



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DAMAR/DID/GQAR

Superintendência de Tecnologia Ambiental

Diretoria de Engenharia

JULHO/84

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

NÍVEIS DE POLUIÇÃO DE MATERIAL PARTI-
CULADO NA REGIÃO DA GRANDE S.PAULO EM

1 9 8 3

Trabalho apresentado na "36ª Reunião da SBPC"

Autores: Roberto Godinho
Claudio Darwin Alonso
Vladimir Vieira de Oliveira

CLASS.	
AUTOR.	
TOMBO	30492

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Fredmar Corrêa
Diretor de Planejamento Ambiental

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECASÚMULA DE RELATÓRIO EXPEDIDO PELA DENG

Nº 076/84

TÍTULO: NÍVEIS DE POLUIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO NA REGIÃO DA GRANDE
SÃO PAULO EM 1983Relatório Original encontra-se na: Divisão de Amostragem e Análise do ArResumo

Dentre os poluentes que a CETESB monitora regularmente na atmosfera da região da Grande São Paulo, o material particulado se destaca por ser dos poluentes que se apresenta em maiores níveis. Os resultados apresentados se referem a todas as estações de amostragem onde é utilizado o método de referência estabelecido em Lei própria do Estado de São Paulo. Estas estações são: Osasco, Parque D. Pedro II, Parque Ibirapuera, Pinheiros, Capuava e São Caetano do Sul. Os dados analisados são apresentados confrontando-os com os padrões legais ressaltando-se as violações destes padrões.

Este trabalho foi apresentado na "36^a Reunião Anual da SBPC".

I. INTRODUÇÃO

A lei nº 997 através de sua regulamentação, o decreto nº 8468 (1), estabeleceu os padrões de qualidade do ar para a Estado de São Paulo, bem como os respectivos métodos referência para a medição dos poluentes regulamentados.

No caso do poluente material particulado, o parâmetro regulamentado é poeira total em suspensão e o método referência para sua medição é o do amostrador de grandes volumes (High Volume Air Sampler).

Além dos padrões de qualidade do ar são estabelecidos também no mesmo decreto, os níveis de atenção, alerta e emergência, dentro do Plano de Ação de Emergência para episódios críticos de Poluição do Ar.

Na tabela 1 são apresentados os padrões de qualidade do ar, assim como os níveis de atenção, alerta e emergência para o poluente.

TABELA 1 - Padrões de Qualidade do Ar e Níveis de Atenção, Alerta e Emergência para Poeira Total em Suspensão.

PARÂMETROS	CONCENTRAÇÃO - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Padrão diário	240	valor de 24 horas
Padrão anual	80	média geométrica anual
Nível de atenção	375	valor de 24 horas
Nível de alerta	625	valor de 24 horas
Nível de emergência	875	valor de 24 horas

Com o objetivo de verificar o atendimento dos padrões de qualidade do ar a CETESB mantém uma rede de amostradores de grandes volumes que possibilitou a avaliação desse parâmetro de qualidade do ar durante o ano de 1983.

TABELA 2 - RESUMO DOS DADOS OBTIDOS

ESTAÇÃO	Nº de Determinações	Média Geométrica Anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NÚMERO DE ULTRAPASSAGENS									
			Padrão Diário		Atenção		Alerta		Emergência		1ª Max	2ª Max
			Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Parque D. Pedro II	51	145	8	15,7	7	13,7	1	1,96	0	0	420	325
Ibirapuera	53	92	5	9.43	2	3.77	0	0	0	0	522	406
Pinheiros	56	79	2	3.57	1	1.78	0	0	0	0	385	282
Osasco	50	160	10	20.0	5	10.0	0	0	0	0	566	550
Capuava	57	87	2	3.51	0	0	0	0	0	0	286	241
São Caetano do Sul	55	189	16	29.09	5	9.09	2	3.64	0	0	654	652



As características do método do amostrador de grandes volumes não permitem que ele seja usado na implementação do Plano de Ação de Emergência, uma vez que esse Plano exige o conhecimento das concentrações do poluente logo após o término do período de amostragem, o que não pode ser realizado com esse método, onde o resultado só é disponível pelo mesmo 24 horas depois de findar a amostragem. Esse fato, entretanto, não exclui a possibilidade de, a posteriori, se verificar o comportamento das concentrações em relação aos níveis de Atenção, Alerta e Emergência. A dinâmica ao Plano de Ação de Emergência introduz a necessidade de métodos alternativos de medição que possibilitem a obtenção de resultados mais rápidos para viabilizar rápidas ações de controle. A CETESB utiliza monitores de poeira que medem as concentrações através da absorção de radiação β (monitores beta). Monitoramento rápido tem sido proposto nos Estados Unidos, baseado no método do Hi-Vol (2) onde amostragens menores que 24 horas são executadas.

Além do cumprimento de um preceito legal, a amostragem efetuada pelo método de referência (Hi-Vol) possui, em geral, vantagens sobre os outros métodos de medição de material particulado atualmente em uso na CETESB, vantagens estas que são ressaltadas na qualificação dos componentes do material particulado. Assim medições de chumbo, Sulfato, Frações Orgânicas e Resíduos Fixo na Grande São Paulo feitos em 1978 (3), Chumbo no Particulado de Caçapava (4,5,6) Chumbo e Sulfato na Grande São Paulo, Sulfato em Cubatão bem como Análise de Cadmio em Particulado de Cubatão (7) foram efetuados com as amostras coletadas pelo amostrador de grandes volumes (Hi-Vol).

