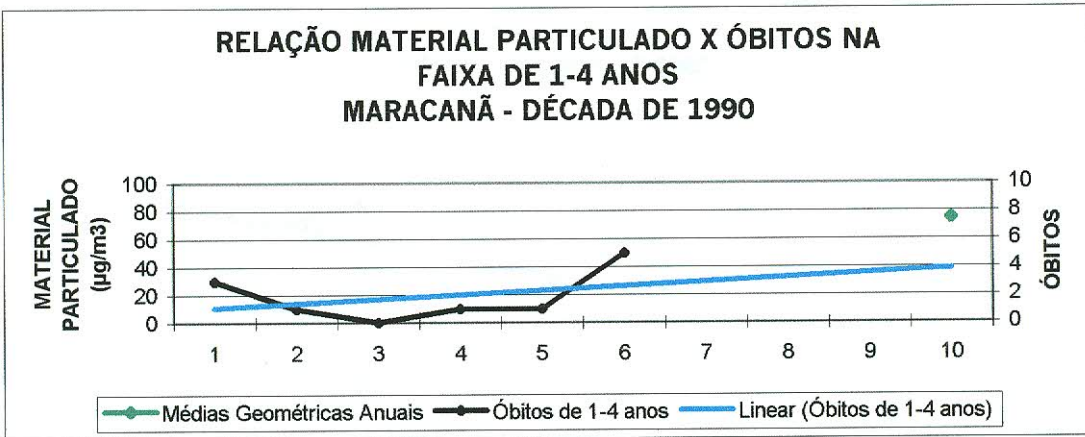
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 90



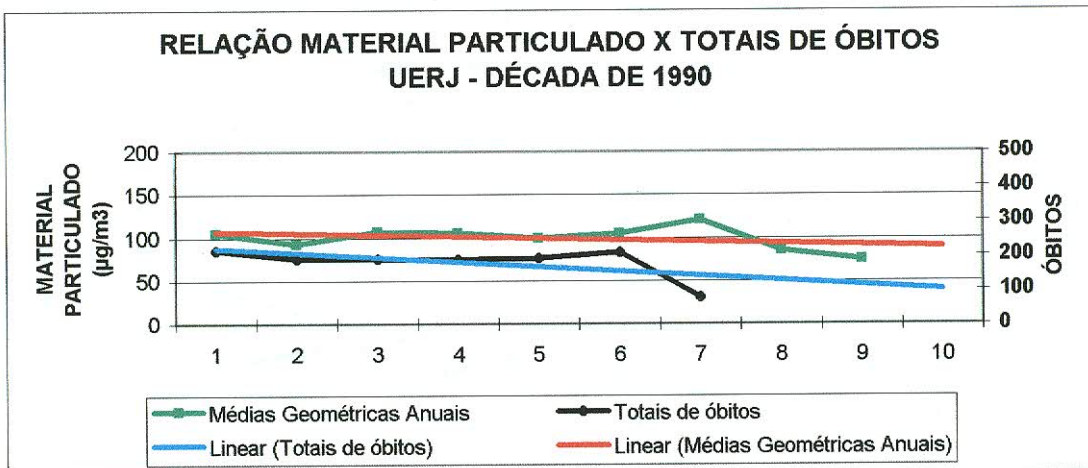
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 91



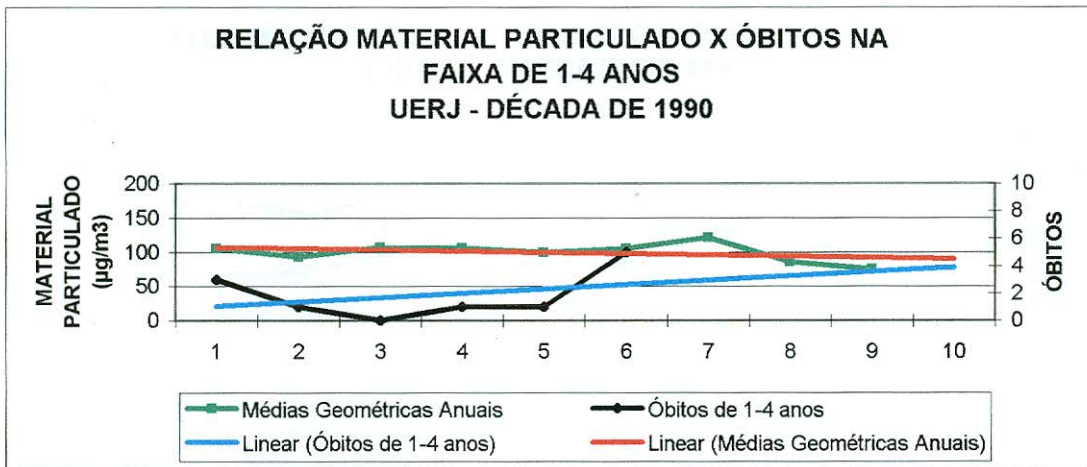
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 92



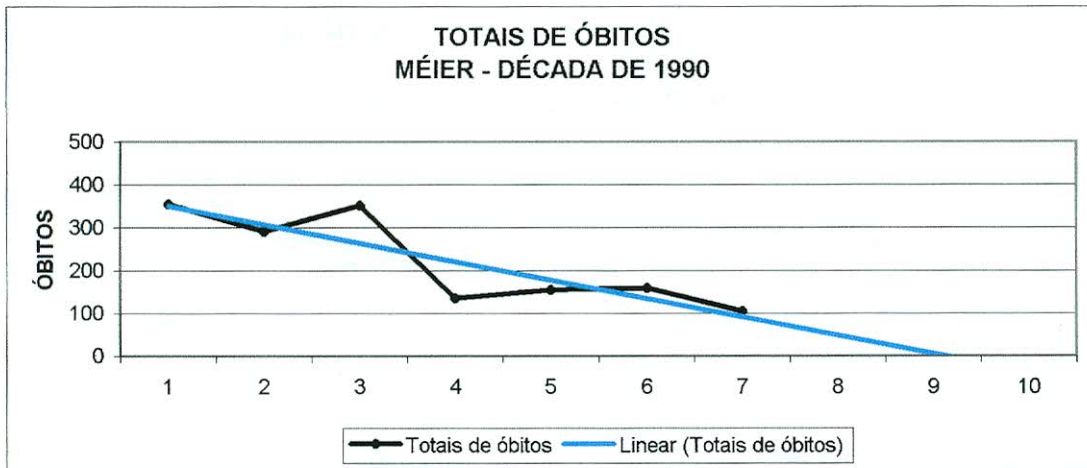
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 93



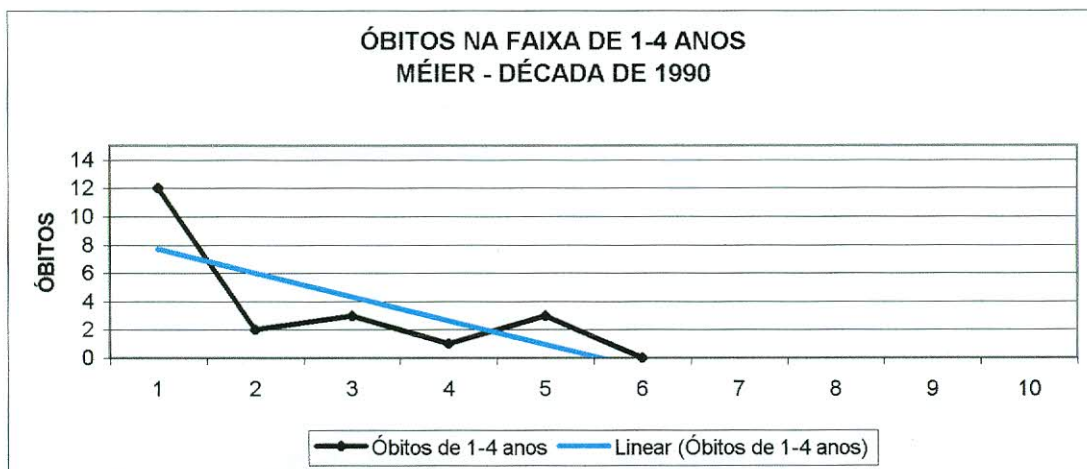
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 94



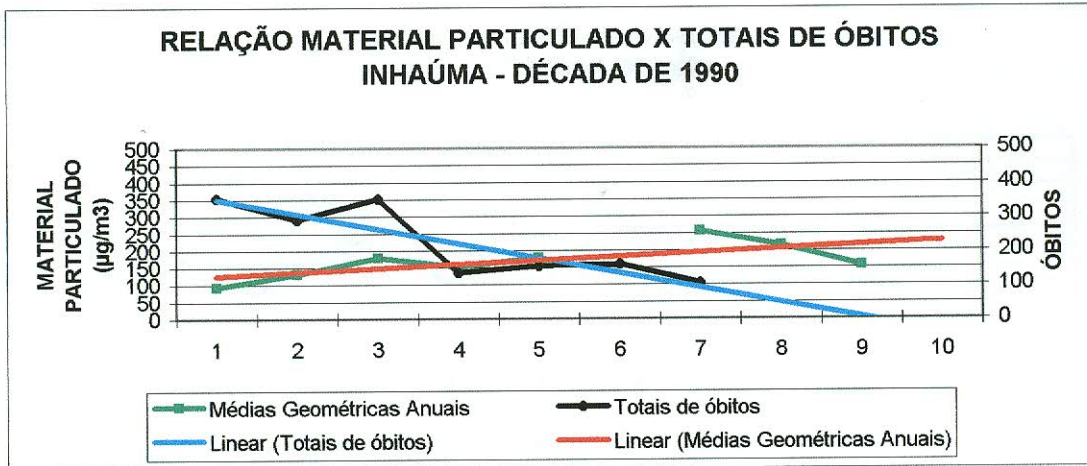
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 95



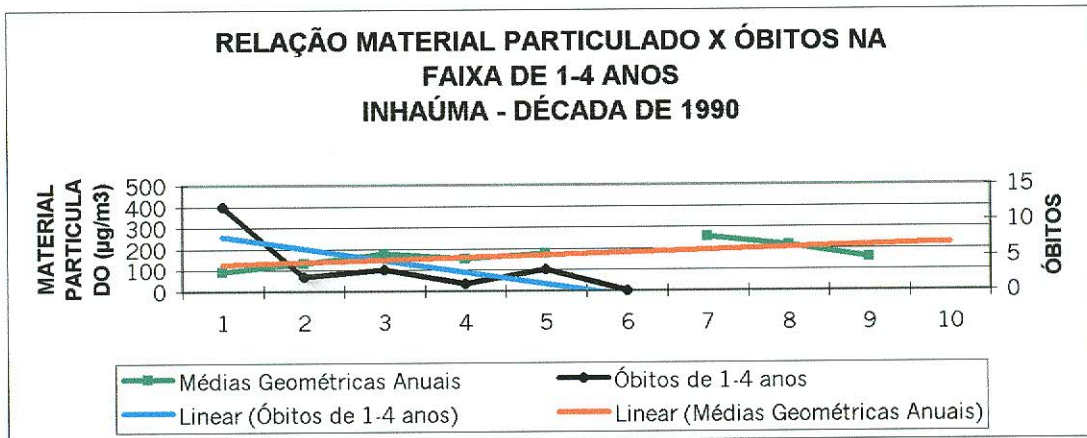
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 96



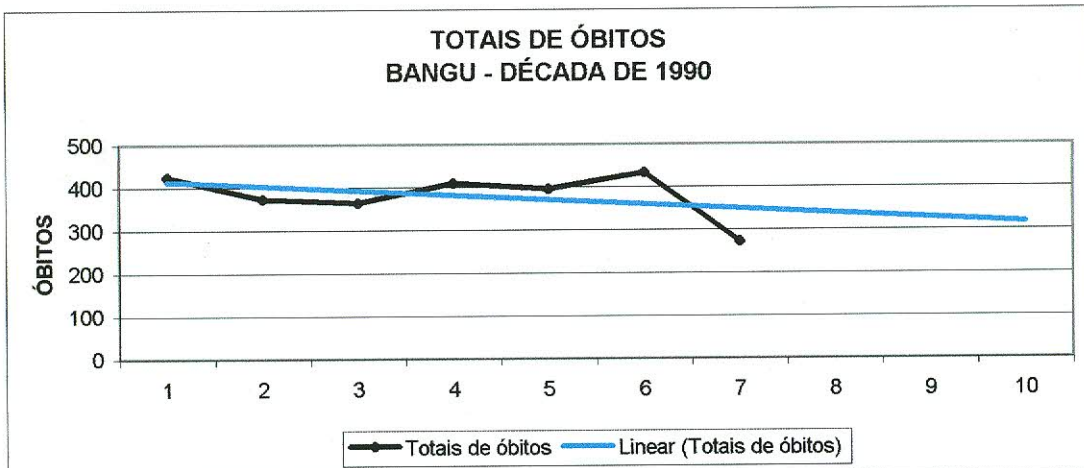
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 97



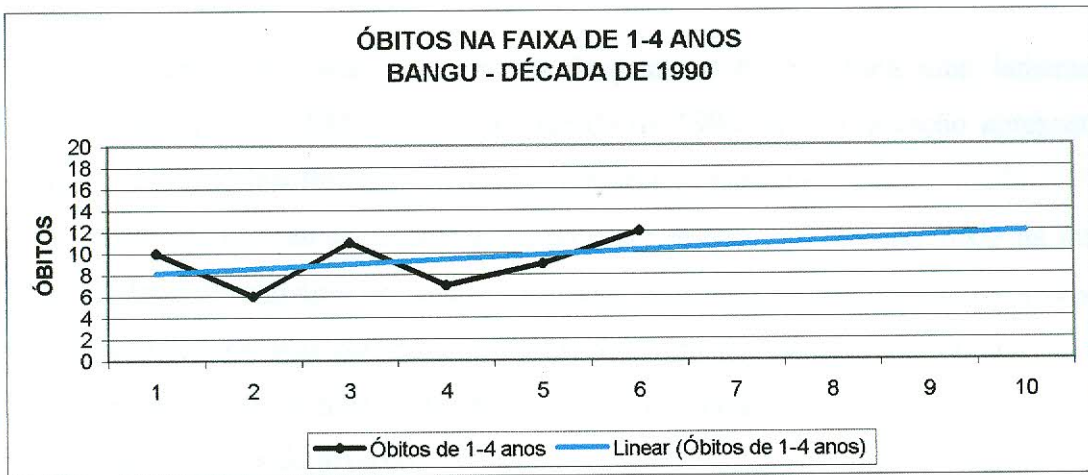
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 98



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 99



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

7.3.2 – Análise para o Transeto # 02:

O cenário observado pelo gráfico da prancha # 15 retrata uma lamentável situação pela qual a FEEMA sofreu na década de 1990. A configuração apresentada demonstra a grande insuficiência de dados durante esse período.

