



CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Pavilhão de Exposições

Balneário Camboriú - Santa Catarina - 20 a 25 Nov 1983

16 - Caracterização de Componentes do Aerossol da Grande São Paulo



CETESB





CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 1 - CEP. 05459 - Pinheiros

SÃO PAULO - BRASIL

CARACTERIZAÇÃO DE COMPONENTES DO AEROSSOL DA GRANDE SÃO PAULO

Químico Claudio Darwin Alonso

Químico Jesuino Romano

Divisão de Amostragem e Análise do Ar

Matemática Carmem Lúcia Freire Cancegliero

Divisão de Cadastro e Inventário de Fontes

INTRODUÇÃO

A região da Grande São Paulo, possuindo cerca de 13 milhões de habitantes é uma área que sofreu grande crescimento industrial e de população nas últimas décadas. Este crescimento se deu de forma desordenada causando, entre outros, graves problemas de poluição de ar⁽¹³⁾. A desorganização do uso do solo, devido a falta de planejamento do crescimento da área urbana, dificulta sobremaneira o traçado de políticas de controle de abatimento desta mesma poluição. Entre as ferramentas de apoio das ações de controle destacam-se os inventários de fontes com estimativas de emissão, uso de modelos de dispersão e dados de qualidade do ar da região, sendo esta última o objeto deste trabalho.

Durante seguidos anos a CETESB vem realizando programas ininterruptos de medidas das concentrações de poluentes atmosféricos em diversos locais da região. Isto tem permitido acompanhar o comportamento dos contaminantes e verificar que um dos mais graves problemas da região é o Material Particulado, tendo em vista que os padrões de qualidade do ar deste poluente tem sido violados de forma persistente⁽²⁾. Até 1978 possuía-se apenas dados de concentração mássica de Material Particulado, quando então foi efetuado um programa especial para caracterizar os principais constituintes do aerossol da região. A quantificação de componentes do aerossol permite, em princípio, caracterizar as origens das emissões fornecendo assim subsídios mais efetivos para a ação de controle.

Foram eleitos para a execução deste programa os componentes:

- a) Sulfatos
- b) Fração Orgânica
- c) Resíduo Fixo
- d) Chumbo

Os critérios para a escolha destes parâmetros se basearam em conhecimentos das características da área e farta literatura internacional disponível. Justifica-se esta escolha assim:

- a) Sulfatos - Altas emissões de dióxido de enxofre, que se transforma em sulfato na atmosfera, além da emissão direta do poluente.
- b) Fração Orgânica - Grande número de fontes de combustão móveis e estacionárias.
- c) Resíduo Fixo - Avaliação da presença de componentes inorgânicos
- d) Chumbo - Altamente tóxico e emissão generalizada em toda a área urbana por ser um componente da gasolina.

Rede de Amostragem - Frequência de Coleta

Para a execução deste trabalho foi montada uma rede de amostragem constituída de 4 pontos, cuja localização é mostrada na figura 1.

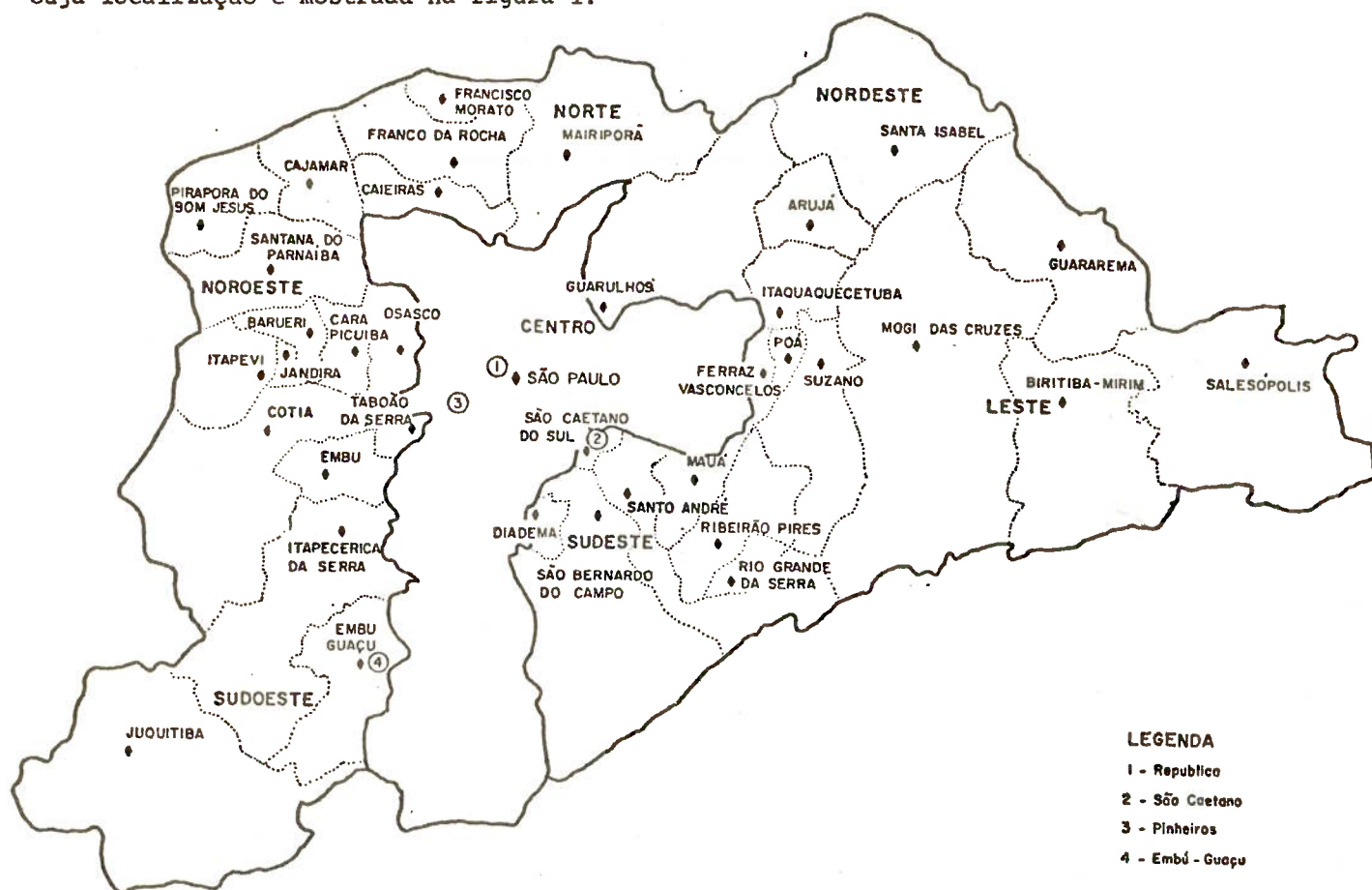


FIGURA 1 - Área Metropolitana de São Paulo e Rede de Estação de Amostragem

Instalou-se um amostrador de Grandes Volumes em cada um desses quatro locais, que foram selecionados visando a obtenção de dados em áreas com diferentes usos de solo conforme quadro 1.