Neste trabalho apresentamos a caracterização dos níveis de poluição por material particulado na Região da Grande São Paulo, caracterização esta efetuada pelo método de referência.

II. DADOS OBTIDOS

Os dados aqui apresentados foram obtidos através de uma rede de amostradores de grandes volumes operada pela CETESB na Região da Grande São Paulo e que consta de 6 estações, a saber:

Parque D. Pedro II	-	Parque D. Pedro II - Centro
Ibirapuera	-	Parque do Ibirapuera
Pinheiros	-	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 A. Pinh.
Osasco	-	Praça 31 de Março, 104 - Osasco
Capuava	-	Posto de Puericultura do A. Capuava
		Rua Managua, 2 - Santo André
São Caetano do Sul	-	Bairro da Fundação
		Praça Italia, 1 - S.C. do Aul

Nessa rede de amostragem, foram obtidas amostras de 6 em 6 dias durante todo o ano de 1983.

A tabela 2 apresenta um quadro geral da situação. São apresentados para cada estação o número de determinações efetuadas, a média geométrica anual, o número de vezes em que os níveis de referência foram ultrapassados e as duas maiores concentrações medidas (1a. e 2a. máxima).

Considerando que as amostragens não são diárias apresentamos também o número de ultrapassagem em termos percentuais relativamente ao número total de amostras.

As tabelas A1, A2, A3, A4, A5 e A6 do anexo apresentam a distribuição percentilica de concentrações de material particulado em cada uma das estações estudadas. Estes valores são colocados nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o que permite uma fácil visualização do comportamento do parâmetro em estudo.

São apresentados nestes gráficos não apenas os valores medidos (em linha pontilhada) mas também as curvas teóricas (linha cheia) obtidas através da média geométrica e desvios padrões.

III. DISCUSSÃO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Podemos verificar que o padrão anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado em 5 estações, sendo que São Caetano do Sul apresentou a maior média geométrica anual ($189 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A única estação abaixo do padrão anual foi Pinheiros.

O padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado em todas as estações. É possível verificar que a ordem das estações praticamente permanecem a mesma quando se considera o padrão anual ou o padrão diário.

Verificamos também que o nível de atenção é atingido em todas as estações exceto Capuava. O nível de alerta foi atingido em duas estações: Parque D. Pedro II e São Caetano do Sul. O nível de emergência não foi atingido.

Em termos legais, isto significa que estamos acima dos padrões de qualidade em todas as estações onde foram efetuadas medições. Isso implica em uma necessidade de redução das emissões de material particulado na região de forma a se enquadrar os valores medidos abaixo dos padrões.

Para se ter uma idéia do nível de saturação da região, em termos do poluente focalizado, apresentamos na tabela 3 as porcentagens de redução nas concentrações necessárias ao atingimento dos padrões. Utilizamos para o cálculo referente ao padrão a 2a. Max, uma vez que o padrão permite uma ultrapassagem por ano.

Tabela 3 - Níveis de Redução das Concentrações para atingimento dos padrões (%)

Estação	Padrão Anual	Padrão Diário
Parque D. Pedro II	45	26
Ibirapuera	13	41
Pinheiros	abaixo	15
Osasco	50	56
Capuava	8	21
S. Caetano do Sul	58	63

É importante ressaltar que as porcentagens apresentadas na tabela 4 não representamos níveis de redução nas emissões, uma vez que esse cálculo exige a definição de certos aspectos, como por exemplo, nível de "background" da região, taxa de crescimento das emissões, intervalo de tempo pretendido para manutenção do padrão, etc. Esses números pretendem simplesmente retratar o nível de ultrapassagem dos padrões.

Pelos estudos reportados na literatura e que serviram de base para a fixação dos padrões de qualidade do ar as concentrações encontradas na atmosfera da Grande São Paulo devem estar causando efeitos do seguinte tipo:

- Agravamento de sintomas cardio-respiratórios em indivíduos sãos e em pacientes idosos com doenças do coração e pulmão. Aumento de ataques de asma em asmáticos.
- Diminuição de funções pulmonares em crianças em idade escolar.
- Aumento de frequência e severidade de doenças respiratórias agudas em crianças.
- Aumento de prevalência de doenças respiratórias em adultos.

Esses aspectos de efeitos da poluição do ar por material particulado e sua relação com os padrões de qualidade do ar tem sido muito discutidos ultimamente, principalmente nos Estados Unidos onde se propõe um novo padrão para material particulado baseado na chamada fração inalável (PM10). Essa fração inalável é constituída de partículas com tamanho aerodinâmico menor que 10 μ m. Esse novo padrão está sendo proposto com a finalidade de passar de um enfoque baseado em partículas totais, maiores, para uma classe de partículas menores que podem penetrar mais profundamente no sistema respiratório e que representam um perigo maior a saúde.

Na proposta da EPA (Environmental Protection Agency) o padrão diário para o PM10 seria eleito na faixa compreendi

da entre 150 e 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

O padrão anual proposto deverá estar na parte compreendi da entre 50-65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Esse novo enfoque, logicamente, será acompanhado de novas formas de medição, de modo que as partículas coletadas sejam de tamanho inferior a 10 μm .

Essa nova perspectiva deve ser levada em conta na análise de situação da poluição do ar por material particulado, uma vez que ela representa um avanço nessa área.