Mesmo com a escassez de dados, constata-se que nas estações onde há maior disponibilidade de registros como Bonsucesso e São João de Meriti, que os níveis de concentração de material particulado mantiveram um padrão elevado durante toda a década, apresentado pontos extremos dentro de uma regular sazonalidade que corresponde ao meses de inverno.

Torna-se difícil tecer considerações mais detalhadas por toda a área abarcada pelo transeto, em especial o trecho compreendido entre as estações Penha e Irajá.

Todavia, é possível perceber as conseqüências do deslocamento de determinadas atividades da área central e Zona Norte do Município do Rio de Janeiro em direção aos municípios da Baixada Fluminense, quando comparado este cenário com a década de 1980, notando para a presente década níveis de concentração menores em locais como o bairro de São Cristóvão.

Com base na análise dos quadros das pranchas # 16 e 17, foi possível observar que as estações com maior número de violações dos padrões primário e secundário para o período de 24 horas foram as estações São João de Meriti e Bonsucesso. Torna-se necessário reforçar que a importância da estação São João de Meriti reside no fato de sua proximidade com o Município do Rio de Janeiro, influenciando por conseguinte a qualidade do ar de bairros cariocas adjacentes. A estação São João de Meriti foi responsável por 52,5% do total de violações do padrão primário para período de 24 horas durante a década de 1990(255 ocorrências) e a estação de Bonsucesso foi responsável por 43,5%. Em termos de violação do padrão secundário para o período de 24 horas, o total de registros da década em questão (638 ocorrências), a estação São João de Meriti apresentou 40,3% dessas e Bonsucesso 46,5%.

Quando analisado o número de violações por mês durante a década de 1990, foi observado que esse cenário apresentou 43,5% das ocorrências referentes ao padrão primário para o período de 24 horas em situação de inverno e somente 34,2% referentes ao padrão secundário.

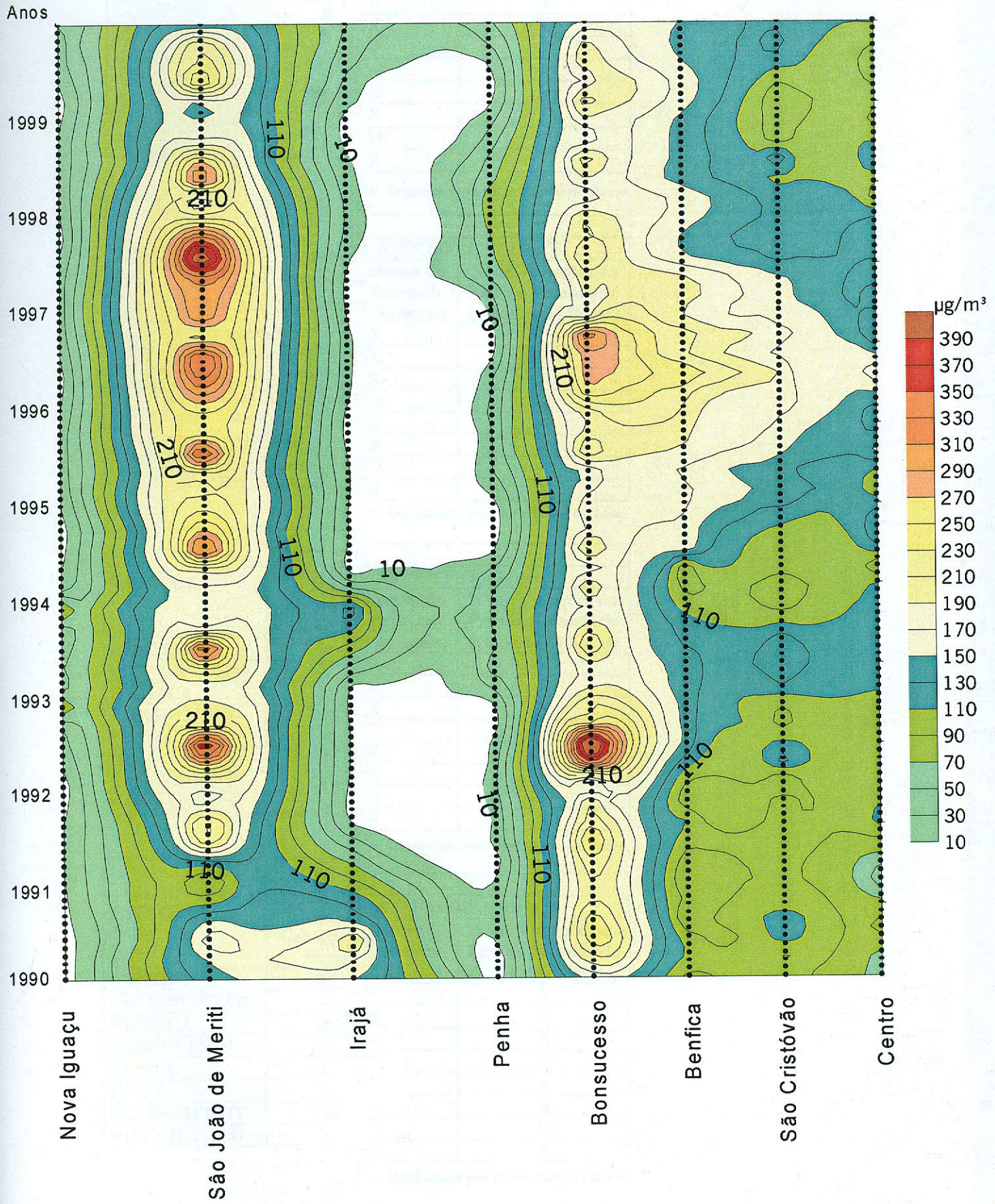
O ano que apresentou o maior número de violações do padrão primário para o período de 24 horas foi 1994, com 49 ocorrências, e o ano com menor número de violações foi 1999, com sete ocorrências.

Ao analisar a seqüência de gráficos onde ocorreu a relação entre as variações mensais de material particulado com totais de óbitos foi constatado através da linha de tendência, um crescimento gradativo das concentrações de partículas em suspensão na atmosfera nas estações Centro, São Cristóvão, Benfca e São João de Meriti. Nas estações Bonsucesso e Irajá foi observado um declínio dessas concentrações. Os valores correspondentes aos totais de óbitos para a década de 1990, apresentaram uma tendência declinante em todas as estações.

Quando realizado o tratamento estatístico dos dados de material particulado e de óbitos, foi verificado novamente uma baixa correlação, destacando somente o ano de 1991, por esse apresentar um correlação de baixa à moderada em todas as estações.

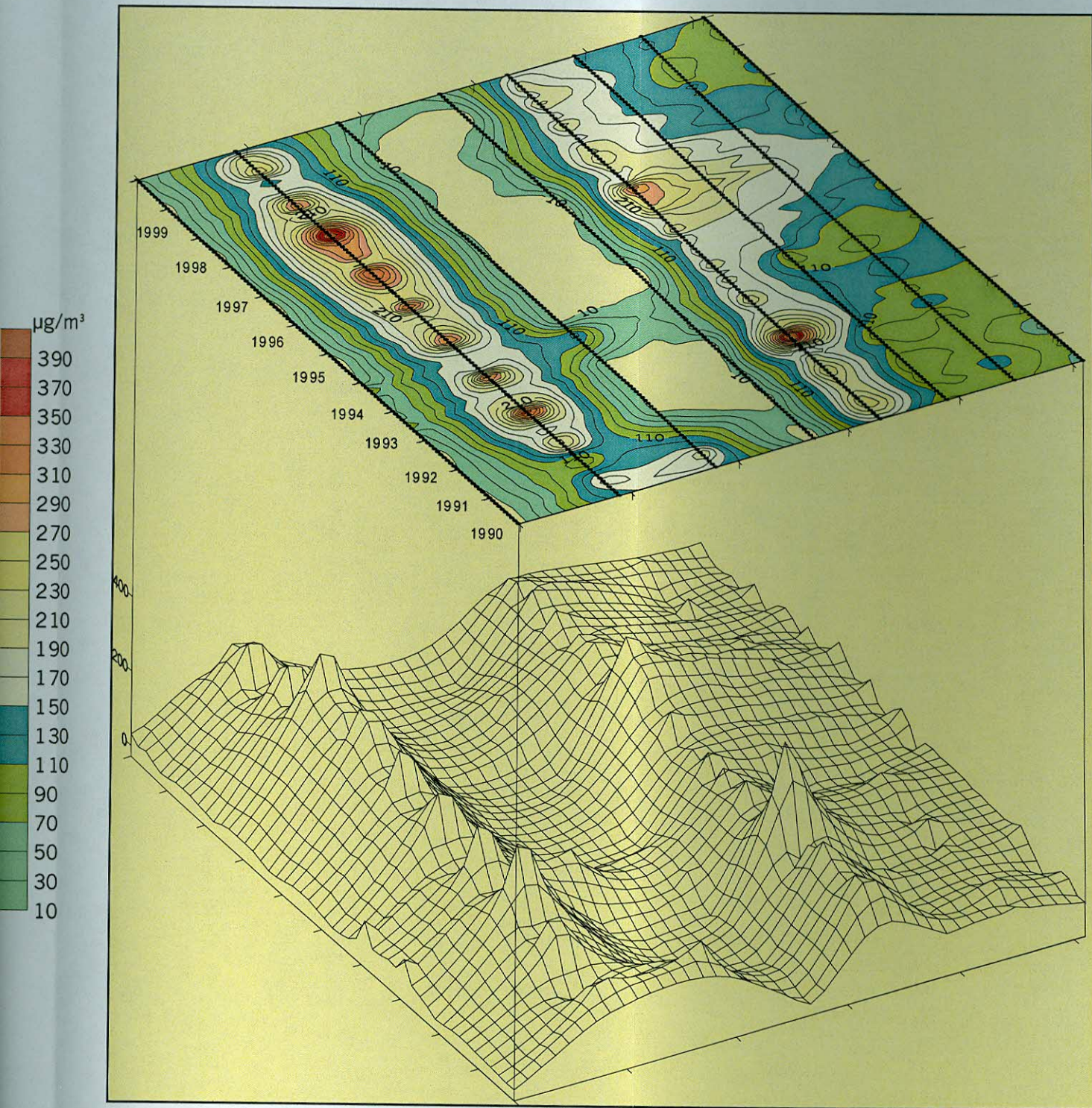
Quando confrontadas as seqüências referentes à relação entre concentrações de material particulado anuais com totais de óbitos e com os óbitos na faixa etária de 1-4 anos, foi possível observar que somente a estação Centro apresentou um comportamento onde a tendência declinante dos totais de material particulado também se repetiam para os totais de óbito e para os óbitos na faixa etária de 1-4 anos. Na estação de Bonsucesso, o paralelismo entre as tendências declinantes vista na relação entre a variação anual de material particulado e o totais de óbitos, não se verificou nos óbitos correspondentes à faixa etária de 1-4 anos. Não foi possível detalhar a análise para outras estações devido a insuficiência de dados.

MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSAIS DE PARTÍCULAS
TRANSETO
DÉCADA D



PRANCHA # 15

DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA
TRANSETO # 02
DÉCADA DE 1990



Fonte dos Dados: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.
Organizado por Paulo Roberto Russo.