Quadro 1 - Localização das Estações Amostradoras

LOCAL	USO DO SOLO
República Praça da República - São Paulo	Comercial
São Caetano do Sul (Rua Heloisa Pamplona nº 279)	Industrial/Residencial
Pinheiros (Av. Prof. Frederico Hermann Jr. nº 345 - S. Paulo)	Residencial
Embu (Prefeitura Municipal de Embu Guaçu)	Rural/Residencial

As coletas foram iniciadas em fevereiro/78 e encerradas em setembro/78. A frequência foi de 2 amostragens de 24 horas a cada 6 dias.

METODOLOGIA EMPREGADA

- Método de Amostragem de Poeira Total em Suspensão (PTS)

Para coleta da Poeira Total em Suspensão utilizou-se Amostradores de Grandes Volumes, onde o ar é aspirado, passando através de um filtro a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³/min, fazendo com que as partículas em suspensão com diâmetros menores que 100 µm fiquem retidas no filtro que é eficiente na retenção de partículas até 0,1 µ⁽¹⁰⁾. A concentração da Poeira Total em Suspensão é calculada, determinando-se a massa do material coletado e o volume de ar amostrado.

- Métodos de Análise da Poeira Total em Suspensão

Para analisar os componentes da PTS foi necessário subdividir o filtro amostrado em porções como mostra o quadro 2.

Quadro 2 - Subdivisão do Filtro Amostrado

FRAÇÃO DO FILTRO	COMPONENTE ANALISADO
1/8	Sulfatos
1/8	Chumbo
1/4	Resíduo Fixo
1/2	Fração Orgânica

Análise de Chumbo

O chumbo na PTS foi solubilizado por extração a quente com ácido nítrico e analisado através da voltametria de Redissolução Anódica (11).

Análise de Sulfato

O procedimento analítico baseou-se em sucessivas extrações do sulfato por água em refluxo. O sulfato solubilizado é então convertido a sulfato de bário e determinado quantitativamente via turbidimétrica (3).

Análise de Fração Orgânica

A PTS sofre uma extração com benzeno em refluxo. O extrato benzênico é evaporado e o resíduo obtido é então determinado gravimetricamente (4).

Análise de Resíduo Fixo

O Resíduo Fixo na PTS é determinado através da calcinação do filtro e análise gravimétrica (5). Quanto ao Resíduo Fixo, algumas considerações devem ser feitas, já que um dos objetivos do estudo é caracterizar a origem do material particulado.

Considerando-se que o Carvão é um constituinte da fração inorgânica, uma análise de inorgânicos que englobe o carvão, não se presta para o tipo de caracterização da origem dos particulados, uma vez que o carvão possui a mesma origem dos componentes da fração orgânica, ou seja processos de combustão. O método utilizado leva em consideração estas observações, não considerando o carvão como componente da fração inorgânica nos resultados obtidos. Por isso, denominamos de Resíduo Fixo o parâmetro analisado e não Fração Inorgânica.

ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

O estudo desenvolveu-se conforme o plano de amostragem e análise já citados, gerando cerca de 1.500 dados. A impossibilidade de publicar tal montante de valores em trabalhos deste tipo, fez com que apresentássemos os dados na forma de gráficos de distribuição percentilica. Esta forma tem a vantagem de além de apresentar o comportamento dos parâmetros quanto a valores máximos e mínimos permite outros tipos de interpretação. A log-normalidade dos dados permitiriam a aplicação de modelos para a previsão de valores máximos e modelagem sobre a magnitude das concentrações dos demais tempos médios de amostragem (7). Este tipo de análise não é apresentado pois foge ao objetivo básico do trabalho.

O comportamento de cada parâmetro será analisado também em relação a padrões de qualidade do ar, a relação dos componentes de aerossol em função do parâmetro PTS e finalmente serão apresentadas algumas inferências sobre a possível origem dos particulados em cada estação.

Poeira Total em Suspensão

A distribuição percentilica e comportamento log-normal das concentrações de PTS são apresentados na figura (2) e tabela 1. Verifica-se que o comportamento de Embú-Guaçú é pronunciadamente diferente das demais estações.