No caso da CETESB já temos uma rede de estações que mede material particulado na faixa de tamanho que está sendo proposta pela agência americana. Muito embora estejamos realizando estudos no sentido de obter valores que possam ser comparados com a legislação vigente, é importante ter-se em mente que os valores que estamos obtendo com esses amostradores, à luz de novos estudos, representam índices mais significativos que os índices convertidos.

Equipe de Trabalho:

Claudio Darwin Alonso
Wilson Acquaviva
Jesuino Romano
Alcides Fontoura Pieri
Carlos Roberto Sachi
Hilton Barbosa Filho
Iginio Pereira
Mario Negrini

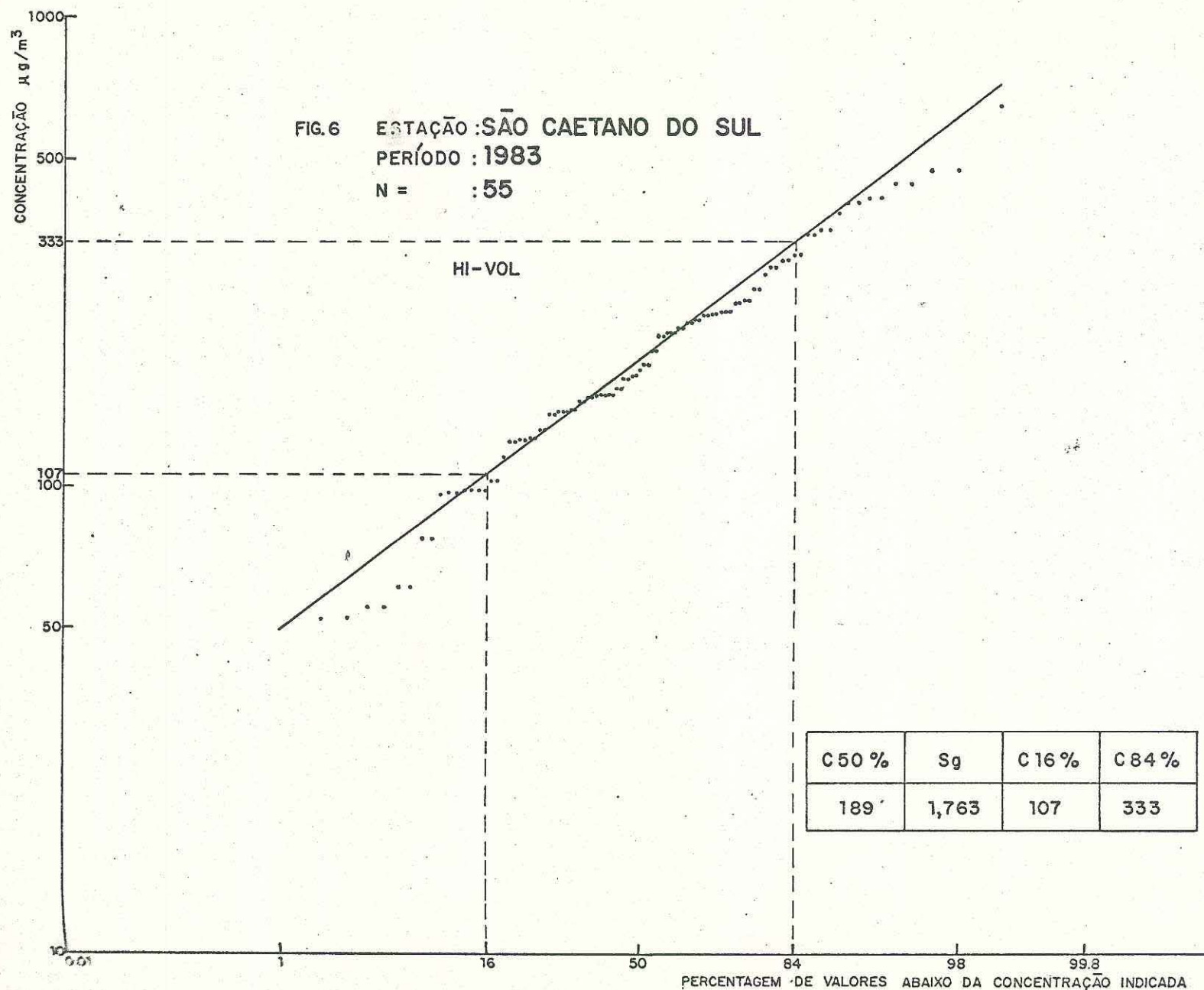
Relatório Elaborado por:

