

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DTE / DID / DAMAR / GQAR
Superintendência de Tecnologia Ambiental

Diretoria de Engenharia

ABRIL /84

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 100 - 05508-900 - Funchos

SÃO PAULO - BRASIL

ESTUDO DAS CORRELAÇÕES ENTRE OS
MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE MATERIAL
PARTICULADO UTILIZADOS NO
ESTADO DE SÃO PAULO

CLASS	8210
A	C338e
LOWBO	15811

I N D I C E

página

1.	Introdução	1
2.	Métodos de Amostragem utilizados em São Paulo	7
3.	Objetivos do Trabalho	10
4.	Metodologia Utilizada	11
5.	Resultados Obtidos e Análise dos Dados	12
6.	Conclusões e Recomendações	25
	Bibliografia	40
	Anexos	42

BIBLIOTECA

1. Introdução

As partículas sólidas ou líquidas em suspensão na atmosfera representam um dos poluentes mais importantes no estudo de avaliação da qualidade do ar dos grandes centros urbanos e áreas industrializadas.

As principais fontes de emissão de partículas para a atmosfera (material particulado) são os processos e operações industriais, queima de combustíveis em fontes estacionárias, veículos automotores e queima de resíduos sólidos. Além dessas fontes de emissões citadas, o material particulado presente na atmosfera também pode ser originado pela ação dos ventos sobre o solo e pela reação entre componentes naturais da atmosfera e outros poluentes emitidos na forma de gases ou vapores, mudando o estado físico desses gases ou vapores para partículas sólidas ou líquidas.⁽¹⁾

As propriedades físicas e químicas das partículas em suspensão na atmosfera são de fundamental importância para o desenvolvimento de estudos da qualidade do ar e na escolha e dimensionamento dos equipamentos de controle das fontes de emissões. Uma das propriedades mais importantes é o tamanho das partículas pois tanto a eficiência de coleta de partículas de um equipamento de controle de fontes, como a eficiência de captura de partículas em um sistema de amostragem do ar, dependem da forma como estão distribuídas as partículas no meio fluído em função do seu tamanho. Em geral, as partículas encontradas na atmosfera tem diâmetros variando entre 0,001 e 500 μm , sendo que a maior parte da massa (pêso) total é representada pelas partículas de 0,1 a 10 μm de diâmetro⁽²⁾. O tamanho das partículas na atmosfera dependem da sua origem e formação, conforme exemplo da FIGURA 1.

O estudo da distribuição de tamanho das partículas na atmosfera normalmente é baseado no número de partículas, na área superficial das partículas e no volume(ou massa) das partículas. A FIGURA 2 ilustra os tipos de distribuição de

./.

2.