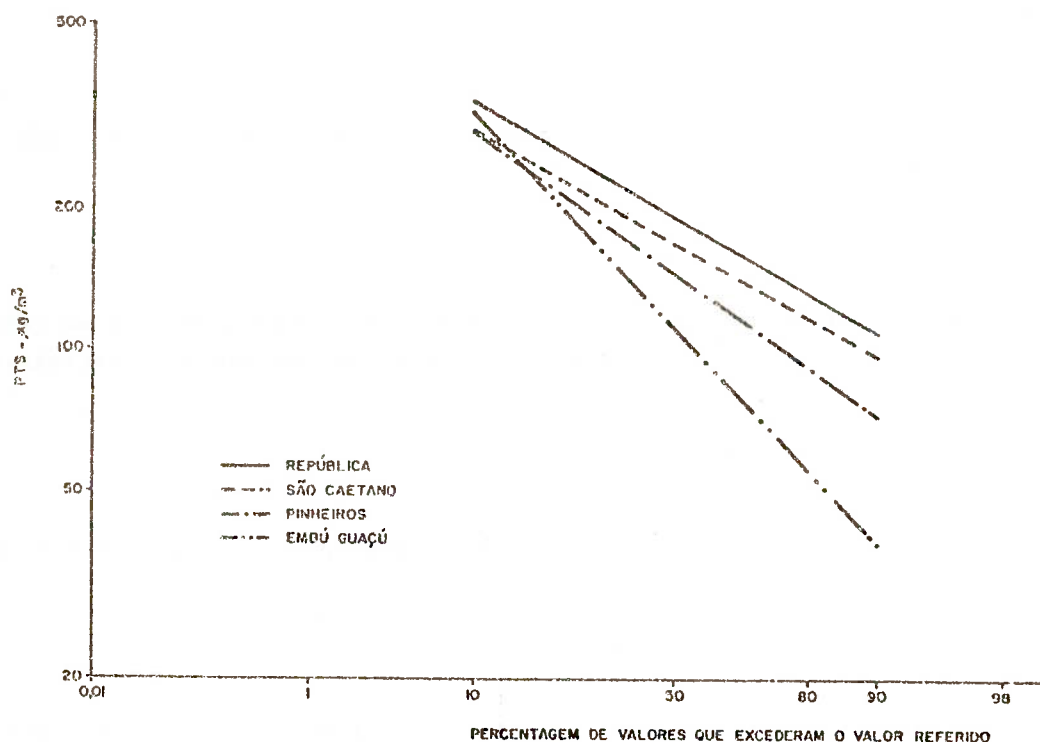


FIGURA 2 - Distribuição Log Normal da Concentração de PTS

TABELA 1 - PTS - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - PERCENTIL DAS CONCENTRAÇÕES

PERCENTIL	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ
10	341	311	277	290
20	282	236	217	236
30	237	204	205	152
40	212	193	180	136
50	197	175	147	119
60	175	150	127	108
70	157	136	102	84
80	129	118	91	61
90	108	98	72	28

Quanto à violação de padrões de PTS para 24 horas, observamos no período de estudo o comportamento do parâmetro no quadro 3.

Quadro 3 - PTS - Número de Ultrapassagens do Padrão.

LOCAL	Nº DE ULTRAPASSAGENS - PADRÃO DE 24 HORAS	Nº DE AMOSTRAS
República	20	66
São Caetano	15	72
Pinheiros	11	72
Embú Guaçu	10	63

* Padrão para PTS - 24 horas = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

A constatação de ultrapassagem de padrão diário do parâmetro em questão mostra a importância do estudo do poluente. Os dados obtidos na Estação Embú-Guaçu, área afastada de atividades urbanas intensas, indicam que o problema da origem da poeira em suspensão deve ser analisado com detalhes pois esta poeira não necessariamente é de origem antropogênica.

Chumbo

A distribuição percentilica e comportamento log-normal das concentrações de chumbo são apresentados na figura 3 e tabela 2. Novamente destaca-se Embú-Guaçu como estação de comportamento diferenciado, obtendo-se principalmente no que tange à níveis de concentração, valores muito menores que as outras estações. Destaca-se também a quase identidade de comportamento do parâmetro entre as estações Pinheiros e São Caetano.

TABELA 2 - CHUMBO $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - PERCENTIL DAS CONCENTRAÇÕES

PERCENTIL	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ GUAÇÚ
10	1,71	2,20	1,81	0,49
20	1,39	1,40	1,52	0,33
30	1,14	1,06	1,19	0,29
40	1,04	0,94	0,99	0,15
50	0,89	0,86	0,84	0,12
60	0,75	0,68	0,71	0,08
70	0,71	0,57	0,58	0,06
80	0,62	0,43	0,47	0,04
90	0,53	0,32	0,32	0,04

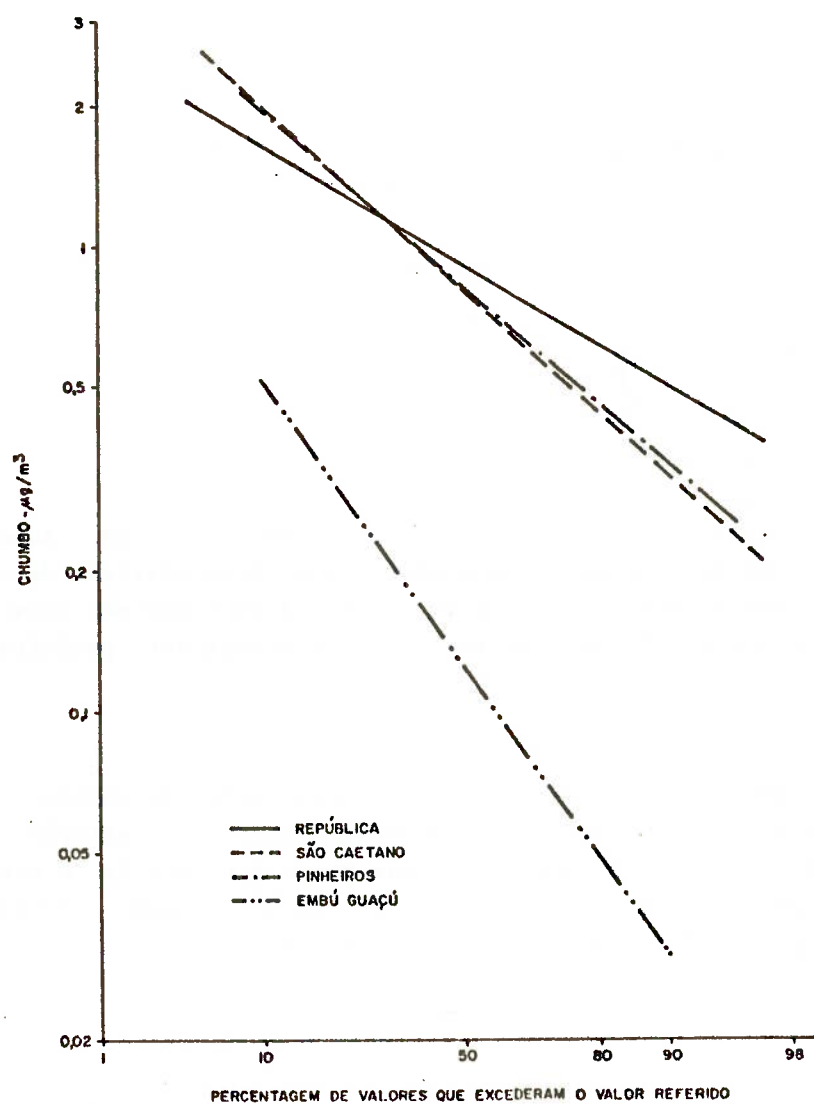


FIGURA 3 - Distribuição Log Normal da Concentração de Chumbo

Devido a inexistência de Padrão de Chumbo na Poeira Total em Suspensão na legislação brasileira, utiliza-se nesta análise o padrão dos Estados Unidos que é $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que não pode ser excedido quando do cálculo da concentração média aritmética de um trimestre (8). Tendo em vista que o período deste estudo não completou 1 ano, apresentamos na tabela 3 valores das médias trimestrais móveis e não de trimestres fixos de calendário como prevê a legislação supra citada, o que permite assim analisar todos os dados obtidos.