SÍNTESES ANUAIS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA ATMOSFERA

ESTAÇÕES	ANO 1990				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	67	58,66	90,75	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	X	77	148	0	2
BENFICA	X	61,33	129	0	3
BONSUCESSO	206	193,20	248,50	9	29
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	145	120,20	220,33	5	18
S. J. DEMERITI	139	110,66	228,66	2	11
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1991				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	102	70	135,60	0	3
SÃO CRISTÓVÃO	X	71,20	122	0	2
BENFICA	X	62,33	128,60	0	3
BONSUCESSO	204	205,75	248	14	34
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DEMERITI	122	71,50	195,33	4	11
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1992				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	X	X	X	X	X
SÃO CRISTÓVÃO	X	60,50	134,40	0	2
BENFICA	X	86,50	86,50	0	0
BONSUCESSO	236	125	363	16	27
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DEMERITI	210	153	317,66	9	27
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1993				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	X	113	119,50	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	X	83,40	148,40	0	4
BENFICA	X	89,66	114	0	1
BONSUCESSO	191	156,66	260,20	10	36
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DEMERITI	194	140,50	408	9	23
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ATMOSFERA E NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/ANO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

ESTAÇÕES	ANO 1994				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	106	73	132,62	0	7
SÃO CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X
BENFICA	X	62,80	161,50	0	1
BONSUCESSO	190	123,80	232,50	14	40
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	228	115,75	361,22	35	55
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1995				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	122	92,20	167,40	3	8
SÃO CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	173	137,40	245,80	16	31
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	245	174,66	394,20	22	36
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1996				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	136	106,33	203,50	0	6
SÃO CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	274	263	392,25	17	23
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	293	223,50	387	16	20
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1997				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	121	70,25	150,60	1	5
SÃO CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	198	129,33	231,33	7	32
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	288	282	342,25	10	10
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1998				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	97	74,25	133,66	0	5
SÃO CRISTÓVÃO	X	71,50	150,50	0	6
BENFICA	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	170	122	226,50	8	28
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DEMERITI	198	110,83	371	21	40
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

Observação: X – Ausência

PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	
Padrão Primário	Média Geométrica Anual
Padrão Primário	Valor de 24 horas
Padrão Secundário	Média Geométrica Anual
Padrão Secundário	Valor de 24 horas

NÚMERO DE VIOLAÇÕES DIÁRIAS/MÊS DOS

ESTAÇÕES	1990																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	
S. CRISTÓVÃO	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	0	1	0	0	
BENFICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	
BONSUCESSO	0	1	0	1	1	1	1	X	1	2	1	0	1	3	5	3	1	4	2	X	2	4	3	1
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
IRAJÁ	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	X	2	1	2	1	3	2	1	2	1	2	1	X
S. J. DE MERITI	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	X	0	2	0	2	1	1	2	1	0	1	1	X	0
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1991																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	2	0	1	0	0
S. CRISTÓVÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
BENFICA	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	1	2	0	0	X	0
BONSUCESSO	1	0	1	1	2	1	2	2	1	1	2	0	3	3	3	2	3	1	4	3	4	4	4	0
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	0	0	0	X	X	X	X	1	1	1	0	1	0	0	0	X	X	X	X	1	4	2	1	3
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	ANO 1999				
	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Média Geométrica Anual	Média Mínima Mensal	Média Máxima Mensal	Nº de Violações do Padrão Primário (valor de 24 horas)	Nº de Violações do Padrão Secundário (valor de 24 horas)
CENTRO	93	73	116,50	0	0
SÃO CRISTÓVÃO	173	70	145	1	8
BENFICA	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	X	155,33	212	0	17
PENHA	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	174	123,50	292,75	6	24
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

: X - Ausência de dados.

DO AR	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	80
	240
	60
	150

Fonte: FEEMA, 1995: 51.

VALORES MENSUAIS/MÊS DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR:

Mês	ESTAÇÕES	1992																																															
		Padrão Primário												Padrão Secundário																																			
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																								
0	CENTRO	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
0	S. CRISTÓVÃO	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	2	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	2	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
1	BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
2	BONSUCESSO	0	1	4	3	1	X	1	1	0	2	2	1	2	2	5	4	1	X	1	3	1	4	3	1	2	4	3	1	X	1	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1				
X	PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1	IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1	S. J. DE MERITI	0	0	1	1	1	X	1	0	1	1	3	0	1	2	4	3	1	X	1	3	4	3	5	0	1	2	4	3	1	X	1	3	4	3	5	0	1	2	4	3	1	X	1	3	4	3	5	0
X	NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

Paulo Roberto Russo.

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

Mês	ESTAÇÕES	1993																																															
		Padrão Primário												Padrão Secundário																																			
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																								
0	CENTRO	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X								
0	S. CRISTÓVÃO	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	3	0	1	0	0	0	0	X	X	X	X	X	3	0	1	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X		
0	BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	X									
4	BONSUCESSO	1	1	0	0	0	2	3	0	1	2	0	0	3	2	4	4	3	3	4	3	3	4	2	1	3	2	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	1	3	2	4	4	3	3	4	2	1
X	PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
X	IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X				
4	S. J. DE MERITI	1	0	X	0	3	2	2	1	0	0	0	0	3	2	X	1	4	3	3	2	2	0	2	1	3	2	X	1	4	3	3	2	2	0	2	1	3	2	X	1	4	3	3	2	2	0	2	1
X	NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Paulo Roberto Russo.

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

PRANCHA

ESTAÇÕES	1994																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	1
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BENFICA	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	1	0	0	0	5	4	4	0	X	X	X	X	2	2	2	3	10	11	7	3	X	X	X	X
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	0	0	0	1	6	8	5	5	3	2	2	3	1	1	1	2	6	10	6	5	3	6	5	5
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1995																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	X	X	0	0	1	1	1	2	1	1	1	0	X	X
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	0	1	1	1	1	3	4	4	1	0	X	X	3	3	3	3	1	4	5	4	3	2	X	X
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	1	1	4	1	1	4	5	2	2	1	X	X	2	2	5	3	3	4	5	4	5	3	X	X
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1996																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	0	X	X	X	X	X	X	2	2	2	0	X	0	X
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	X	X	X	1	0	3	3	3	3	4	X	0	X	X	X	1	1	4	5	4	3	4	X	1
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	0	0	0	1	0	3	4	3	2	2	1	X	0	0	0	1	0	3	4	4	3	4	1	X
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

ESTAÇÕES	1997																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	X	0	0	0	0	1	0	0	X	X	X	X	X	0	0	0	1	2	1	1	X	X	X	X
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	X	0	0	1	3	1	1	X	0	0	1	0	X	3	1	4	5	3	3	X	1	6	1	5
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	X	X	1	3	4	1	X	1	X	X	X	X	X	X	1	3	4	1	X	1	X	X	X	X
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

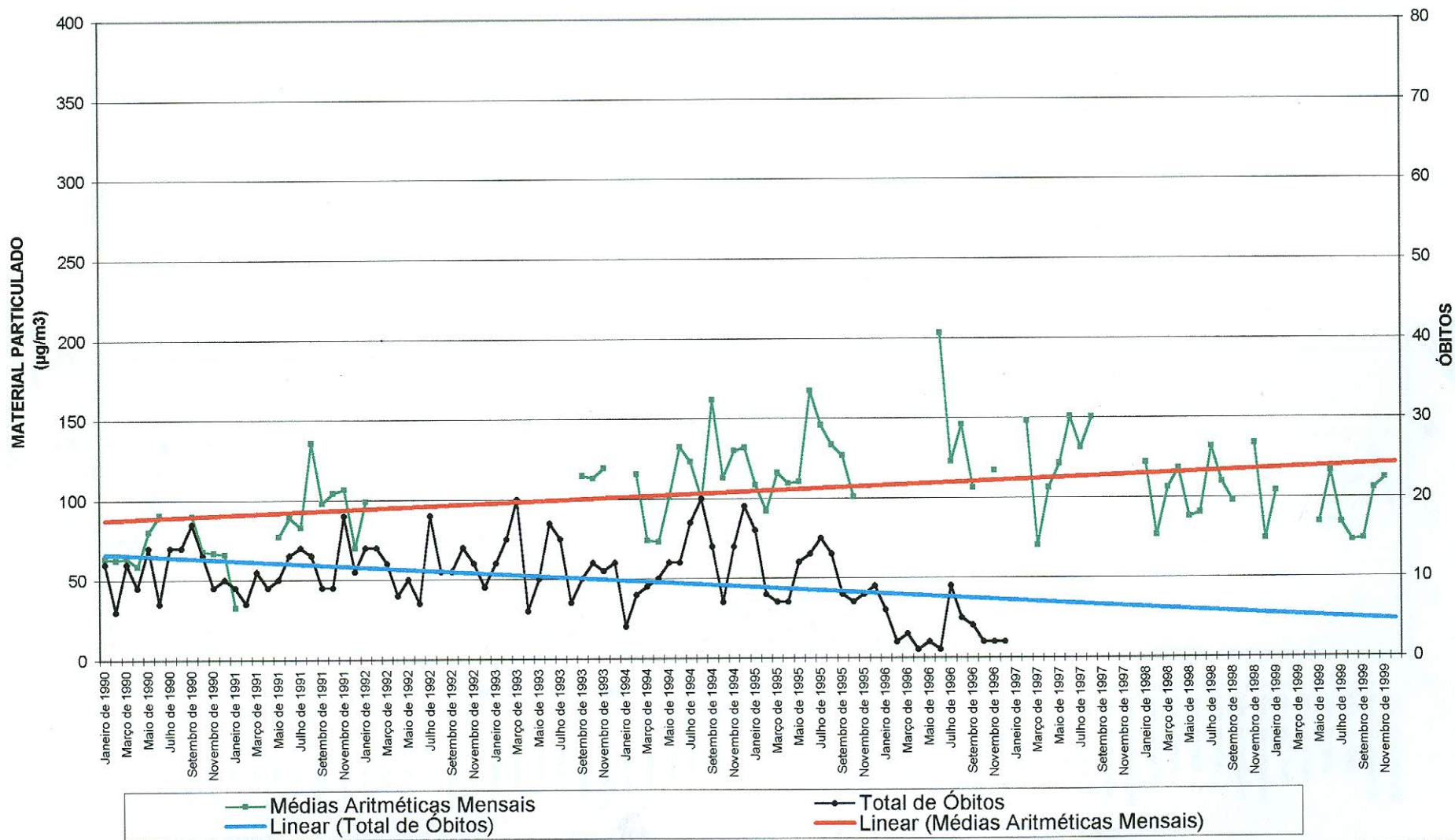
ESTAÇÕES	1998																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	X	1	0
S. CRISTÓVÃO	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	2	0	0	2	2	0	0	0	0
BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	0	X	0	1	1	1	2	1	0	0	1	1	1	X	2	2	3	4	5	1	4	1	3	2
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	0	0	4	4	2	2	4	3	2	0	0	0	1	0	5	5	4	3	5	5	5	2	4	1
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

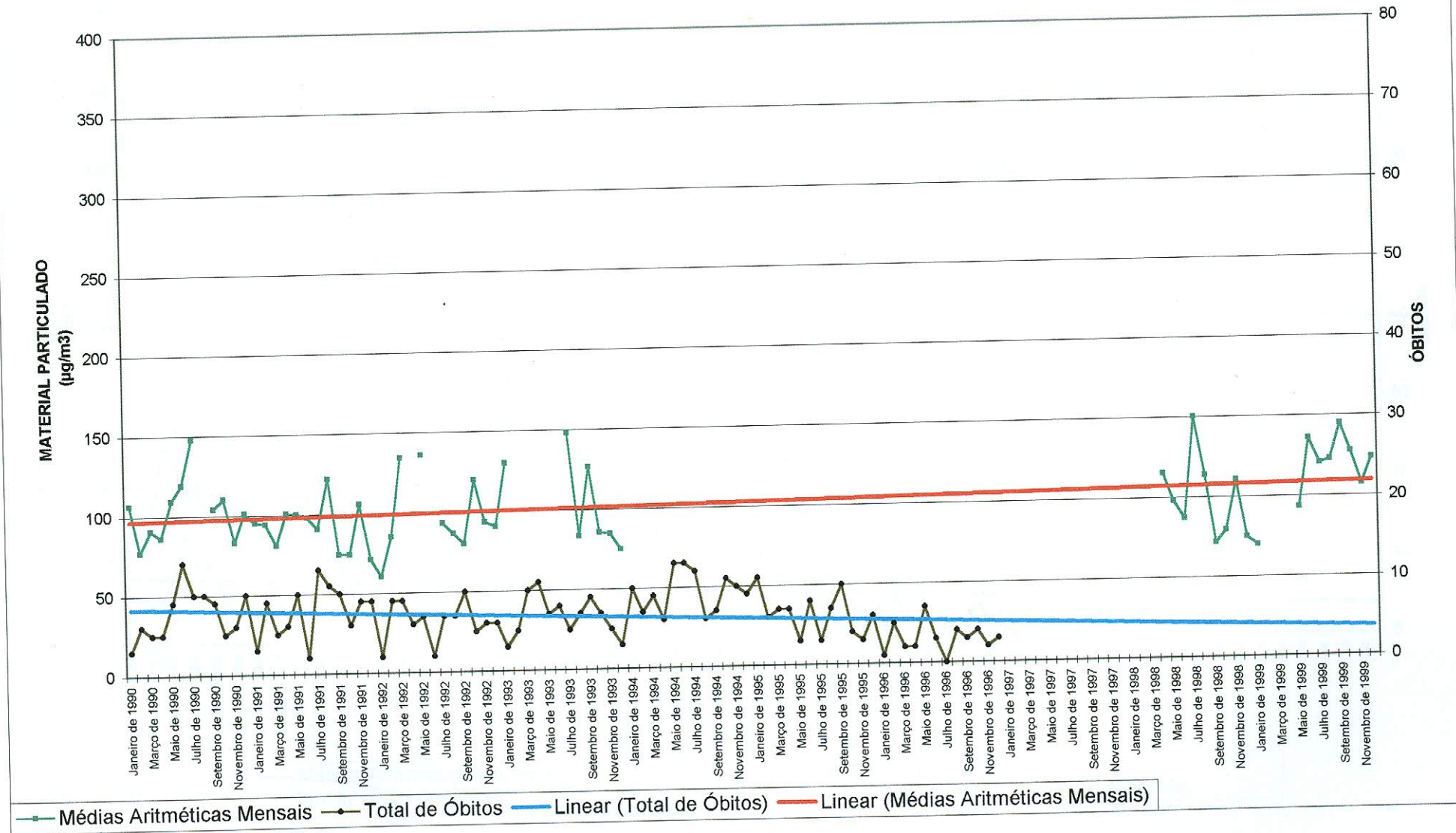
ESTAÇÕES	1999																							
	Padrão Primário												Padrão Secundário											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CENTRO	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X
S. CRISTÓVÃO	0	X	X	X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	X	X	0	1	1	2	1	2	1	1
BENFICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BONSUCESSO	0	0	X	X	0	0	X	X	X	0	0	0	4	1	X	X	1	4	X	X	X	3	2	4
PENHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IRAJÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S. J. DE MERITI	1	0	0	X	X	1	1	0	2	1	0	0	3	0	2	X	X	1	2	3	4	4	4	1
NOVA IGUAÇU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte dos Dados: FEEMA. Organizado por Paulo Roberto Russo.