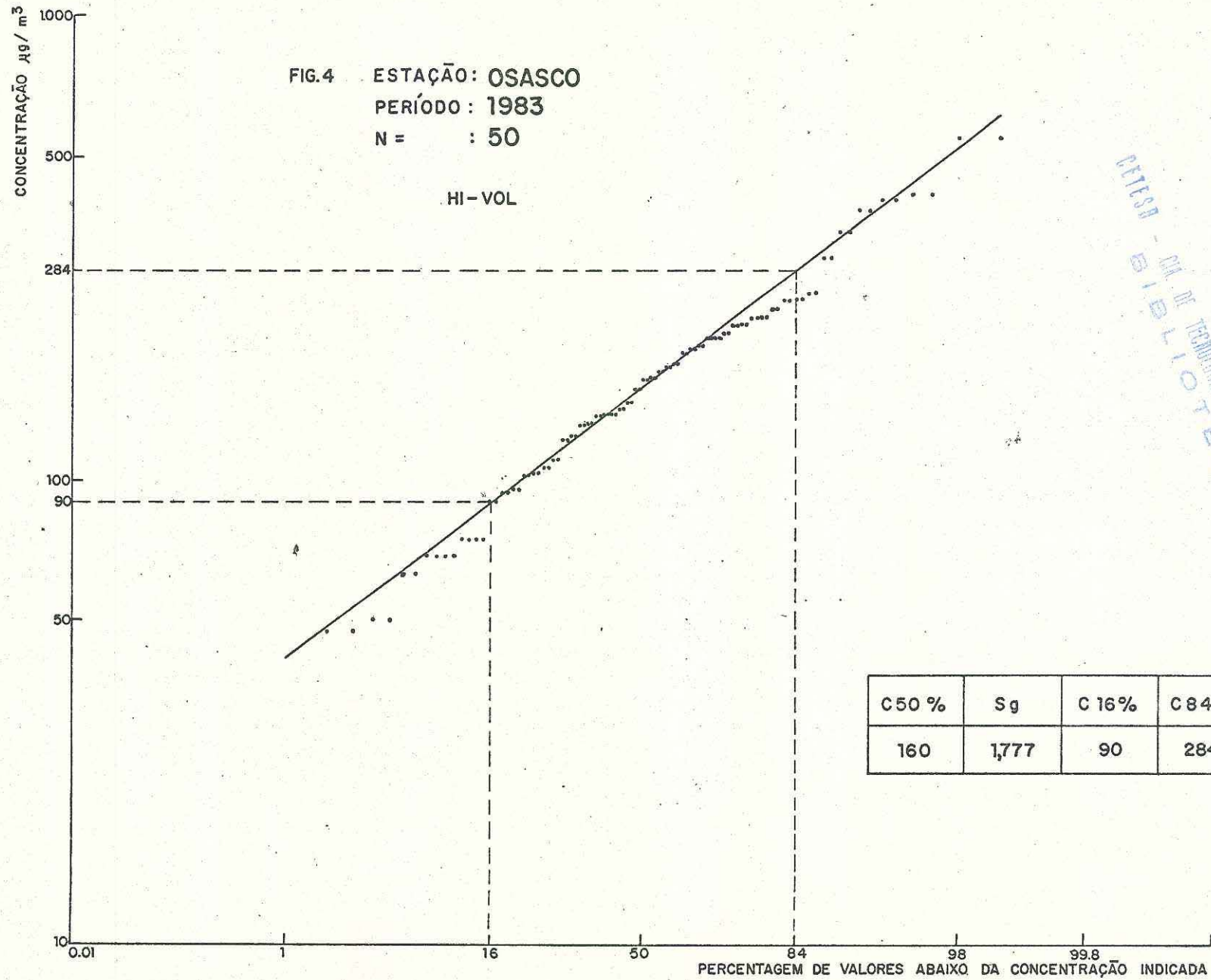
Roberto Godinho
Claudio Darwin Alonso
Vladimir Vieira de Oliveira

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Decreto Leio nº 8468 de 8 de setembro de 1976 - Diário Oficial do Estado de São Paulo 09.09.76 - pag. 4 a 18.
2. Guidance for Selecting TSP Episode Monitoring Methods -EPA 450/4-79-007-United States Environmental Protection Agency - February - 1979.
3. Alonso C.D., Romano J., Cancegliero C.L.F., - Caracterização de Componentes do Aerossol da Grande São Paulo. (CETESB) - 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária - novembro - 1983.
4. Qualidade do Ar em Caçapava - Relatório Interno CETESB 26.11.79.
5. Qualidade do Ar em Caçapava - Relatório nº 2 - Relatório Interno CETESB - 15.08.83.
6. Qualidade do Ar em Caçapava - Relatório nº 3 - Relatório Interno CETESB - 01.02.84.
7. Dados DAMAR - CETESB - Relatórios em elaboração.