TABELA 3 - MÉDIAS MÓVEIS TRIMESTRAIS DAS CONCENTRAÇÕES DE CHUMBO - $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TRIMESTRE	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ GUAÇÚ
Fev/Mar/Abr	0,84	0,83	0,97	0,21
Mar/Abr/Maio	0,88	0,86	0,95	0,28
Abr/Maio/Junho	1,02	0,99	0,94	0,36
Mai/Junh/Julho	1,26	1,17	1,02	0,34
Jun/Julho/Ag	1,42	*1,60	1,20	0,28
Julho/Ag/Set	1,23	*1,53	1,08	0,20

* valores que ultrapassaram o padrão

Verifica-se portanto que chumbo viola o padrão considerado somente em São Caetano, e em princípio não há indicações de problemas generalizados deste parâmetro na área de estudo.

Deve-se destacar ainda que a fração de chumbo na PTS é em geral menor que 1%, não sendo portanto um componente importante na formação da massa total do aerossol.

Sulfatos

O gráfico da distribuição percentilica e comportamento log-normal das concentrações de sulfatos é apresentado na figura 4 e tabela 4. A estação Embú Guaçu mostra comportamento bem diferenciado também neste parâmetro.

TABELA 4 - SULFATOS - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - PERCENTIL DAS CONCENTRAÇÕES

PERCENTIL	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ GUAÇÚ
10	46	50	38	20
20	41	44	32	17
30	36	37	28	14
40	32	31	25	12
50	30	29	23	10
60	26	26	22	9
70	23	23	21	7
80	21	21	18	5
90	16	19	12	3

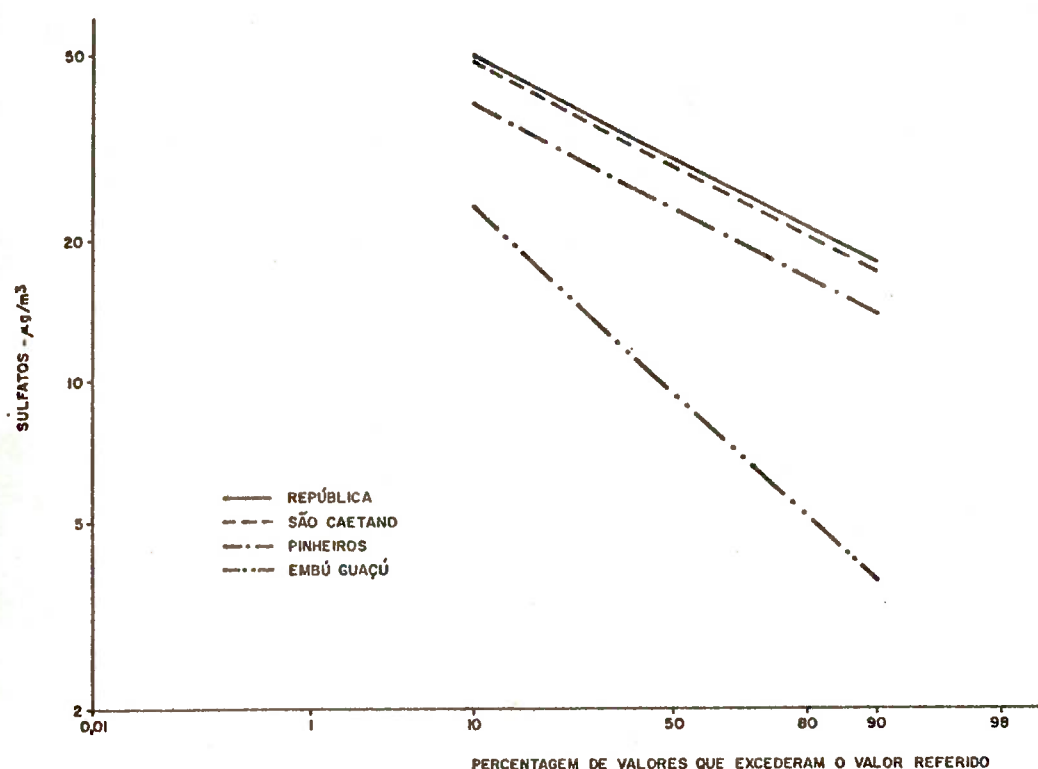


FIGURA 4 - Distribuição Log Normal da Concentração de Sulfatos

Quanto a padrões diários, recorremos ao valor de referência do Estado da Califórnia nos Estados Unidos (9) uma vez que este componente também não é regulamentado no Brasil. No quadro 4 são visualizados o número de ultrapassagens de padrão no período de estudo.

Quadro 4 - Sulfatos - Nº de Ultrapassagens do Padrão

ESTAÇÃO	Nº DE MEDIDAS	Nº DE ULTRAPASSAGENS
República	66	40
São Caetano	72	43
Pinheiros	72	24
Embú Guaçu	63	1

Verifica-se que o número de ultrapassagem de padrão é bastante elevado em todas as estações, excessão feita a Embú Guaçu. Porém devemos levar em conta que o padrão de comparação por nós considerado provavelmente deve estar relacionado apenas com problemas de visibilidade próprios do Estado da Califórnia.

Foram efetuadas correlações estatísticas dos dados de sulfatos e PTS gerados em paralelo, através da aplicação da análise de regressão linear pelo método dos quadrados mínimos. Obteve-se baixa correlação a nível de concentração já que o coeficiente de determinação (r^2) permaneceu entre 0,15 e 0,31.