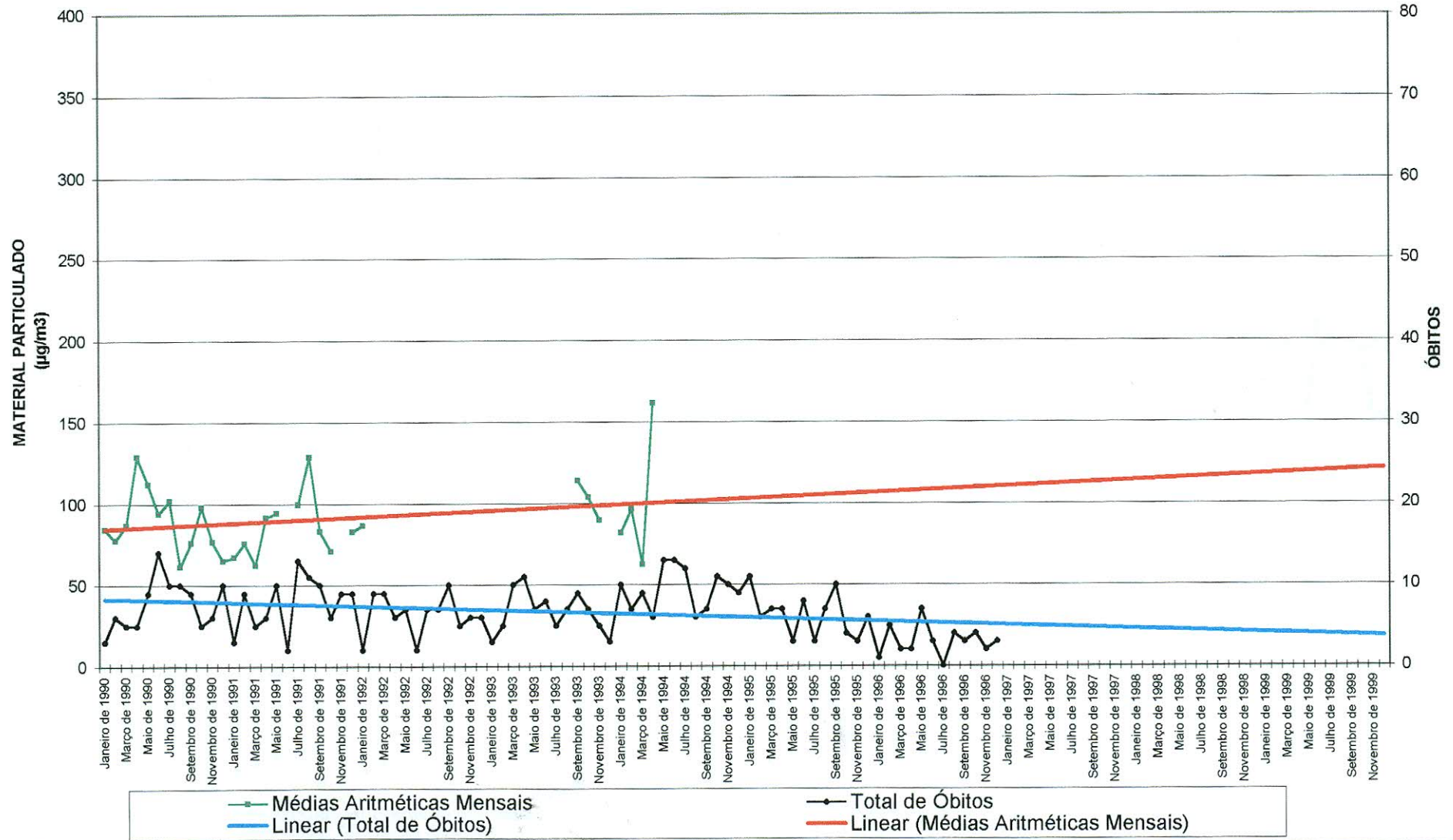
**RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
CENTRO - DÉCADA DE 1990**



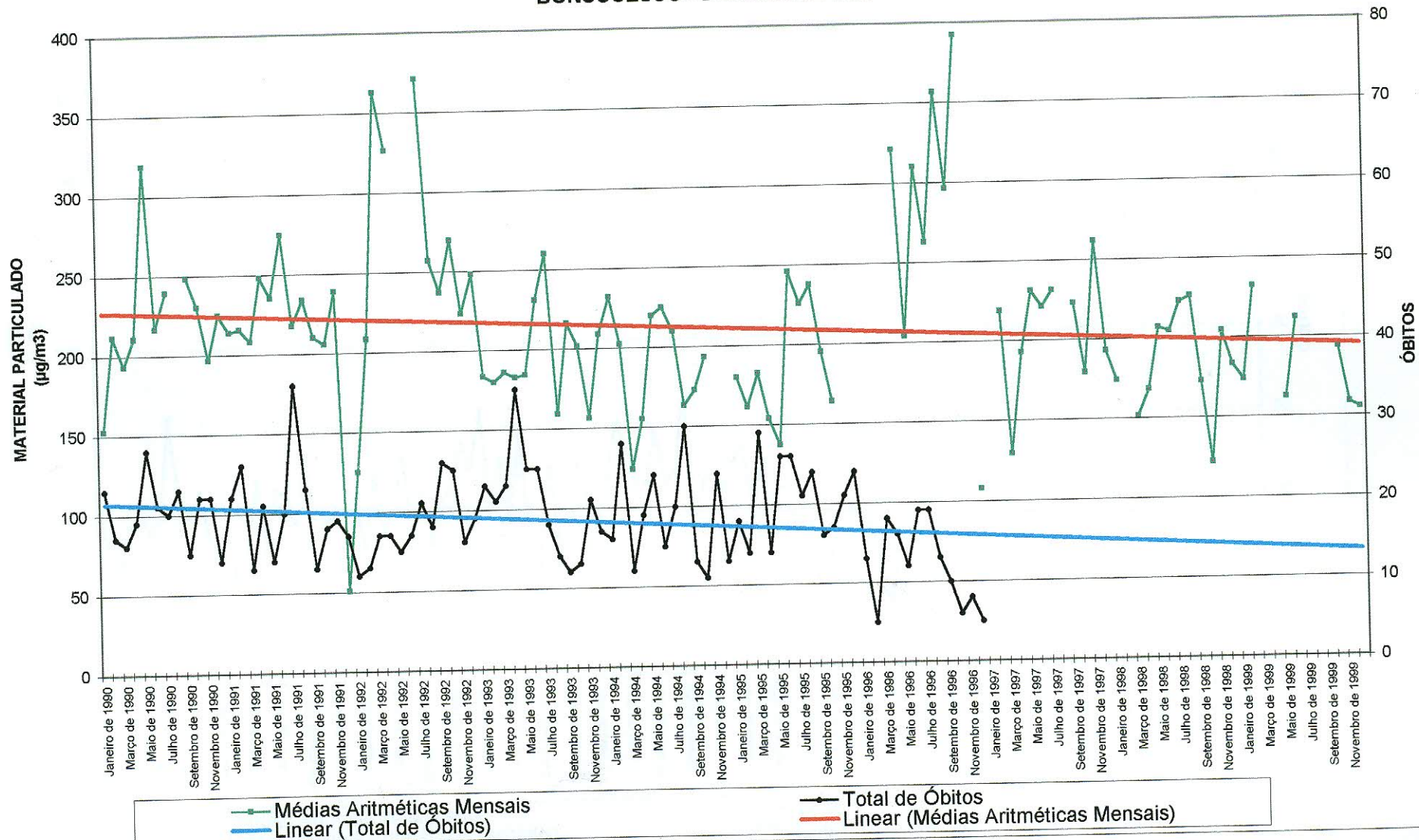
RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
SÃO CRISTÓVÃO - DÉCADA DE 1990



RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
BENFICA - DÉCADA DE 1990



RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
BONSUCESSO - DÉCADA DE 1990