FIG.6 ESTAÇÃO : SÃO CAETANO DO SUL
 PERÍODO : 1983
 N = : 55





CETESB
 BIBLIOTECA DE SAMUEL ROBERTO AMARAL

FIG.1 ESTAÇÃO: PARQUE D. PEDRO II
PERÍODO: 1983
N = : 51

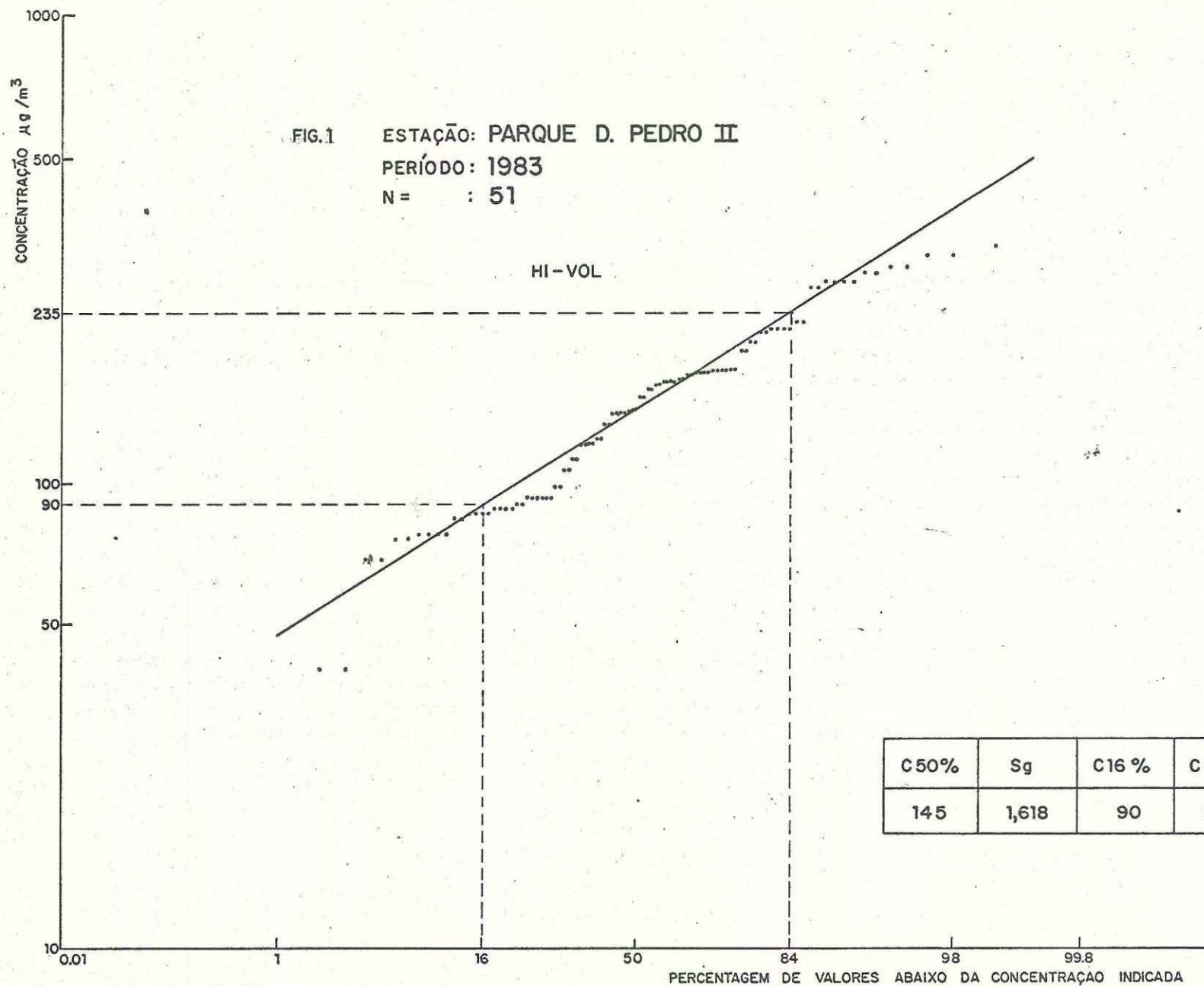
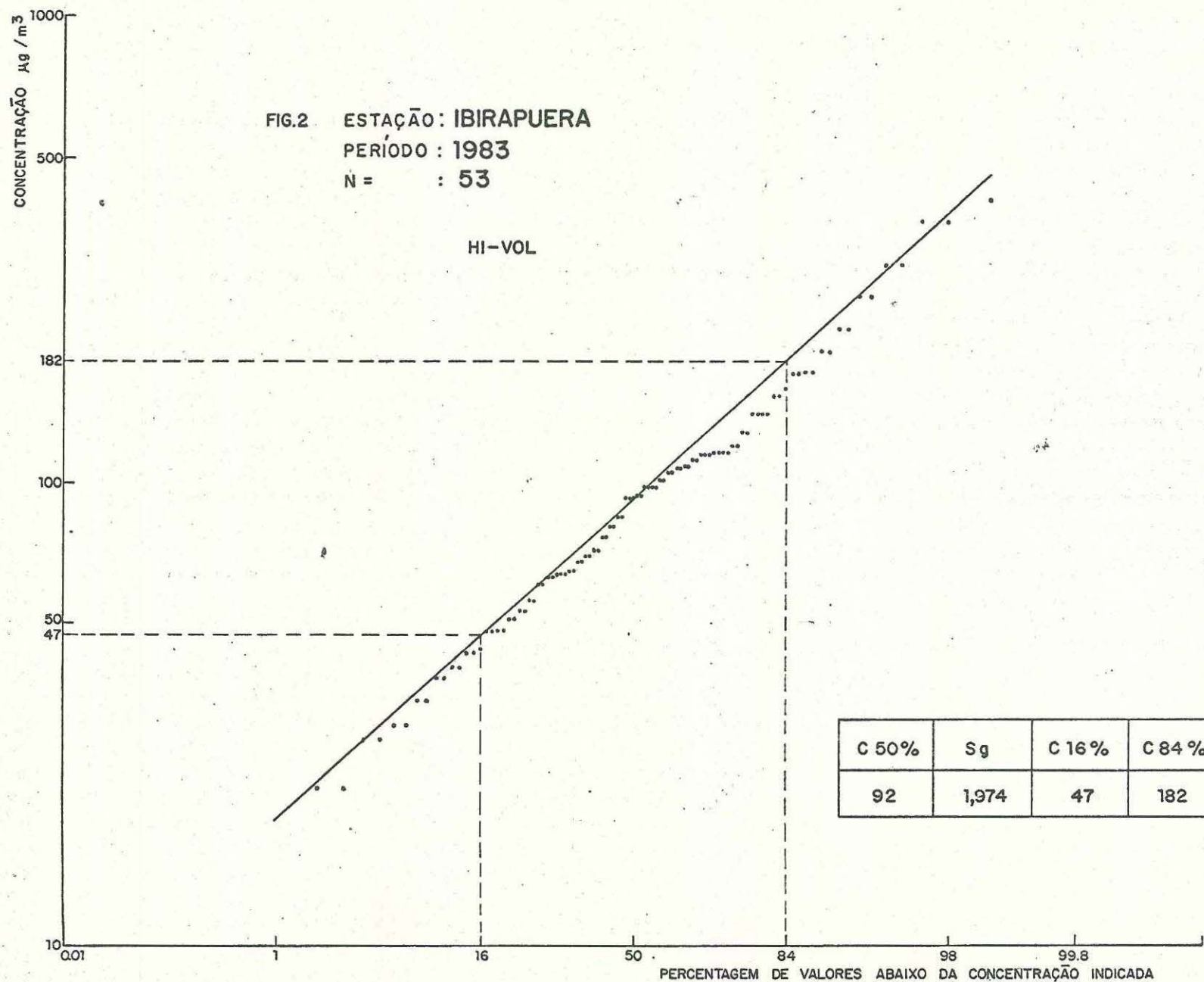
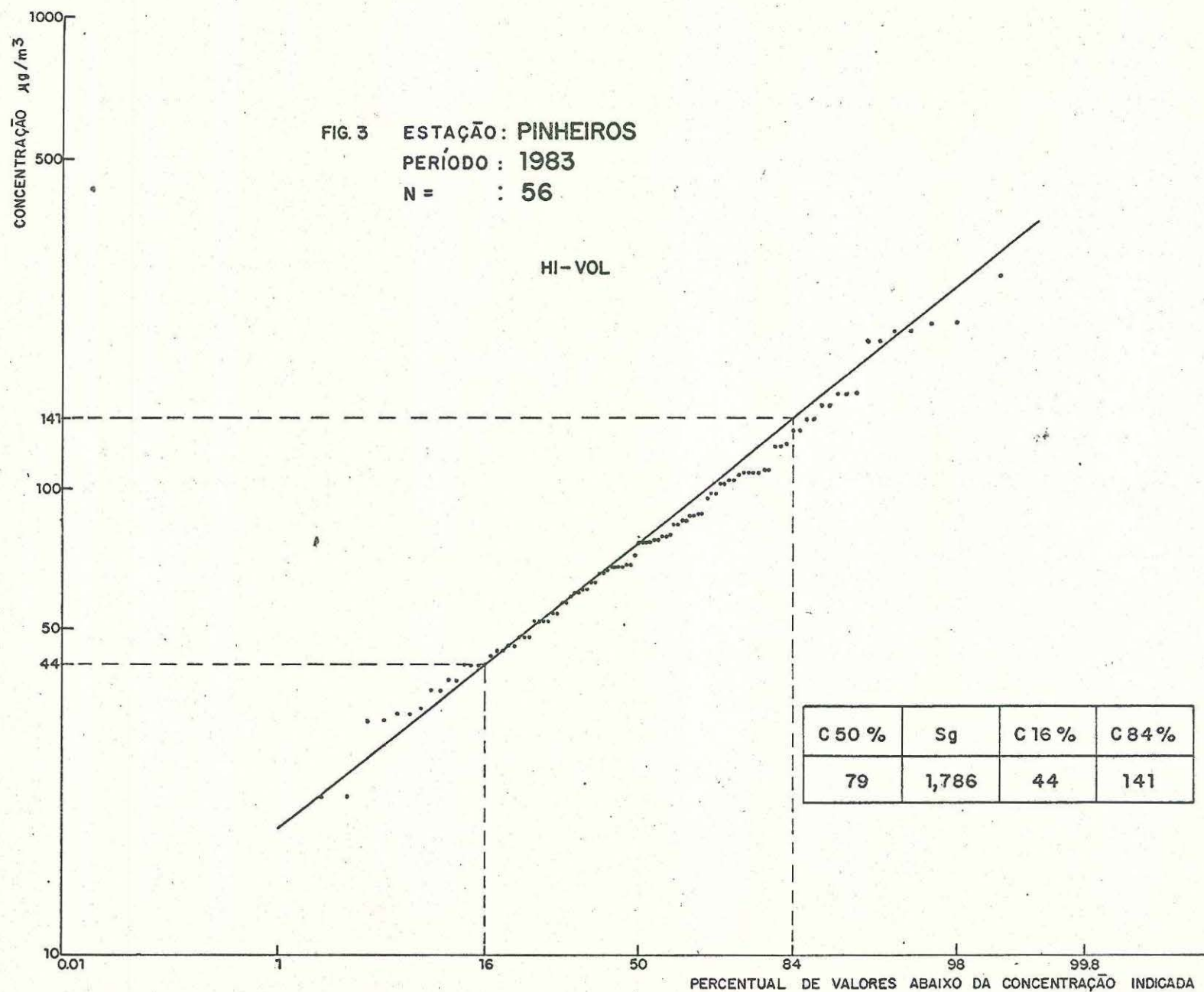
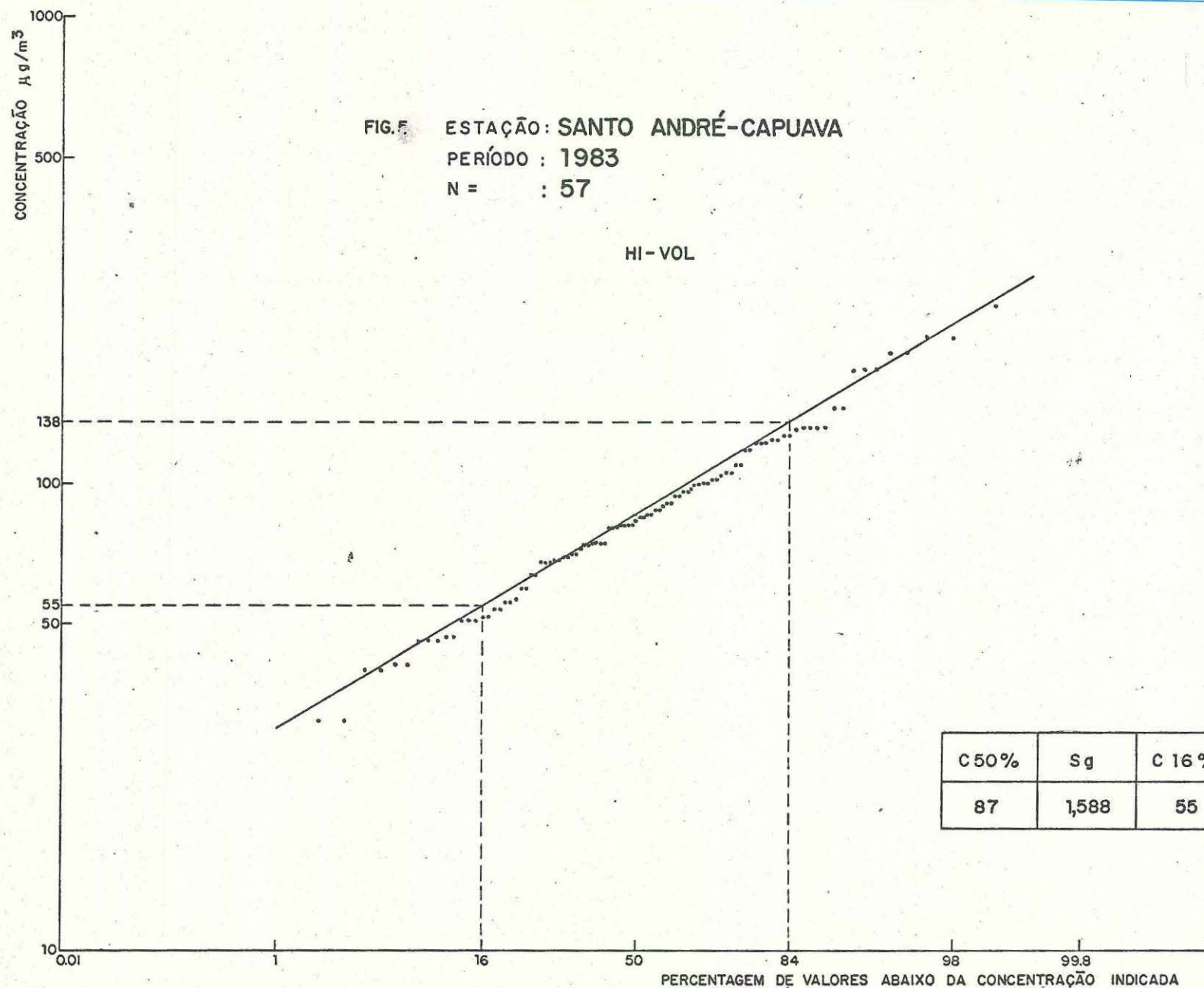