Na tabela 5 são mostradas as médias das concentrações de sulfatos para cada local e seus desvios relativos.

TABELA 5 - MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE SULFATO ($\bar{x}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVO.

ESTAÇÃO	Nº Total de Medidas	$\bar{x}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Desvio Padrão (S)	Desvio Padrão Relativo	Regressão Linear $Y = ax+b$		
					a	b	r^2
República	66	30,47	11,53	37,8	0,078	14,25	0,31
São Caetano	72	32,0	13,47	42,1	0,079	17,23	0,22
Pinheiros	72	24,26	9,01	37,1	0,052	15,48	0,30
Embú Guaçu	63	11,21	6,48	57,8	0,022	7,67	0,15

Embú Guaçu apresenta a menor média de concentração, estando bem abaixo das demais, porém com maior variabilidade uma vez que o desvio padrão relativo é mais alto dos demais.

Também foram calculadas as médias das percentagens na PTS e seus desvios padrões relativos e, conforme pode-se verificar na tabela 6, em Embú Guaçu, a fração de sulfatos na PTS é baixa, porém com alto desvio padrão relativo indicando a alta variabilidade deste parâmetro na composição da massa total no PTS.

TABELA 6 - MÉDIA DAS PERCENTAGENS DE SULFATO NA PTS ($\bar{x}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVOS

ESTAÇÃO	$\bar{x}$ (%)	Desvio Padrão S	Desvio Padrão Relativo
República	15,60	4,88	31,3
São Caetano	18,48	6,16	33,3
Pinheiros	16,52	5,98	36,2
Embú Guaçu	9,39	5,65	60,2

Fração Orgânica

Através da distribuição percentilica e comportamento log-normal das concentrações da Fração Orgânica apresentados na figura 5 e tabela 7, a estação Embú evidencia também para este parâmetro, um comportamento bem diferenciado das outras Estações.

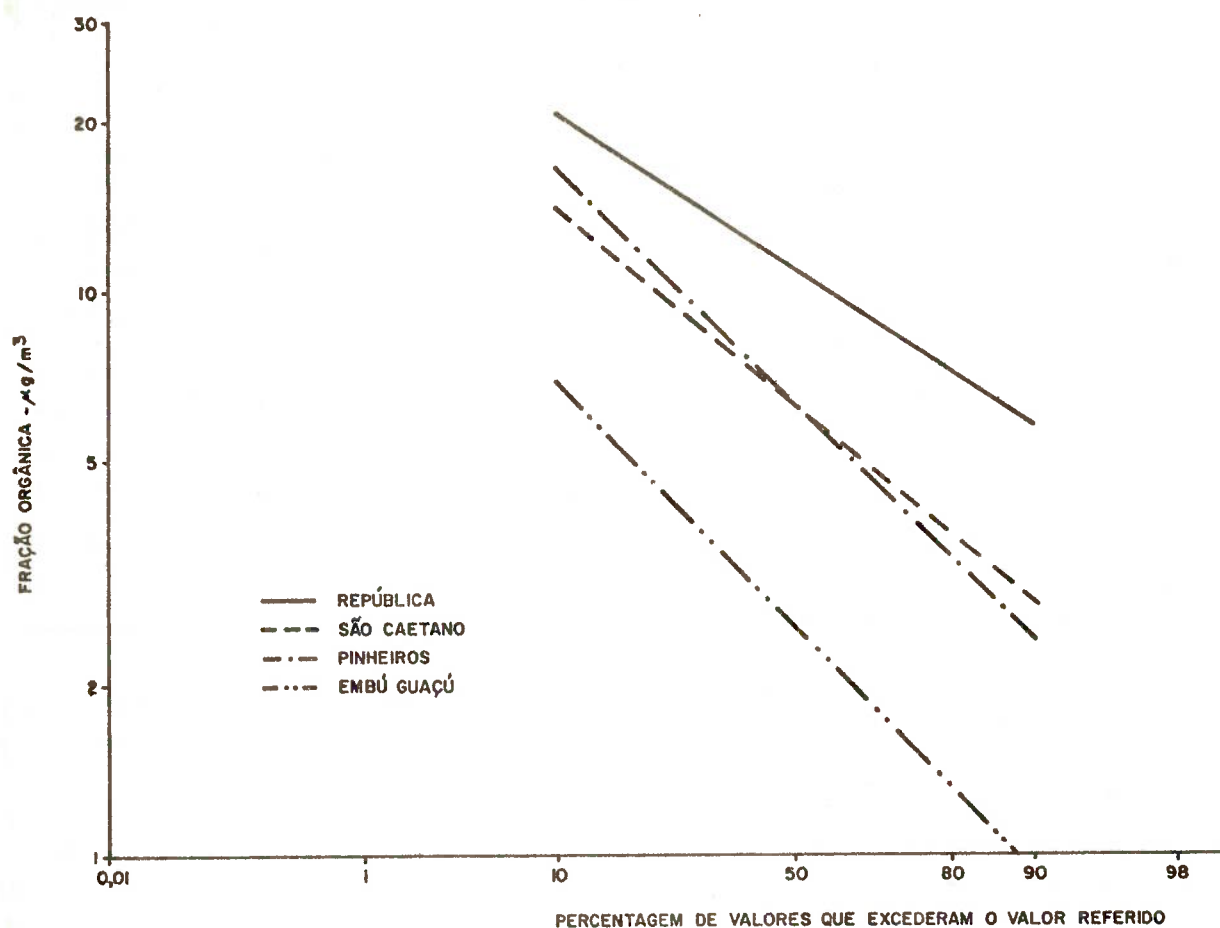


FIGURA 5 - Distribuição Log Normal da Concentração da Fração Orgânica

TABELA 7 - FRAÇÃO ORGÂNICA - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - PERCENTIL DAS CONCENTRAÇÕES

PERCENTIL	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ GUAÇÚ
10	21,90	16,0	17,40	7,33
20	16,00	12,0	13,40	4,61
30	13,90	7,57	9,56	3,52
40	11,90	6,28	7,29	3,04
50	11,00	5,58	5,75	2,50
60	9,00	5,28	4,20	2,14
70	8,16	4,74	3,85	1,74
80	7,37	3,76	3,49	1,40
90	5,83	3,22	2,81	0,82

Para a análise dos dados deste componente, efetuou-se correlações estatísticas dos dados da Fração Orgânica e Poeira Total em Suspensão gerados em paralelo pela análise de regressão linear pelo método dos quadrados mínimos. Foram também avaliadas as concentrações médias da Fração Orgânica dos 4 locais em estudo, bem como seus desvios padrões relativos - tabela 8.