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS PENHA - DÉCADA DE 1990

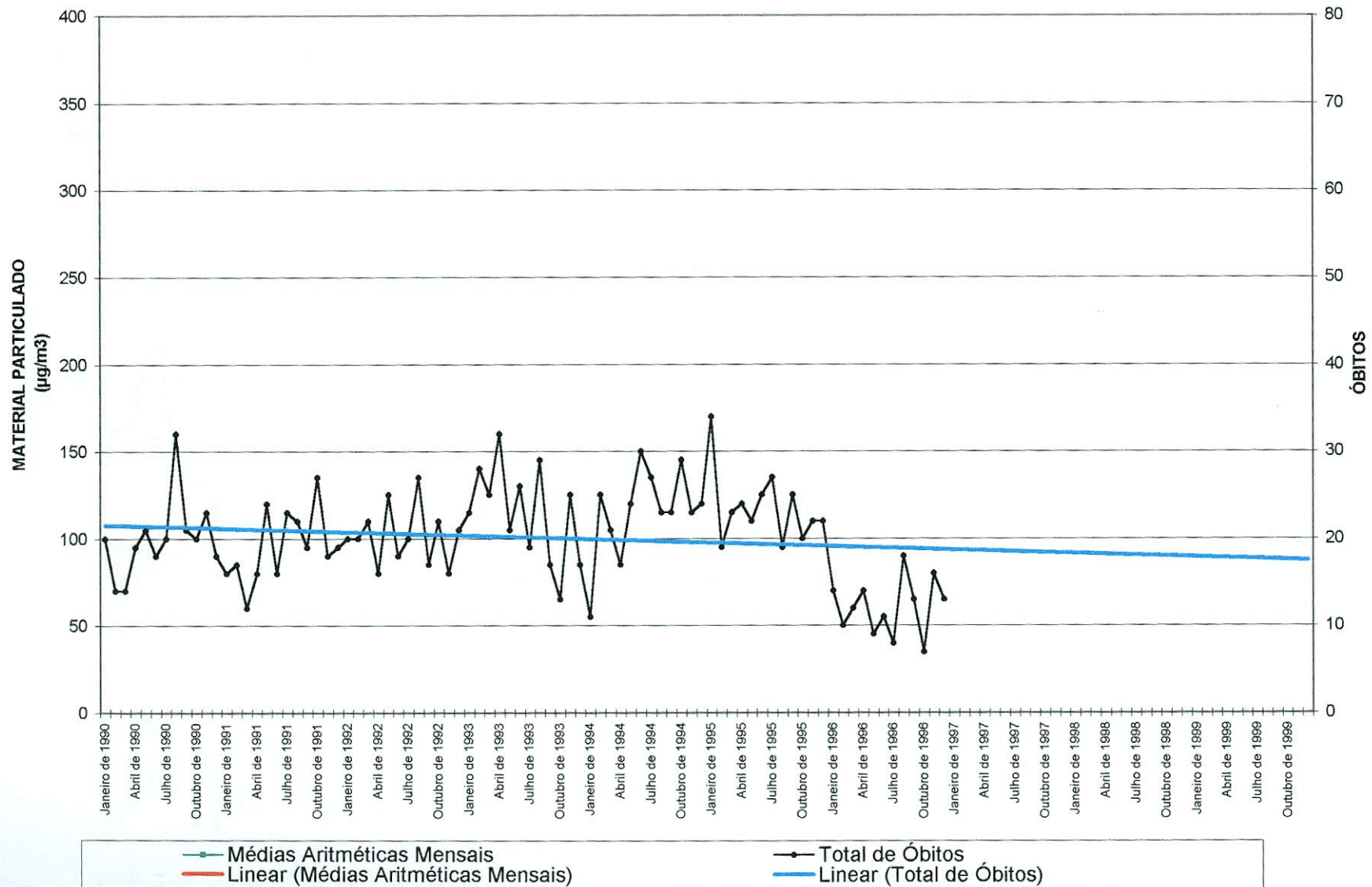
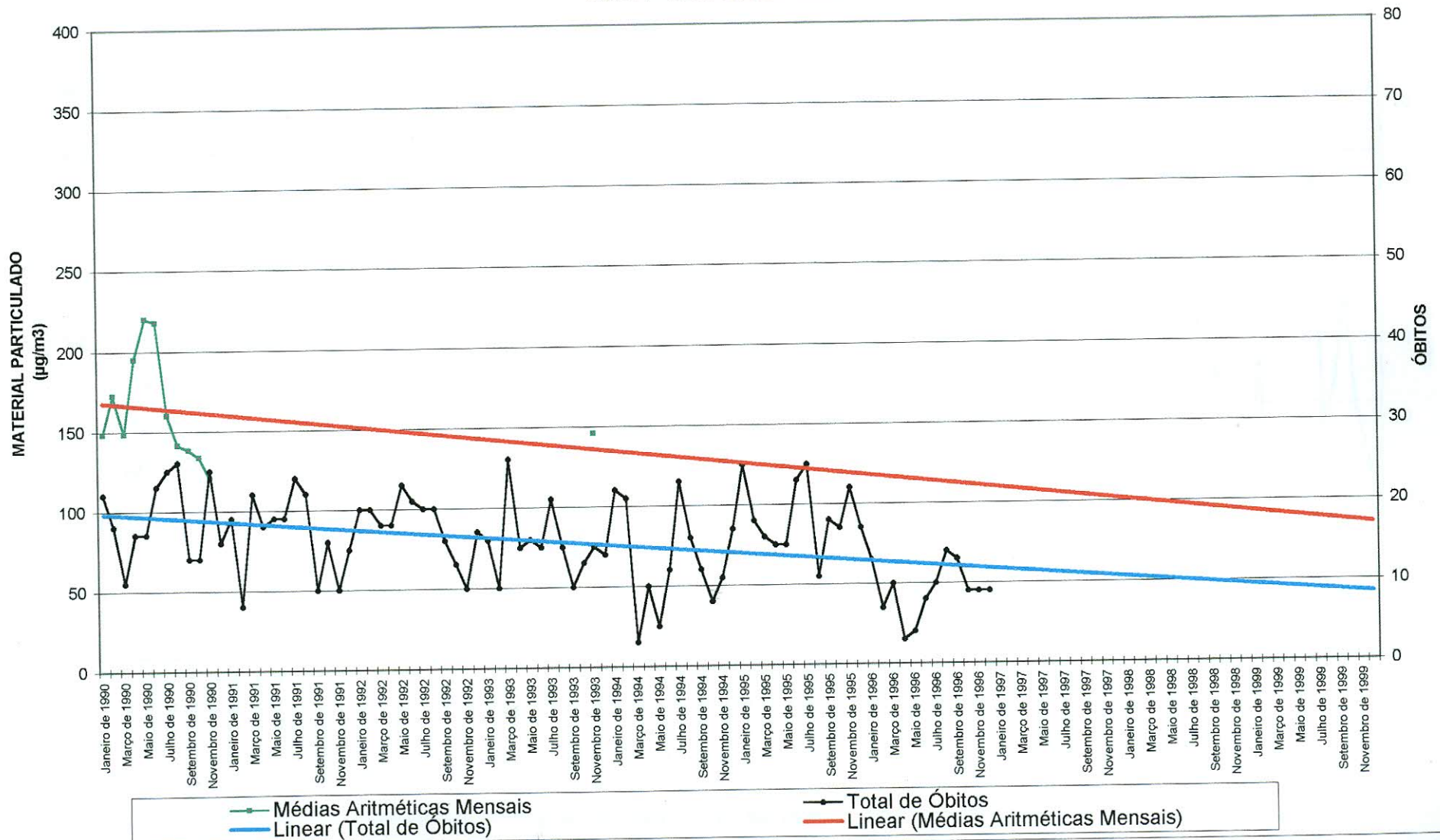


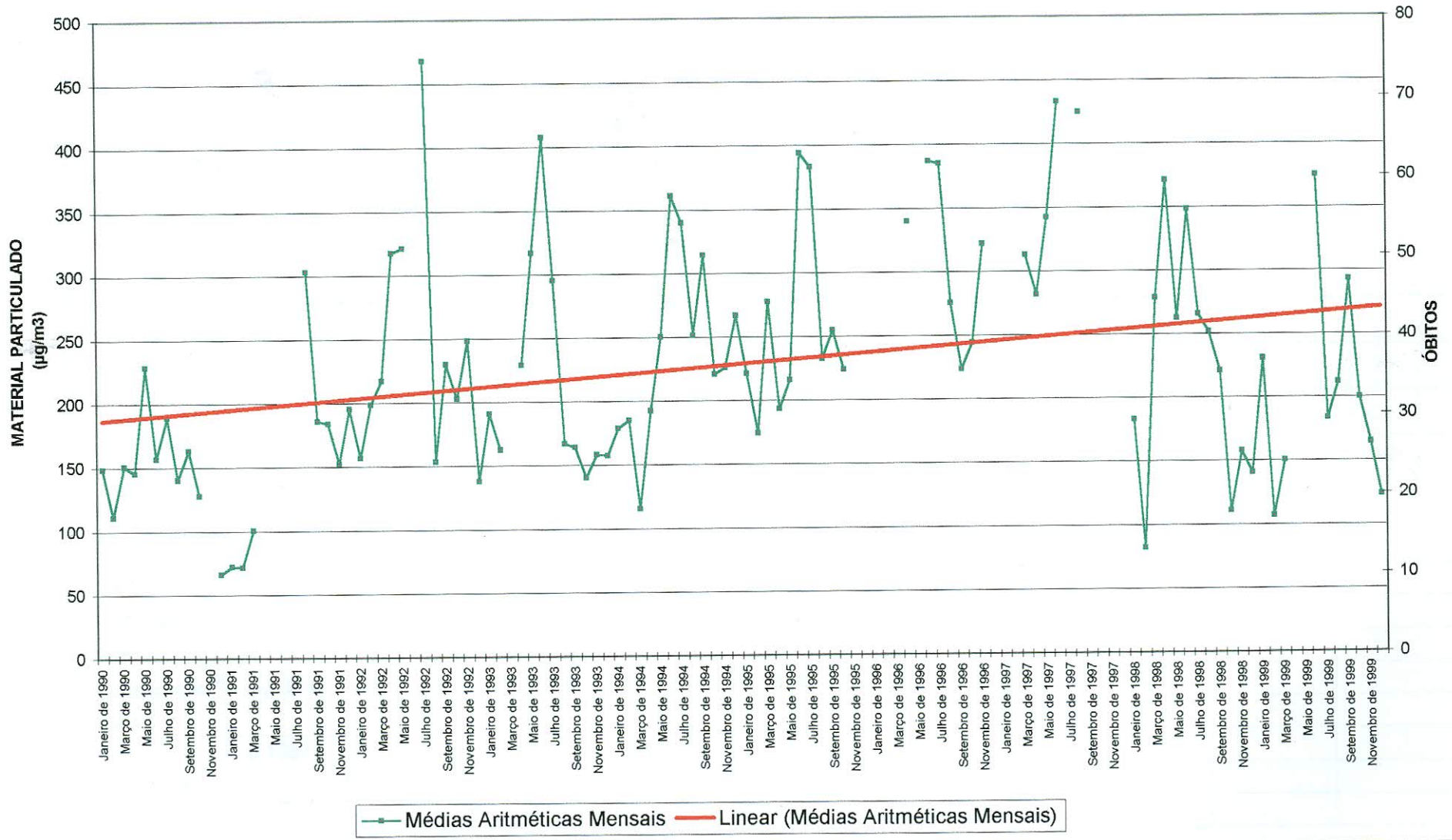
FIGURA 105

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
 IRAJÁ - DÉCADA DE 1990

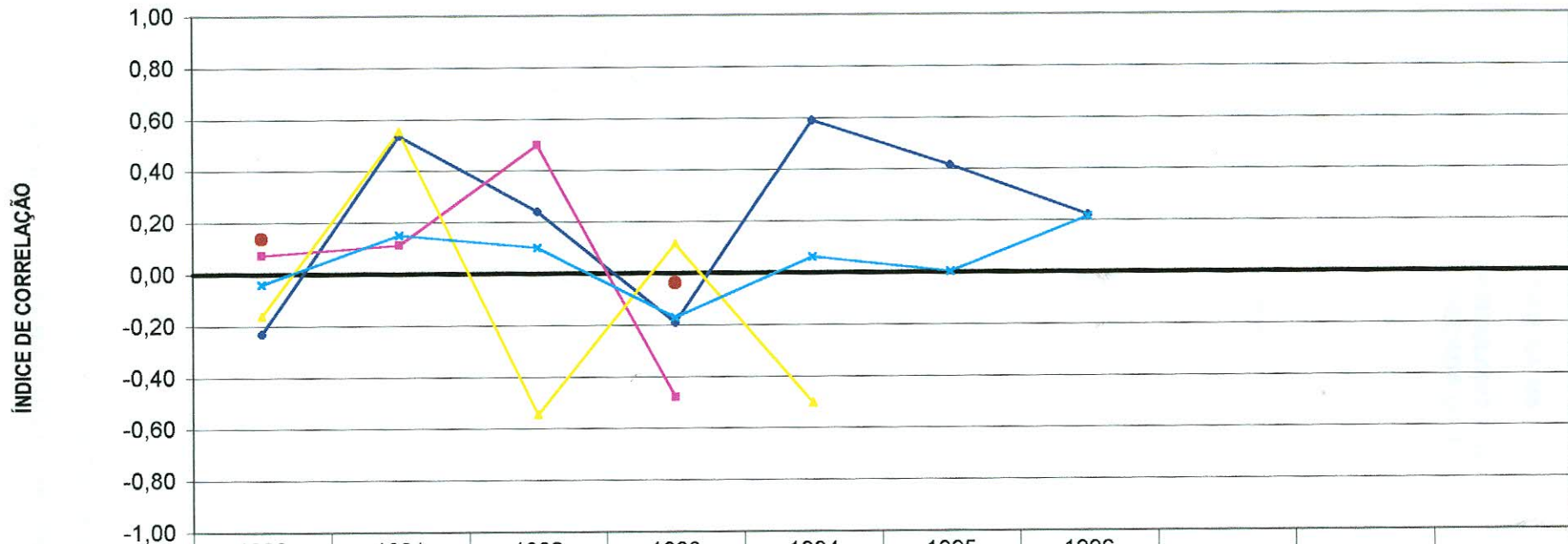


Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

RELAÇÃO MATERIAL PARTICULADO X TOTAIS DE ÓBITOS
S. J. DE MERITI - DÉCADA DE 1990



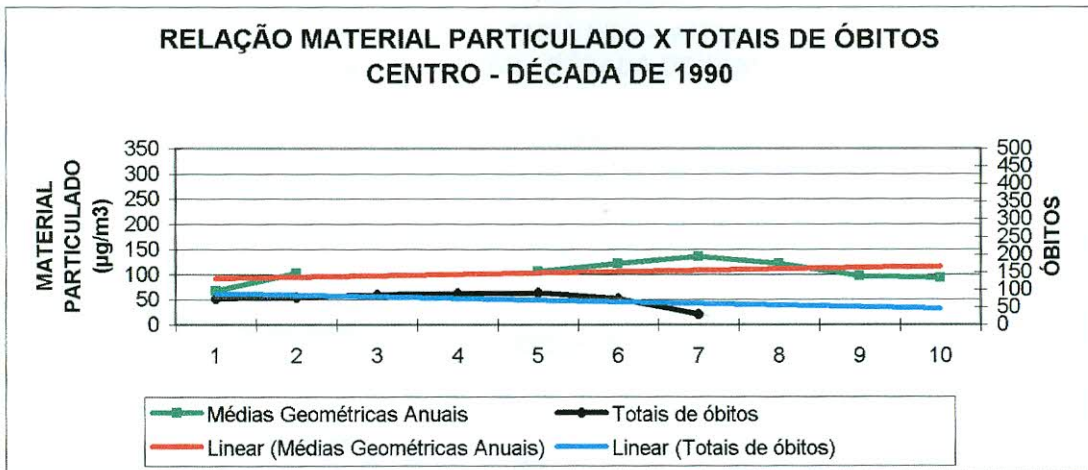
**CORRELAÇÕES ANUAIS ENTRE TOTAIS DE ÓBITOS E CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO NA
ATMOSFERA
TRANSETO #02 - DÉCADA DE 1990**