FIG.2 ESTAÇÃO: IBIRAPUERA
PERÍODO: 1983
N = : 53







CETESB - CL. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

DISTRIBUIÇÃO PERCENTÍLICA

TABELA A1 - PARQUE D. PEDRO II

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****		40.	40.	49.	49.	76.	76.	78.	78.
10	78.	78.	84.	84.	86.	86.	86.	86.	88.	88.
20	88.	88.	90.	90.	93.	93.	93.	93.	93.	93.
30	98.	98.	108.	108.	113.	113.	121.	121.	121.	121.
40	125.	125.	135.	135.	141.	141.	141.	141.	142.	142.
50	143.	154.	154.	160.	160.	164.	164.	167.	167.	167.
60	167.	169.	169.	171.	171.	174.	174.	174.	174.	175.
70	175.	176.	176.	177.	177.	192.	192.	201.	201.	212.
80	212.	215.	215.	215.	215.	222.	222.	266.	266.	272.
90	272.	272.	272.	287.	287.	296.	296.	310.	310.	325.

TABELA A2 - IBIRAPUERA

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****		22.	22.	28.	28.	30.	30.	34.	34.
10	38.	38.	40.	40.	43.	43.	44.	48.	48.	48.
20	48.	51.	51.	53.	53.	56.	56.	61.	61.	63.
30	63.	64.	64.	64.	65.	65.	68.	68.	70.	70.
40	72.	72.	77.	77.	81.	81.	85.	85.	93.	93.
50	93.	94.	94.	98.	98.	93.	98.	101.	101.	106.
60	106.	108.	108.	109.	109.	112.	112.	115.	115.	115.
70	116.	116.	116.	116.	120.	120.	129.	129.	141.	141.
80	141.	141.	155.	155.	160.	172.	172.	174.	174.	192.
90	192.	216.	216.	251.	251.	295.	295.	366.	366.	406.