TABELA 8 - MÉDIAS DAS CONCENTRAÇÕES DA FRAÇÃO ORGÂNICA ($\bar{X}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVO

ESTAÇÃO	Nº Total de Determinações Efetuadas	$\bar{X}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Desvio Padrão (S)	Desvio Padrão Relativo	Regressão Linear $y = ax + b$		
					a	b	r^2
República	66	12,60	7,27	57,7	0,074	-2,83	0,70
São Caetano	72	8,66	7,61	87,9	0,077	-5,81	0,68
Pinheiros	72	8,76	8,10	92,5	0,077	-4,24	0,82
Embú Guaçu	62	3,14	2,28	72,6	0,018	0,45	0,73

As correlações obtidas (r^2) estiveram entre 0,68 e 0,82 que consideramos entre razoáveis e boas, não havendo destaque para algum local que apresentasse alta ou baixa correlação. A estação Embú Guaçu é a que apresenta a menor média de concentração ($\bar{X}=3,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em quanto que República foi a estação que apresenta a maior média ($\bar{X} = 12,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e também o menor desvio padrão relativo mostrando possuir a menor variabilidade entre todas estações.

Na tabela 9 são mostradas as médias das porcentagens da Fração Orgânica na Poeira Total em Suspensão e seus desvios padrões. Podemos observar que a estação República é a que apresenta a maior percentagem em massa e menor grau de variabilidade, indicando uma contri**bu**ição praticamente constante na composição da poeira total.

Este dado da estação República é coerente, uma vez que este local fica em zona de grande tráfego urbano e próximo ao grande número de fontes móveis de combustão. Já a estação de Embú, com características rurais, apresenta baixo teor de componentes orgânicos e alta variabilidade deste parâmetro em relação à média, o que é coerente com as atividades de desenvolvidas no local.

TABELA 9 - MÉDIA DAS PERCENTAGENS DA FRAÇÃO ORGÂNICA NA PTS ($\bar{X}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVO

ESTAÇÃO	$\bar{X}$ (%)	DESVIO PADRÃO S	DESVIO PADRÃO RELATIVO
República	6,05	1,98	32,73
São Caetano	4,27	1,96	45,90
Pinheiros	4,70	1,90	40,43
Embú Guaçu	2,27	1,09	48,02

Resíduo Fixo

Na figura 6 apresentada abaixo é mostrado o gráfico da distribuição percentilica e comportamento log-normal das concentrações de Resíduo fixo. Os dados desta distribuição apresentam-se na tabela 10.

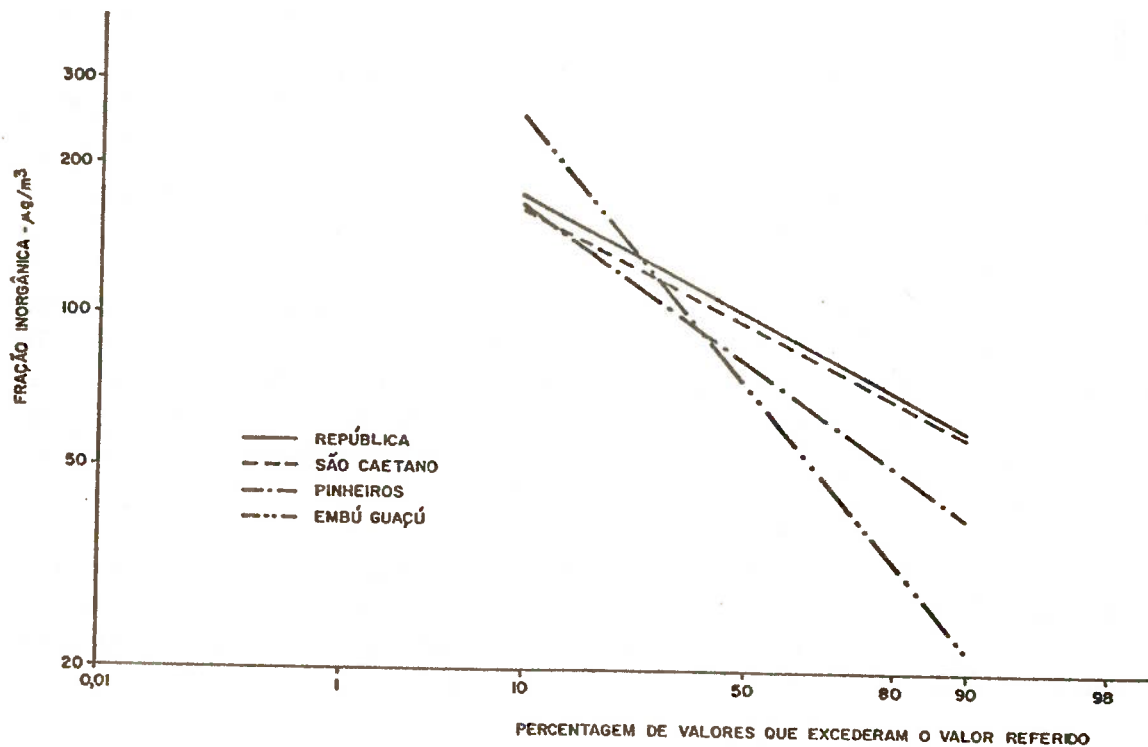


FIGURA 6 - Distribuição Log Normal da Concentração do Resíduo Fixo

TABELA 10 - RESÍDUO FIXO - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - PERCENTIL DAS CONCENTRAÇÕES

PERCENTIL	REPÚBLICA	SÃO CAETANO	PINHEIROS	EMBÚ GUAÇÚ
10	167	157	192	220
20	150	140	122	167
30	133	122	114	102
40	118	110	96,9	97,4
50	104	103	78,8	86,9
60	100	92,3	69,1	81,6
70	88,5	77	64,6	62,2
80	73	69,8	48,7	38,9
90	56,4	57,3	44,1	13,6

As três estações República, São Caetano e Pinheiros exibem comportamento muito próximos, enquanto que a estação Embú, mostra comportamento diferente.