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996			
● Centro	-0,23080	0,53681	0,24052	-0,18896	0,59001	0,41554	0,22224			
■ S. Cristóvão	0,07266	0,11194	0,50018	-0,47940						
▲ Benfica	-0,16264	0,55301	-0,54619	0,11463	-0,50238					
✕ Bonsucesso	-0,03898	0,15142	0,10060	-0,16969	0,06143	0,00432	0,21532			
* Penha										
● Irajá	0,13874			-0,03595						
+ S. J. Meriti										
● Nova Iguaçu										

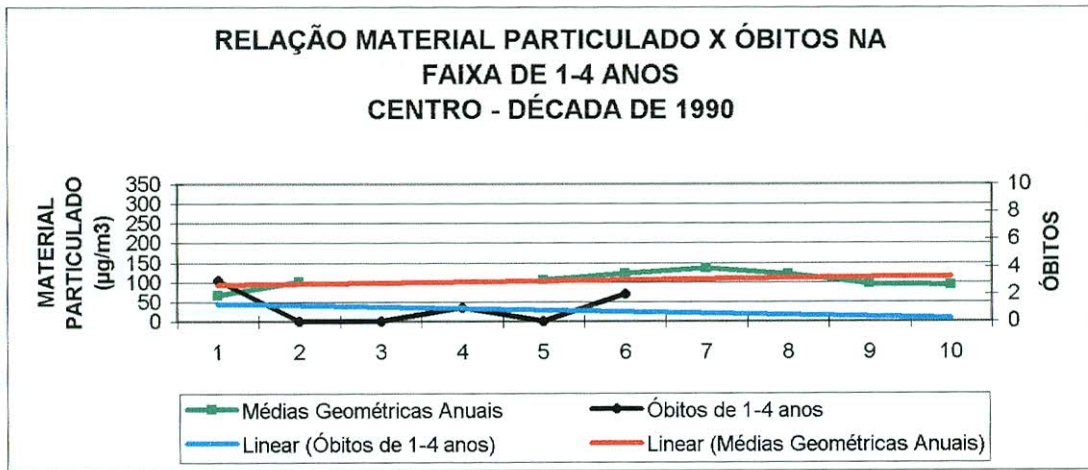
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 108



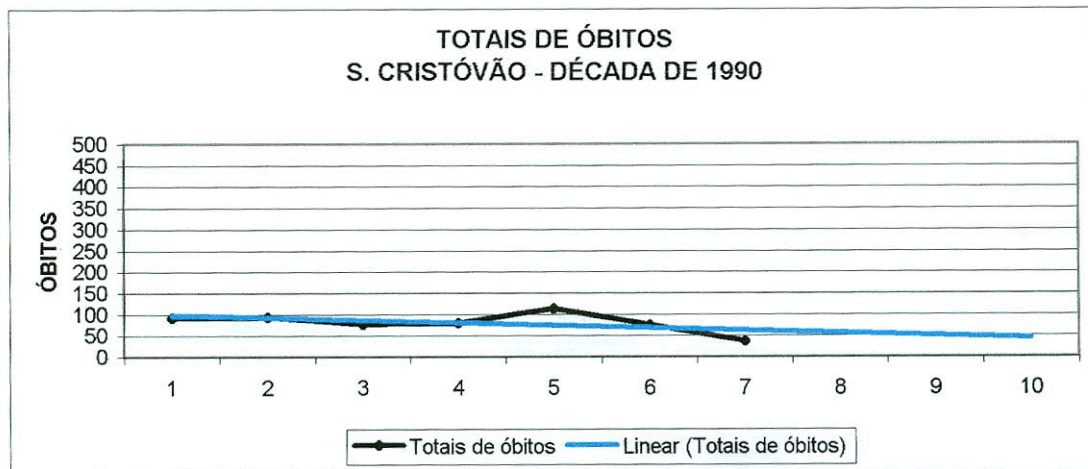
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 109



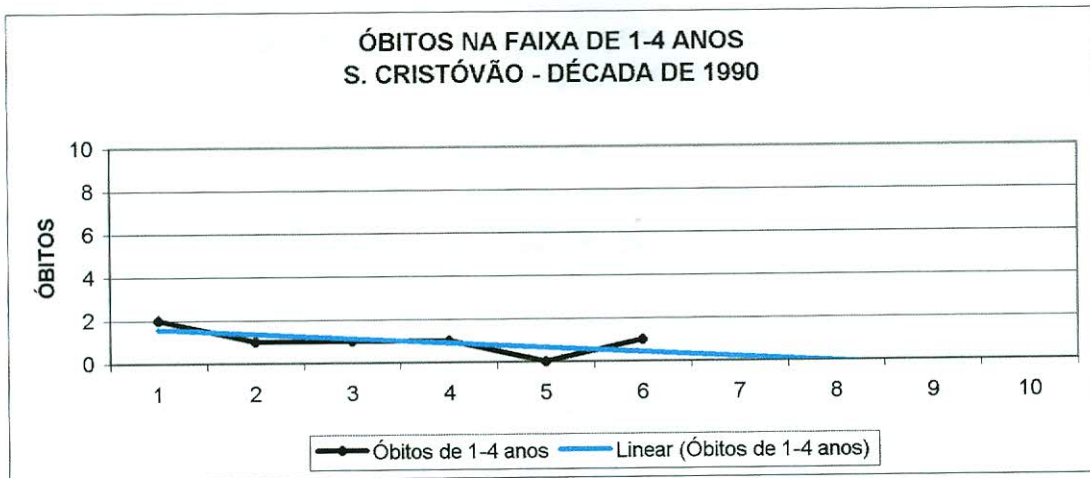
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 110



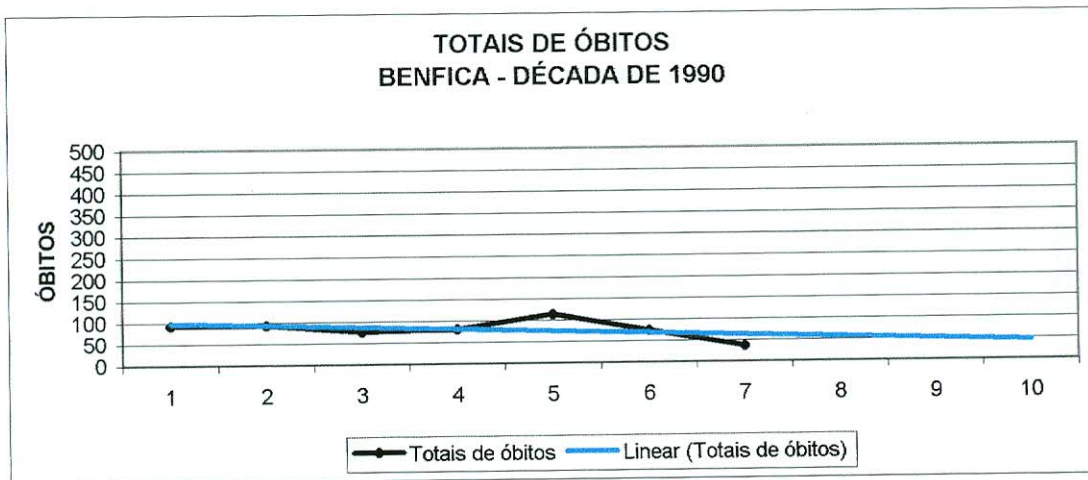
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 111



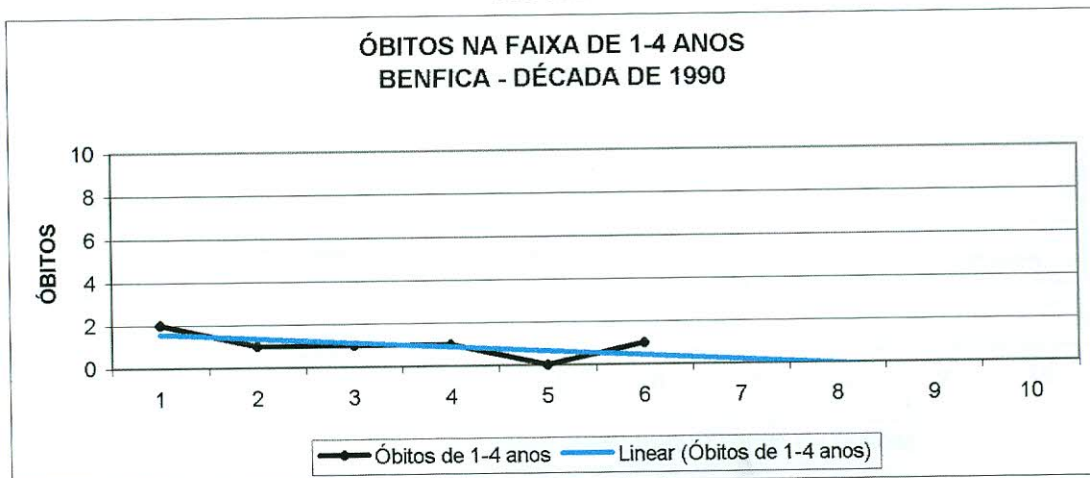
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 112



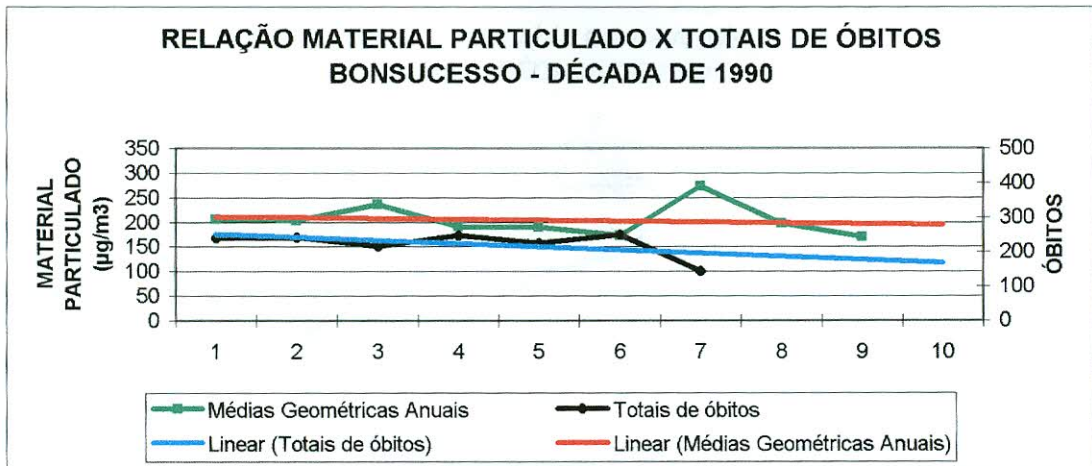
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 113



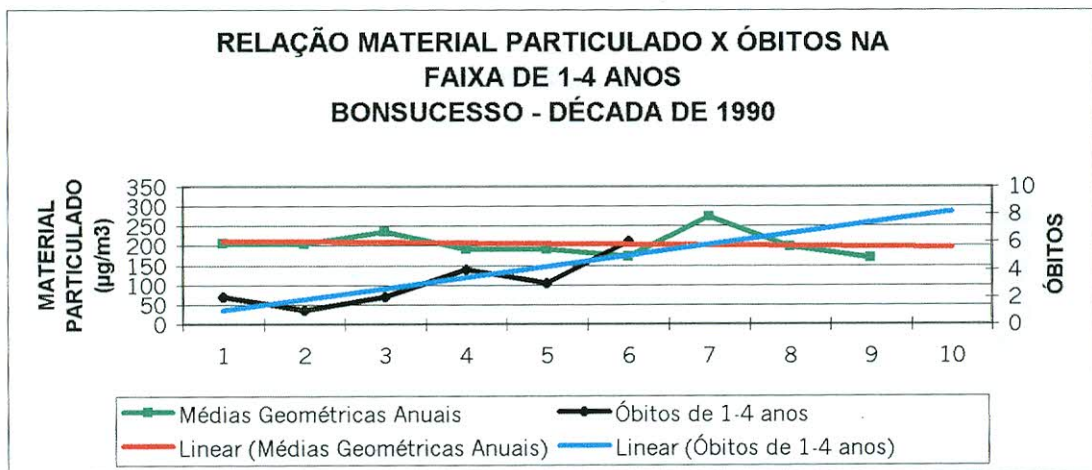
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 114