DISTRIBUIÇÃO PERCENTÍLICA

TABELA A3 - PINHEIROS

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****		22.	22.	32.	32.	33.	33.	34.	37.
10	37.	39.	39.	42.	42.	42.	42.	44.	45.	45.
20	46.	46.	48.	48.	48.	52.	52.	52.	52.	54.
30	54.	57.	57.	59.	60.	60.	61.	61.	63.	63.
40	66.	66.	67.	68.	68.	68.	68.	69.	69.	72.
50	77.	77.	77.	77.	78.	78.	79.	79.	80.	84.
60	84.	86.	86.	88.	88.	89.	89.	96.	98.	98.
70	103.	103.	105.	105.	108.	109.	109.	109.	109.	110.
80	110.	124.	124.	125.	134.	134.	140.	140.	150.	150.
90	159.	159.	160.	206.	206.	216.	216.	224.	224.	282.

TABELA A4 - OSASCO

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****		47.	47.	50.	50.	63.	63.	69.	69.
10	69.	69.	75.	75.	75.	75.	90.	90.	94.	94.
20	96.	96.	104.	104.	105.	105.	108.	108.	111.	111.
30	122.	122.	124.	124.	131.	131.	132.	132.	138.	138.
40	139.	139.	139.	139.	142.	142.	148.	148.	158.	158.
50	165.	165.	166.	166.	171.	171.	176.	176.	178.	178.
60	189.	189.	191.	191.	195.	195.	202.	202.	202.	202.
70	209.	209.	216.	216.	217.	217.	223.	223.	225.	225.
80	232.	232.	242.	242.	246.	246.	252.	252.	302.	302.
90	344.	344.	383.	383.	408.	408.	416.	416.	550.	550.

DISTRIBUIÇÃO PERCENTÍLICA

TABELA A5 - CAPUAVA

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****	31.	31.	40.	40.	41.	41.	46.	46.	
10	46.	47.	47.	51.	51.	51.	52.	52.	54.	54.
20	56.	56.	57.	60.	60.	64.	64.	68.	68.	68.
30	69.	69.	70.	70.	71.	71.	73.	74.	74.	75.
40	75.	75.	75.	81.	81.	81.	82.	82.	82.	82.
50	84.	85.	85.	86.	86.	88.	88.	90.	91.	91.
60	95.	95.	97.	97.	98.	100.	100.	101.	101.	103.
70	103.	105.	106.	106.	110.	110.	119.	119.	122.	122.
80	122.	124.	124.	128.	128.	131.	132.	132.	132.	132.
90	148.	148.	177.	178.	178.	191.	191.	209.	209.	241.

TABELA A6 - SÃO CAETANO DO SUL

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
00	*****	52.	52.	55.	55.	61.	61.	77.	77.	
10	96.	97.	97.	98.	98.	98.	98.	103.	103.	117.
20	126.	126.	127.	127.	128.	128.	132.	132.	142.	142.
30	145.	145.	145.	146.	146.	152.	152.	155.	155.	156.
40	158.	158.	158.	158.	163.	163.	170.	170.	173.	173.
50	178.	183.	183.	197.	197.	210.	210.	213.	213.	214.
60	219.	219.	226.	226.	229.	229.	233.	233.	235.	235.
70	238.	238.	238.	249.	249.	250.	250.	266.	266.	284.
80	294.	294.	307.	307.	313.	313.	348.	348.	356.	356.
90	386.	403.	403.	411.	411.	447.	447.	479.	479.	652.

POEIRA EM SUSPENSÃO NA R.M.S.P. E CUBATÃO

MÉTODO HI-VOL - 1984

ESTAÇÃO	NÚMERO DE DE- TERMINAÇÕES	MÉDIA GEOMÉTRICA ANUAL UG/M ³	NÚMERO DE ULTRAPASSAGENS									
			PADRÃO DIÁRIO		ATENÇÃO		ALERTA		EMERGÊNCIA		1. ^a MAX	2. ^a MAX
			Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
01- PARQUE D. PEDRO II	57	155	10	17,5	2	3,5	0	0	0	0	427	393
17- OSASCO	58	167	12	20,7	0	0	0	0	0	0	356	355
11- PENHA	54	93	03	5,6	0	0	0	0	0	0	280	278
16- SANTO AMARO	53	119	11	20,8	3	5,7	0	0	0	0	464	422
5- PARQUE IBIRAPUERA	57	117	06	10,5	1	1,7	0	0	0	0	430	369
18- CAPUAVA	45	107	02	4,4	0	0	0	0	0	0	245	243
07- SÃO CAETANO DO SUL	58	184	15	25,9	4	6,9	0	0	0	0	538	464
PINHEIROS	57	92	04	7,0	0	0	0	0	0	0	281	270
23- CUB. VILA NOVA	43	191	17	39,5	4	9,3	1	2,3	0	0	688	544
CUB. VALE DO MOGI	44	175	12	27,3	3	6,8	1	2,3	0	0	626	544
24 CUB. CENTRO	58	112	01	1,7	0	0	0	0	0	0	253	229
25- CUB. VILA PARISI	60	280	39	65,0	18	30	0	0	1	1,7	890	558