Para este componente da PTS, também efetuou-se correlações estatísticas entre os dados de Resíduo Fixo e Poeira Total em Suspensão, pela análise de regressão linear através do método dos quadrados mínimos. Também avaliou-se as concentrações médias do Resíduo Fixo das quatro estações e seus respectivos desvios padrões relativos.

Obteve-se altas correlações, já que o coeficiente de determinação (r^2) para todos locais apresenta-se sempre igual a 0,94, sendo que em Embú, chega a atingir 0,99. As médias de concentração ($\bar{X}$) estão bem próximas entre si, ou seja entre 94 e 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que Embú mostra possuir o maior grau de variabilidade. Na tabela 11 são mostrados os dados calculados.

TABELA 11 - MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE RESÍDUO FIXO ($\bar{X}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVO

ESTAÇÃO	Nº Total de Medidas Efetuadas	$\bar{X}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Desvio Padrão (S)	Desvio Padrão Relativo	Regressão Linear $Y = ax + b$		
					a	b	r^2
República	66	111,32	42,07	37,79	0,49	8,58	0,94
São Caetano	72	106,27	41,95	39,47	0,50	12,66	0,94
Pinheiros	72	94,94	54,80	57,72	0,55	1,36	0,94
Embú Guaçu	63	110,85	87,22	78,68	0,76	-8,22	0,99

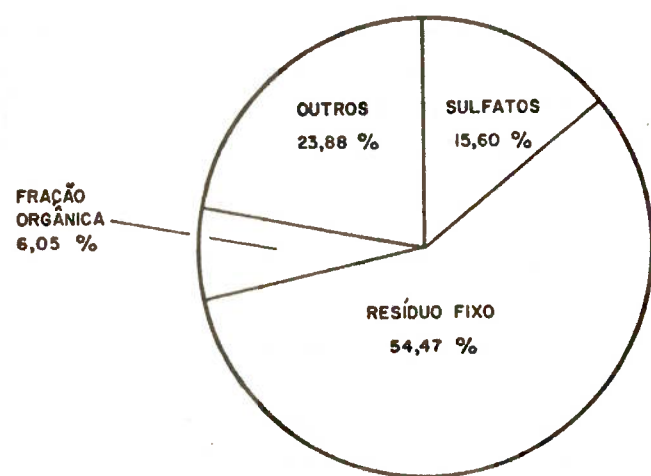
TABELA 12 - MÉDIA DAS PERCENTAGENS DO RESÍDUO FIXO NA PTS ($\bar{X}$) E DESVIO PADRÃO RELATIVO

ESTAÇÃO	$\bar{X}$ (%)	Desvio Padrão S	Desvio Padrão Relativo
República	54,47	5,64	10,35
São Caetano	57,95	5,41	9,33
Pinheiros	55,98	7,49	13,36
Embú Guaçu	68,59	7,16	10,44

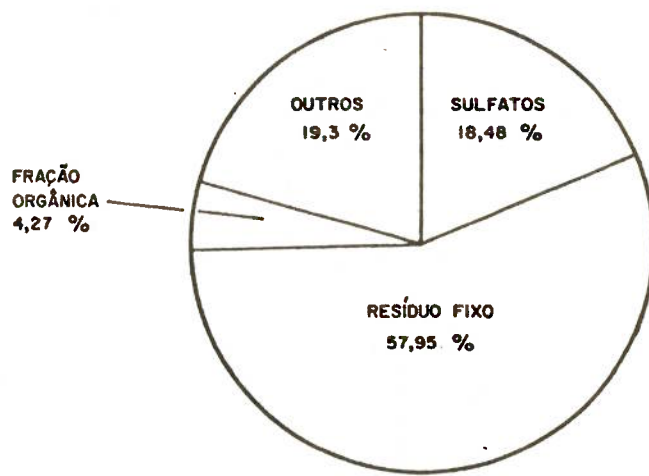
Na tabela 12 observamos que Embú exibe a maior percentagem em massa de Resíduo Fixo na composição da PTS, muito embora, os outros três locais também apresentam médias bastante altas, sendo que o desvio padrão relativo permanece entre 9,3 e 10,4, indicando baixa variabilidade em termos da percentagem de composição. Estes dados calculados indicam a alta percentagem do Resíduo Fixo na composição da Poeira Total em Suspensão e ao mesmo tempo, a constante presença deste componente, à medida que as variabilidades permanecem sempre próximas entre si nos quatro locais estudados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

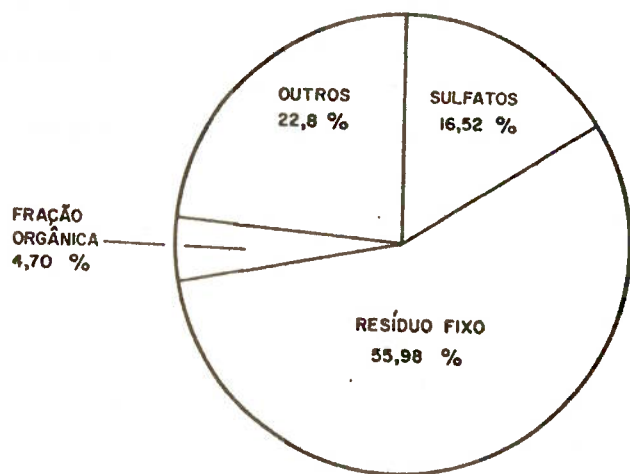
Na figura 7, são apresentados as frações médias de cada parâmetro analisado durante o estudo.