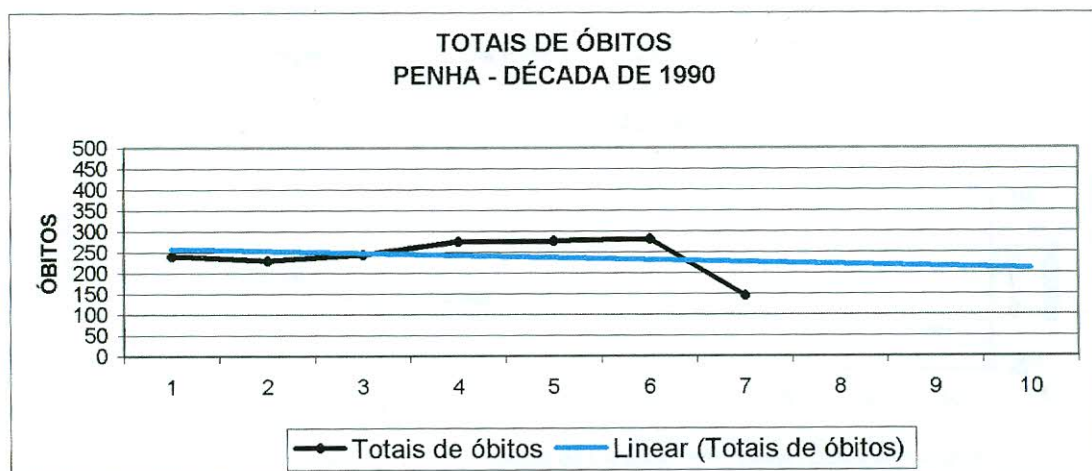
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 115



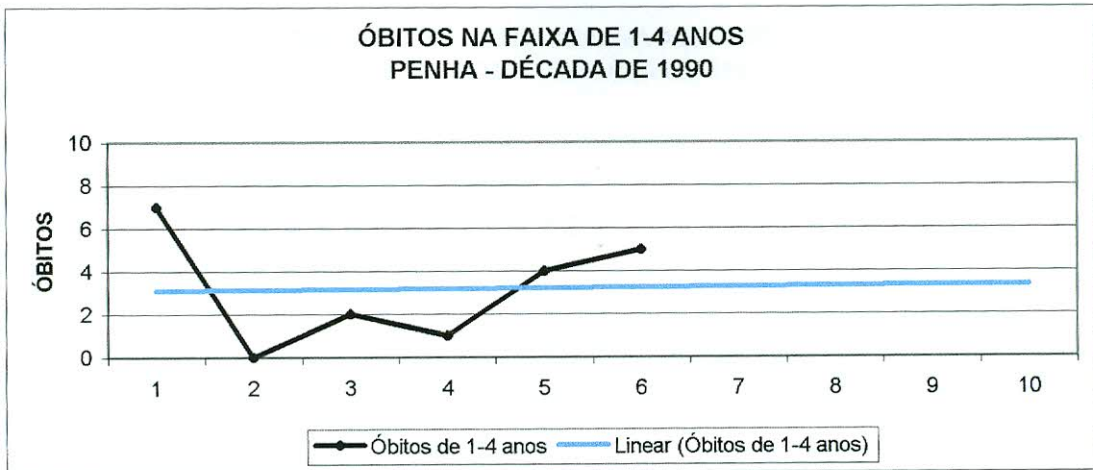
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 116



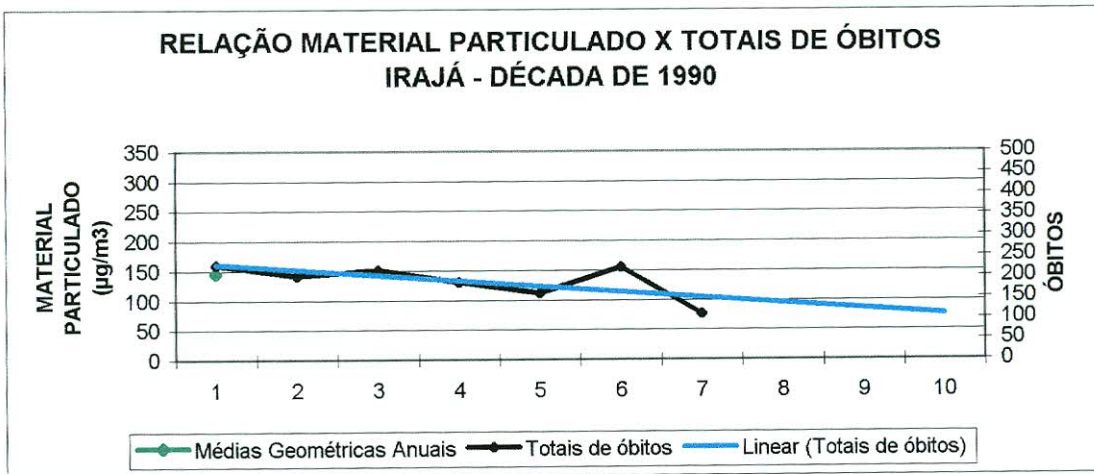
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 117



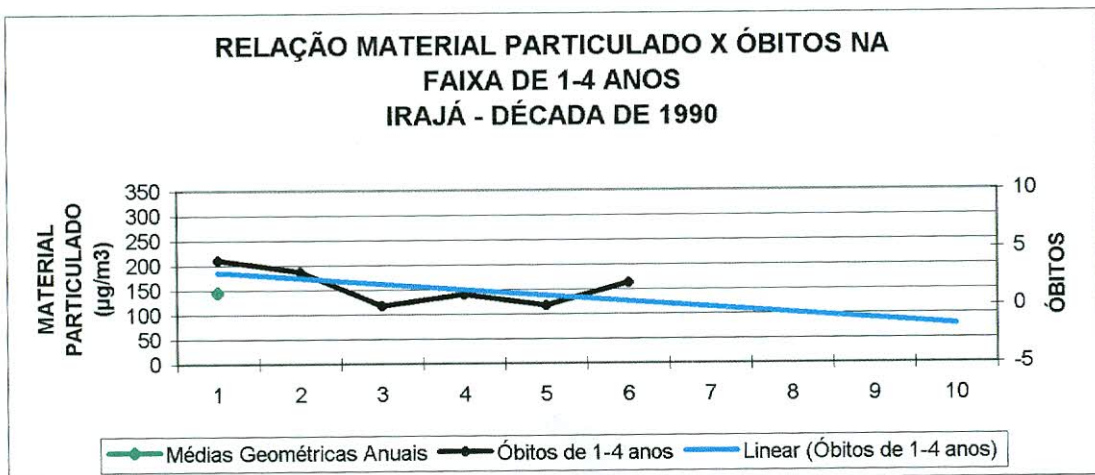
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 118



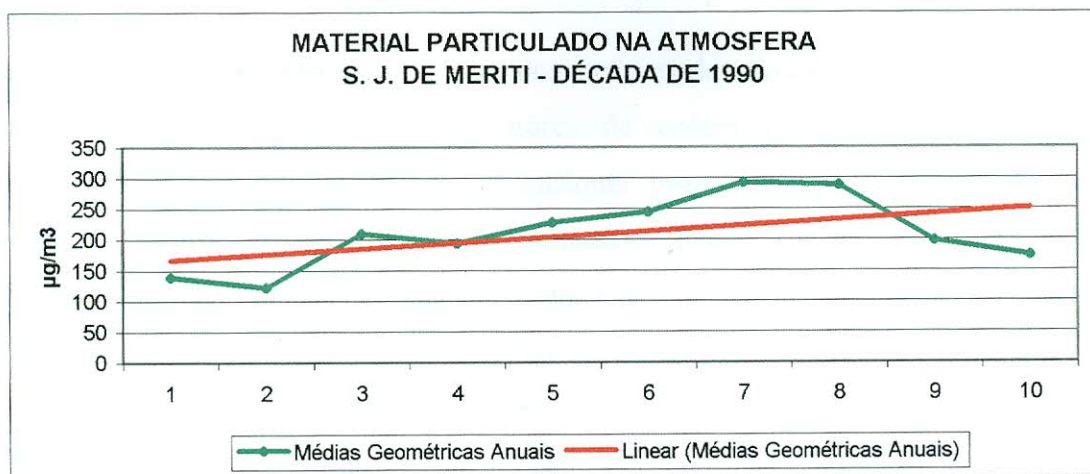
Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 119



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

FIGURA 120



Fonte dos Dados: FEEMA e SUS. Organizado por Paulo Roberto Russo.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A poluição atmosférica é um dos maiores desafios para a gestão das cidades, devido justamente aos diversos fatores de ordem natural, social e econômica envolvidos. Fica bem evidente, que qualquer proposta de solução deve passar pela reformulação do espaço urbano, caracterizado por usos diferenciados, reproduzindo a própria estrutura desigual da sociedade capitalista.

Somente será possível uma melhoria na qualidade ambiental das áreas urbanas a partir do momento em que se alterem os paradigmas que norteiam os modelos de desenvolvimento que transformam os setores produtivos da sociedade em agressores vorazes do meio. A qualidade do ar fornece apenas alguns sintomas que somados a outros problemas, como a subnutrição, provocam um efeito sinérgico que acaba por retratar as condições de vida de largas parcelas da população vivendo em situação precária.

Deve-se romper com a falsa idéia de que os problemas ambientais são sentidos por todos da mesma forma. Normalmente, essa tentativa de mascarar a realidade se apresenta em expressões como “as cidades sofrem com a poluição”. Será que todos os segmentos da sociedade apresentam a mesma capacidade de reação? Em primeiro lugar, as classes mais abastadas têm condições de estarem rodeadas por um número maior de amenidades, representadas, por exemplo, por áreas verdes com uma ventilação mais eficiente e temperaturas mais aprazíveis. E, mesmo que estivessem em exposição a algum nível de risco, teriam uma capacidade de reação mais eficaz. Por exemplo, planos de saúde que forneceria um atendimento médico de qualidade, enquanto que a população menos favorecida, poderia apenas recorrer aos serviços públicos, encontrados, muitas vezes, em estado lamentável.

A realização de intervenções no espaço urbano visando uma melhoria na qualidade do ar, resolveria problemas que estão sendo causados pelos próprios níveis baixos de qualidade ambiental que muitas áreas estão apresentando. São locais onde a poluição atmosférica está agindo como um fator de repulsão de investimentos do setor privado, sendo que a partir do momento que essa “externalidade” for removida ou minimizada, isso poderá se traduzir numa maior atração de capitais e geração de recursos.

Portanto, observa-se o quanto a qualidade ambiental está relacionada com interesses econômicos, provando que as ciências que se dedicam aos estudos das

condições ambientais não devem mais se prender a uma visão “atomista” da realidade, caso contrário, estarão sempre distantes de propostas realmente aplicáveis. Um dos melhores exemplos disso está no tema abordado por esse estudo, que é a poluição atmosférica, cuja compreensão “aproximada” necessita de um tratamento holístico que busca respostas na conjugação de elementos referentes à dinâmica atmosférica (principalmente em termos microclimáticos), uso do solo, características da morfologia natural e antropogênica do sítio e indicadores sociais da população.

Quanto aos resultados obtidos por este estudo, nota-se que vem ocorrendo um processo de deslocamento das áreas de maior concentração de material particulado, acompanhando a transferência das atividades econômicas e do próprio crescimento da malha urbana no sentido da área central e da Zona Norte da Cidade do Rio de Janeiro para os municípios da Baixada Fluminense e para a Zona Oeste. Locais onde a conjugação de fatores naturais com as atividades poluidoras tem gerado situações de comprometimento da qualidade do ar.

Também foi observada uma forte influência das condições de tempo nos níveis de concentração de material particulado, pois foi em situação de inverno que ocorreu o maior número violações dos padrões de qualidade do ar.

Foi possível perceber pelo comportamento expresso pelas variações totais de óbitos, que os níveis de concentração de partículas em suspensão na atmosfera não representam um fator decisivo na curva de mortalidade. A grande incidência de correlações negativas entre esses conjuntos de dados, reforça essa conclusão. Todavia, houve uma resposta positiva quando confrontadas as linhas de tendência entre os totais de material particulado e os óbitos nas faixas de 1-4 anos.

As análises para a década de 1990 se apresentam frágeis pela grande carência de dados referentes às concentrações de material particulado. Essa postura do Poder Público deve se modificar, pois o monitoramento ambiental é o meio mais eficaz para prevenir situações prejudiciais à saúde da população.

A qualidade do ar na Cidade do Rio de Janeiro deve merecer uma maior atenção, pois como ficou bem evidente no número de violações dos padrões de qualidade do ar que foram registradas principalmente na década de 1980, a ocorrência de situações que expõe ao risco à saúde da população carioca não são raras.

Portanto, fica aqui registrado a necessidade premente que existe em que sejam investidos recursos em estações de monitoramento da qualidade do ar, para que essas passem a ser em maior número, para que se possa realmente realizar análises que

cubram de forma satisfatória não somente o município, mas também a região metropolitana. Para que essas estações tenham um funcionamento contínuo e que sejam equipadas com dispositivos que monitorem outros parâmetros, além das concentrações de material particulado, para que se realmente possa elaborar cenários sobre a qualidade do ar.