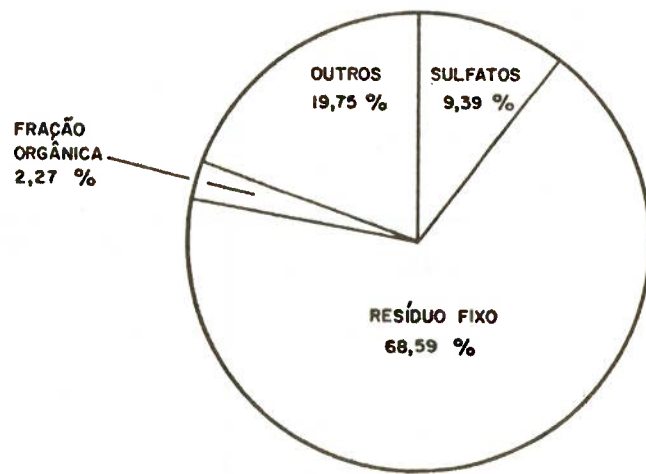
a - REPÚBLICA



b - SÃO CAETANO



c - PINHEIROS



d - EMBÚ GUAÇU

FIGURA 7 - Proporção dos Constituintes Atmosféricos

Algumas considerações finais poderão ser efetuadas baseadas nas composições da poeira.

Quanto ao Sulfato é importante notar sua grande participação na formação da Massa Total do Particulado. A nível de ações de controle, estudos para certificação da origem deste componente devem ser realizados para esclarecer se a origem é primordialmente de emissões primárias ou devido a formação secundária pela transformação de dióxido de enxofre em Sulfato. De qualquer forma, a grande variabilidade da concentração de sulfato em Embú Guaçu indica que nesta estação o sulfato deve ser de origem secundária.

A fração orgânica representa em parte o total de particulado emitido em processos de combustão. Estudos anteriores (1,14) demonstram que em atmosferas urbanas o teor de Carbono elementar é da mesma ordem de grandeza do teor de Carbono Orgânico. Pode-se afirmar a princípio que a percentagem de contribuição devida a fontes de combustão é aproximadamente o dobro do resultado da fração orgânica presente.

A fração denominada "Outros" inclui entre outros componentes tais como Sais de Amônia, Carbono Elementar e Nitratos. Esta fração que indica a parte não trabalhada neste estudo de aerossol, deverá merecer especial atenção já que ela constitui parcela apreciável do total de particulado.

Ao Resíduo Fixo levanta-se a hipótese de ser constituído basicamente de poeira ressuspen-
sa do solo. Esta hipótese tem forte suporte em trabalho de atribuição de fonte tanto em São Paulo (1) como principalmente em outros países (6,12). Ressalta-se que a coerência da hipótese é verificada pela composição percentual da poeira quando analisada em função das atividades típicas de cada estação estudada. A estação de Embú Guaçu, área por nós caracterizada como Residencial/Rural é que apresenta maiores teores de solo na sua poeira enquanto que as outras estações tem comportamento semelhante entre si visto serem áreas onde outros tipos de fontes coexistem. Note-se ainda que a alta fração de solo presente nessa espécie de poeira é coerente com o tipo de amostragem feita pois, utilizando-se amostradores de Grandes Volumes coletou-se amostras de grande e pequena granulometria, sendo que o solo contribui basicamente com partículas grandes (maiores que 10 μ). Atribui-se assim que o solo contribui com níveis de 55 a 60 por cento do total da massa de particulados. Estudos realizados em Portland - USA (6) mostraram que as poeiras do solo contribuem com 53,7% da poeira total porém o mesmo estudo efetuado em partículas finas mostra que a poeira de solo constitui apenas 10% do total da massa de particulados finos (respiráveis).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALONSO, C.A. e CORE, J.E. - *Modelo Receptor: Aplicação em Amostras de São Paulo* - São Paulo, CETESB, 1983 (no prelo).
2. CETESB - Diretoria de Engenharia do Ar e de Ação Metropolitana - *Resumo de Dados de Avaliação da Qualidade do Ar - Rede de Estações Manuais - Material Particulado e Dióxido de Enxofre* - 1973 à 1981 outubro/1982.
3. CETESB - DAV/GQAR - Superintendência de Tecnologia do Ar - *Método para a Determinação de Sulfatos em Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Método Turbidimétrico do Sulfato de Bário* - São Paulo janeiro/1979 (Projeto de Estudo PJ-5.1/78. Plano de Atividades).

4. CETESB - DAV/GQAR - Superintendência de Tecnologia do Ar - *Análise da Fração Orgânica em Material Particulado em Suspensão* - São Paulo janeiro/1979 (Projeto de Estudo PJ-5.1/78 - Plano de Atividades).
5. CETESB - DAV/GQAR - Superintendência de Tecnologia do Ar - *Análise da Fração Inorgânica (Resíduo Fixo) em Material Particulado em Suspensão* - São Paulo janeiro/1979 (Projeto de Estudo PJ-5,1/78 - Plano de Atividades).
6. CORE, J.E. et alii - *Air Particulate Control Strategy Development: A New Approach Using Chemical Mass Balance Methods*. Presented at the American Chemical Society - Nuclear and Environmental Division Conference - August/1980.
7. EPA. *A Mathematical Model for Relating Air Quality Measurements to Air Quality Standards* US EPA Ap. 89-1971.
8. EUA. National Ambient Air Quality Standard for Lead-Final Rules and Proposed Rulemaking- *Federal Register* 43, nº 194 - Thursday, October 5, 1978.
9. EUA. *Summary of Air Quality in the South Coast Air Basin* - South Coast Air Quality Management District - 1978.
10. EUA. Reference Method for the Determination of Suspended Particulates in the Atmosphere - *Code of Federal Regulation* 40, Part 50.11 Appendix B. July 1, 1975 pages 12-16.
11. EUA. Reference Method for the Determination of Lead in Suspended Particulate Matter Collected From Ambient Air. *Federal Register*, 43, nº 194 - Thursday, October 5, 1978.
12. EUA. *Suspended Particulate Aerosol Characterization Analysis for Pendleton and La Grande, Oregon 1976 - 1979* State of Oregon, Department of Environmental Quality - Air Quality Control Division. Portland, Oregon April, 1980.
13. Guimarães, F.A. et alii. *Rede Automática de Amostragem de Poluentes Atmosféricos - Plano Preliminar*. São Paulo, CETESB, 1975. 52p. Trabalho apresentado ao 8º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, 1975.
14. SHAH, J.J. *Measurements of Carbonaceous Aerosols Across the U.S. - Sources and Role in Visibility Degradation*. Phd Thesis at O.G.C. - May 1981.

CLASS	8210
A. OR	AL 720
NUMBO	

Data Aquis.:
Indic.:
Livraria: doaca
Preço: Cr\$ 1,00
Data Tomba: 29.11.83