Também se faz necessária, uma maior aproximação entre as agências ambientais com os setores ligados à saúde pública, para que seus bancos de dados sejam trabalhados na mesma escala e em constantes correlações, auxiliando assim, no planejamento urbano. E, por fim, um estreitamento também com as instituições de ensino e pesquisa, como uma forma de ampliar a compreensão do Poder Público na influência dos fatores geoecológicos na qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABREU, M. L. de & FERREIRA, C. C. D. Climatologia Médica: Um Estudo das Doenças Respiratórias em Belo Horizonte – MG. In: **VIII Simpósio de Geografia Física Aplicada**, 1999, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG e Fundação Educacional de Caratinga, 1999. v. 1, p. 10 – 11.
- ABREU, M. de A. A Cidade, a Montanha e a Floresta. In: ABREU, M. de A. (org.). **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1992. p. 54 – 103.
- ALESSANDRO, M. & SCHULTZ, E. Airborne dust Pollution in Mendoza, Argentina. In: **Climate and Environmental Change – Pre-Regional Conference Meeting of the Commission on Climatology**, 1998, Lisboa. Anais... Lisboa: International Geographical Union – Commission on Climatology, 1998. p. 15 – 16.
- ALVA, E. N. Metrôpoles da América Latina: Processos e Políticas. MELLO E SILVA, S. B. de & GMÜNDER, U. (orgs.). **Metrôpoles e Desenvolvimento Sustentável**. Salvador: ICBA, 1996. p. 39 – 54.
- ARQUÈS, P. **La Pollution de Lâir: Causes, Conséquences et Solutions**. Lion: Édisud, 1996. 207 p..
- AYOADE, J.O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 332 p.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) & MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima**. Rio de Janeiro: BNDES & MCT, 1999. 38p.
- BAPTISTA NETO, J. A. O Efeito da Poluição no Processo de Intemperismo de Rochas Ornamentais em Fachadas de Prédios Históricos na Cidade do Rio de Janeiro. In: **V Simpósio de Geologia do Sudeste**, 1997, Anais... Itatiaia: Sociedade Brasileira de Geologia e Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1997. p. 285 – 287.
- BARROS, L. F de. Meteorologia e Poluição do Ar. In: **4º Encontro Nacional dos Geógrafos**, 1980, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: AGB, 1980. p. 490 – 492.
- BARBOSA, A. L. B. **Análise Comparativa da Qualidade do Ar no Município do Rio de Janeiro entre os Anos de 1984 e 1988**. Dissertação de Monografia de Graduação. Rio de Janeiro: Departamento de Geografia da UFRJ, 1997. 49 p.

- BAUMÜLLER, J. et al. **Cartilha Urbanística do Clima**. Stuttgart: Editora W. E. Weinmann, 1995. 199 p.
- BERAL-GUYONNET, I. Influence des Facteurs Météorologiques sur la Pollution Atmosphérique: Le Cas de l'Agglomération Lyonnaise. **Revue de Géographie de Lyon**, Lyon, v. 71, n. 1, p. 71 – 77, 1996.
- BRANDÃO, A. M. de P. M. **O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro**. São Paulo. Departamento de Geografia da USP – Tese de Doutorado, 1996. 362 p.
- BRANDÃO, A. M. de P. M. et al. A Qualidade do Ar na Metrópole Carioca: Uma Análise Temporo-Espacial das Partículas em Suspensão no Período de 1980 a 1990. In: **Terceiro Seminário Internacional sobre Problemas Ambientais dos Centros Urbanos (ECO URB) e Primeira Exposição Internacional de Tecnologia Ambiental (ENVIRONTECH)**, 1995, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, 1995. p. 19 – 21.
- BRANDÃO, A. M. de P. M.; MALHEIROS, T. e FRANÇA, D. de A. Percepção do Carioca sobre Meio Ambiente. In: **VIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 1999, Belo Horizonte...Anais Belo Horizonte: UFMG e Fundação Nacional de Caratinga, 1999, v. 1, p. 68-69.
- BRILHANTE, O M. Gestão e Avaliação da Poluição, Impacto, e Risco na Saúde Ambiental. In: BRILHANTE, O. M. & CALDAS, L. Q. de A. **Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. p. 19-73.
- CAVALHEIRO, F. Urbanização e Alterações Ambientais. TAUKA, S. M. (org.). **Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995. p. 114 –124.
- CERQUEIRA, L de. **Poluição do Ar. Situação Preocupante, porém Controlada**. Disponível na Internet via <http://www.unilivre.org.br>. Arquivo consultado em 2000.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1999. 236 p.
- COELHO, A. P. Aspectos da Poluição do Ar e o Meio Ambiente Brasileiro. SUPREN – Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. **Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição**. Rio de Janeiro: F.IBGE, 1997. P. 155 – 169.
- CUNHA, A. P. da. **A Qualidade do Ar na Cidade do Rio de Janeiro no Período de 1990 – 1995**. Dissertação de Monografia de Graduação. Rio de Janeiro: Departamento de Geografia da UFRJ, 1997, 53 p.

- DANNI-OLIVEIRA, I. M. **A Cidade de Curitiba/PR e a Poluição do Ar: Implicação de seus Atributos Urbanos e Geocológicos na Dispersão de Poluentes em Período de Inverno**. São Paulo: Departamento de Geografia da USP – Tese de Doutorado, 1999. 314 p.
- DANTAS, M. B. P. et al. Espaço e Planejamento em Saúde. . In. NAJAR, A. L. & MARQUES, E. C. (organizadores). **Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicas de Análise**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998.p. 93 – 105.
- DUCHIADE, M. P. Poluição do Ar e Doenças Respiratórias: Uma Revisão. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 8 (3), p. 311 – 330, jul./set. 1992.
- ESCOURROU, G. Reflexions sur la Notion de Stress en Bioclimatologie Humaine. **Bulletin de l'Association de Geographes Français**, ano 65, p. 347 – 355, dec. 1988.
- FEEMA. **Monitoramento da Qualidade do Ar**. Disponível na Internet via <http://www.rio.rj.gov.br/smac/divfram.htm>. Arquivo consultado em 2000.
- _____. **Qualidade do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro de 1984 a 1987**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1989. p. 74.
- _____. **Qualidade do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Resultados obtidos através de Campanha expedida de Monitoramento realizado de maio a dezembro de 1994**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1995. p.
- _____. **Projeto de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía da Guanabara: Indicadores Ambientais de Degradação, Obras e Projetos de Recuperação**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1989. 365 p.
- FERNANDES, H. M. & VEIGA, L. H. S. Procedimentos Integrados de Risco e Gerenciamento Ambiental: Processos e Modelos. In: BRILHANTE, O. M. & CALDAS, L. Q. de A. **Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. p. 75 – 91.
- FERNANDEZ, F. & RASILLA, D. Relationships between Synoptic-scale Atmospheric Circulation and Ozone Concentration in Madrid (Spain). In: **Climate and Environmental Change – Pre-Regional Conference Meeting of the Commission on Climatology**, 1998, Lisboa. Anais... Lisboa: International Geographical Union – Commission on Climatology, 1998. p. 35.
- GALLEGO, L. P. **Tipos de Tempo e Poluição Atmosférica no Rio de Janeiro (Um Ensaio em Climatologia Urbana)**. Tese de Doutorado. São Paulo: Departamento de Geografia da USP, 1972. 104 p.

- GALVÃO et al. Indicadores de Saúde e Ambiente. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, ano VII, n. 2, p. 45 – 53, abr./jun. 1998.
- GAUQUELIN, M. **La Santé et les Conditions Atmosphériques: La Biométéorologie**. Hachette, 1967. 253 p.
- INICIATIVA DE AR LIMPO NO RIO DE JANEIRO. **Seminário do Ar Limpo na Bacia Aérea III da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Disponível na Internet via <http://www.worldbank.org/wbi/cleanair>. Arquivo consultado em 2000.
- KORC, M. E. **Curso de Orientación para el Control de la Contaminación de Laire**. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 1999. 143 p.
- LEGGETT, J. **Aquecimento Global: O Relatório do Greenpeace**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1992. 516 p.
- MARQUES, E. C. Os Modelos Espaciais como Instrumento para o Estudo de Fenômenos Urbanos. In. NAJAR, A. L. & MARQUES, E. C. (organizadores). **Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicas de Análise**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998.p. 43 – 62.
- MARTINS, J. A. **O Papel Oculto do Transporte no Espaço Subdesenvolvido**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: PET/COPPE/UFRJ, 1991. 124p.
- _____. **Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade: Teoria e Prática para a Previsão de Impactos sobre a Qualidade do Ar**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1996. 257 p.
- MEDEIROS, C. P. S. de. **Hipóteses sobre os Impactos Ambientais dos Estilos de Desenvolvimento na América Latina a Partir dos Anos 50**. Brasília: IBAMA, 1999. 40p. (Série Meio Ambiente em Debate, 29).
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1976. 180 p.
- MONTEIRO, C. A. de F. A Interação Homem-Natureza no Futuro da Cidade. CHRISTOFOLETTI, A. et al. (orgs). **Geografia e Meio Ambiente no Brasil**. São Paulo – Rio de Janeiro: Editora Hucitec e União Geográfica Internacional - Comissão Nacional do Brasil, 1995. 371 – 395.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **Plan Regional sobre Calidad del Aire Urbano y Salud para el Período 2000-2010**. Disponível na Internet via <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/aire/>. Arquivo consultado em 2000.

- PENNA, M. L. F. & DUCHIADE, M. P. Contaminación del Aire y Mortalidad Infantil por Neumonía. **Boletín of Sanit Panam**, 110 (3), p. 199 – 206, 1991.
- PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1975. 144p.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1992/1993**. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 1994.
-
- _____. **Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1993/1994**. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 1995, 672p.
- REVISTA VEJA. **A Lei do Carros Verdes**. São Paulo: Editora Abril, n. 1699, p. 75, 09/05/2001.
- RIBEIRO, H. Poluição do Ar e Doenças Respiratórias. In: TARIFA, J. R. & AZEVEDO, T. R. de. (orgs.). **Os Climas na Cidade de São Paulo: Teoria e Prática**. São Paulo: Universidade de São Paulo – USP, 2001. p. 136 – 144. (GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, 4).
- RIBEIRO, S. K. et al. **Transporte e Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda., 2000. 108 p.
- ROMERO, H. Planificación Urbana y Contaminación Atmosférica en Santiago de Chile. In: **III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 1998, Salvador. Anais (CD-ROM)... Salvador: UFBA, 1998. 14p.
- SALDIVA, H. N. Poluição Urbana e Saúde. In: **VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia e II Congresso Latino-Americano e Ibérico de Meteorologia**, 1994, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. v. 1, p. 332 – 333.
- SANTOS, M. H. de C. **Política e Políticas de uma Energia Alternativa: O Caso do Proálcool**. Rio de Janeiro: Notrya, 1993. 353 p.
- SERRA, A. Poluição Atmosférica no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 50 (1): 93 – 99, jan./mar. 1988.
- SILVA, M. G. A. J da. O Clima e o Planejamento Urbano. In: **Ciclo de Palestras Ambientais: O Clima no Planejamento da Cidade**, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CREA/RJ, 1999. p. 12 – 18.
- SIRKIS, A. **Ecologia Urbana e Poder Local**. Rio de Janeiro: Fundação Ondazul, 1999. 318p.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (SMAC). **Preocupação com a Poluição Atmosférica leva a SMAC à**

- Estudar uma Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar na Cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: mimeo, 1997. 23p.
- SMAC. **Monitoramento de Qualidade do Ar.** Disponível na Internet via <http://FEEMA.rj.gov.br/fr-conme.htm>: Arquivo consultado em 2000.
- SOBRAL, H. R. W. **Poluição do Ar e Doenças Respiratórias em Crianças da Grande São Paulo: Um Estudo de Geografia Médica.** Tese de Doutorado. São Paulo: Departamento de Geografia da USP, 1988. 164 p.
- SOBRAL, H. Avaliando os Custos Econômicos da Poluição do Ar. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 69, 07-25, 1º Sem. 1991.
- UNO, I. Ohara, T, e WAKAMATSU, S. **Analysis of Wintertime NO₂ Pollution in the Tokyo Metropolitan Area.** Atmospheric Environment, Great Britain, vol 30, n. 5, p. 703-713, mar. 1996.
- VARANDA, A. P. Políticas de Saúde Pública e Controle Sanitário na Cidade do Rio de Janeiro: Uma abordagem acerca das Práticas de Saúde Pública em Fins do Século XIX e na Atualidade. **Geo UERJ – Revista do Departamento de Geografia**, Rio de Janeiro, n.3, 101 – 109, jun. 1998.
- YAAKOV, Y.; POTCHTER, O. & BITAN. A. The Influence of a Small Urban Park on Climatological Parameters: A Case Study of Gan-Meir, Tel-Aviv. In: **Climate and Environmental Change – Pre-Regional Conference Meeting of the Commission on Climatology**, 1998, Lisboa. Anais... Lisboa: International Geographical Union – Commission on Climatology, 1998. p. 03 - 04.
- YAZGAN, M. E. et al. The Importance of Open & Green Areas on Urban Climate and Air Quality in Ankara, Turkey. In: **Climate and Environmental Change – Pre-Regional Conference Meeting of the Commission on Climatology**, 1998, Lisboa. Anais... Lisboa: International Geographical Union – Commission on Climatology, 1998. p. 39.
- WEHRHAN, R. Ecological Problems in Large Latin American Cities. **Applied Geography and Development**, Tübingen, v. 47, p. 48 – 70, 1996.