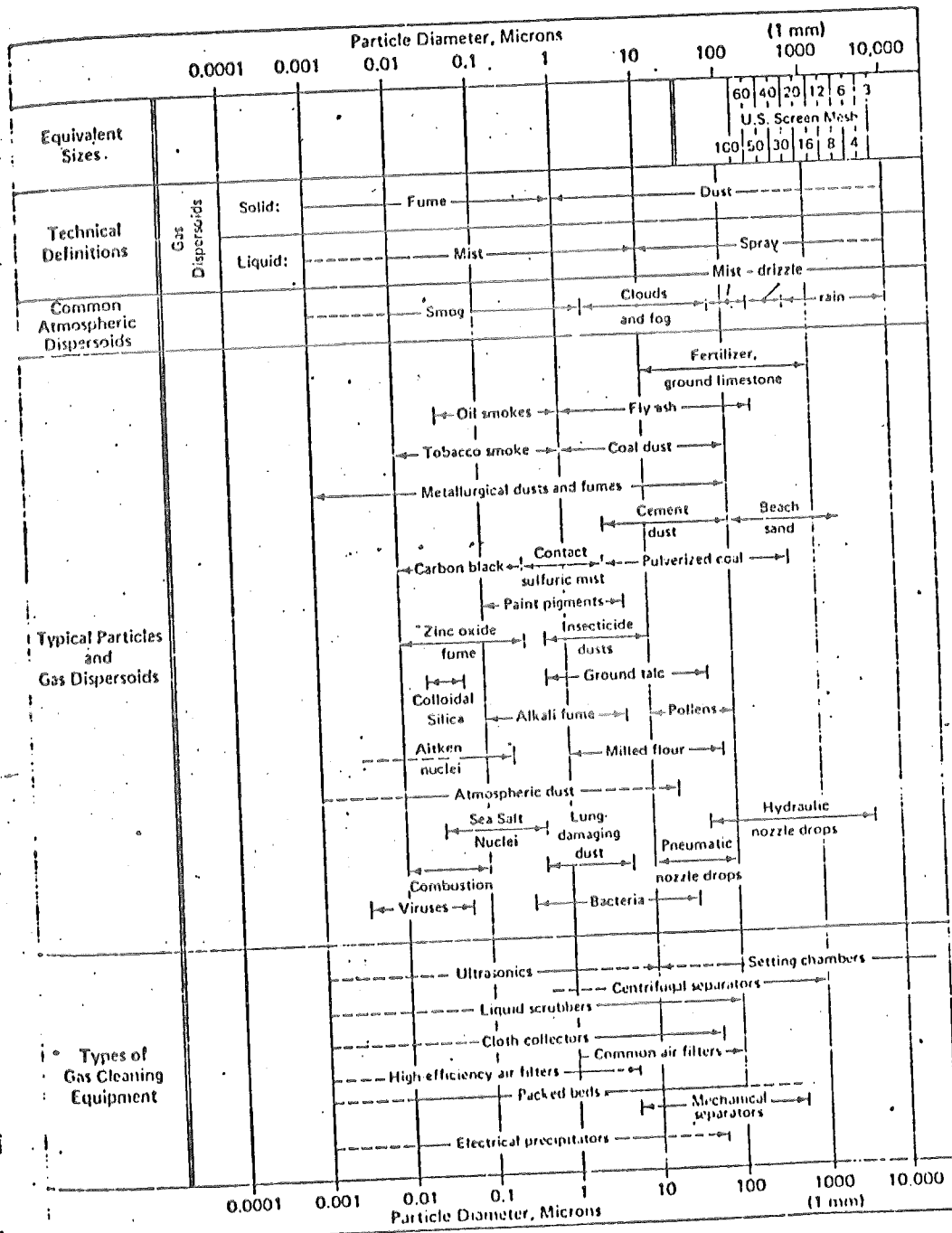


FIGURA 1: Características das partículas em função do tamanho

Fonte: Referência 2

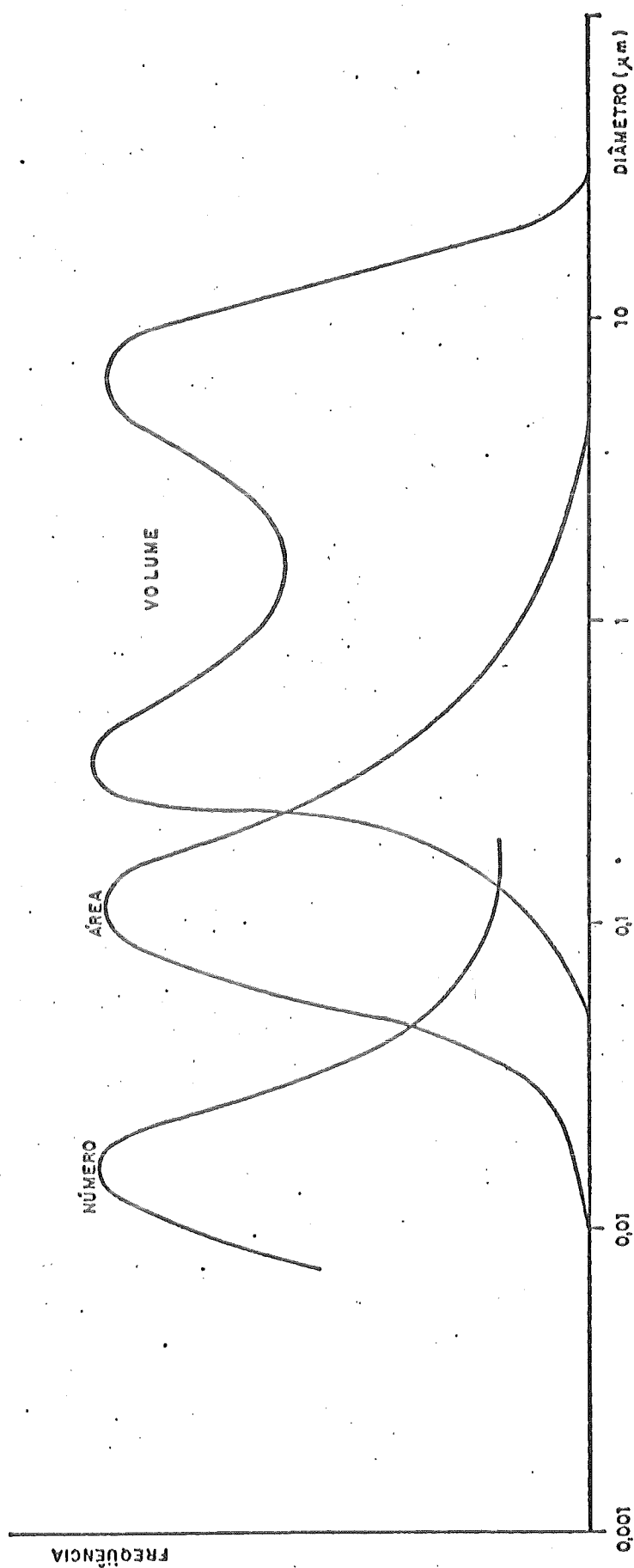


FIGURA 2: Distribuição típica de tamanho de partículas
Fonte: Referência 3

frequência normalmente encontrados na atmosfera. Como se pode observar na figura, a distribuição em volume(ou massa) apresenta uma superposição de duas distribuições e cobrem a faixa de tamanho de partículas acima de $0,1 \mu\text{m}$.⁽³⁾ Na FIGURA 3 pode-se observar novamente que a distribuição em volume (massa) apresenta duas modas distintas, uma com diâmetro aproximado de $0,5 \mu\text{m}$, variando a distribuição entre $0,1$ e $1,0 \mu\text{m}$ e a outra com diâmetro aproximado de $10,0 \mu\text{m}$, variando a distribuição entre $1,0$ e $100 \mu\text{m}$. O aspecto "bi-modal" da distribuição em volume(ou massa) é explicado pela origem ou formação das partículas. Na distribuição das partículas finas os processos de formação mais comuns das partículas são a coagulação, sublimação e condensação enquanto que na distribuição das partículas grosseiras os processos de desintegração mecânica predominam na formação das partículas.⁽⁴⁾

As partículas em suspensão na atmosfera urbana causam danos a saúde do homem afetando diretamente o trato respiratório superior e pulmões; reduzem a visibilidade; aumentam a possibilidade de precipitação, formação de fog e nuvens; reduzem a radiação solar interferindo assim na temperatura ambiente e nas alterações biológicas do crescimento das plantas; e atacam os materiais em geral. A magnitude desses efeitos depende do tamanho e forma das partículas, da concentração e da composição química. A FIGURA 4 ilustra a variabilidade da eficiência de deposição das partículas no sistema respiratório humano, em função do diâmetro das partículas. As partículas com diâmetro abaixo de $10 \mu\text{m}$ são consideradas de maior importância do ponto de vista dos efeitos sobre a saúde devido a sua maior eficiência de penetração e deposição nos pulmões. As partículas em suspensão com diâmetro inferior a $10 \mu\text{m}$ são denominadas comumente como "partículas inaláveis", embora o limite de $10 \mu\text{m}$ seja ainda discutível pelos estudiosos do assunto.^(5,6)

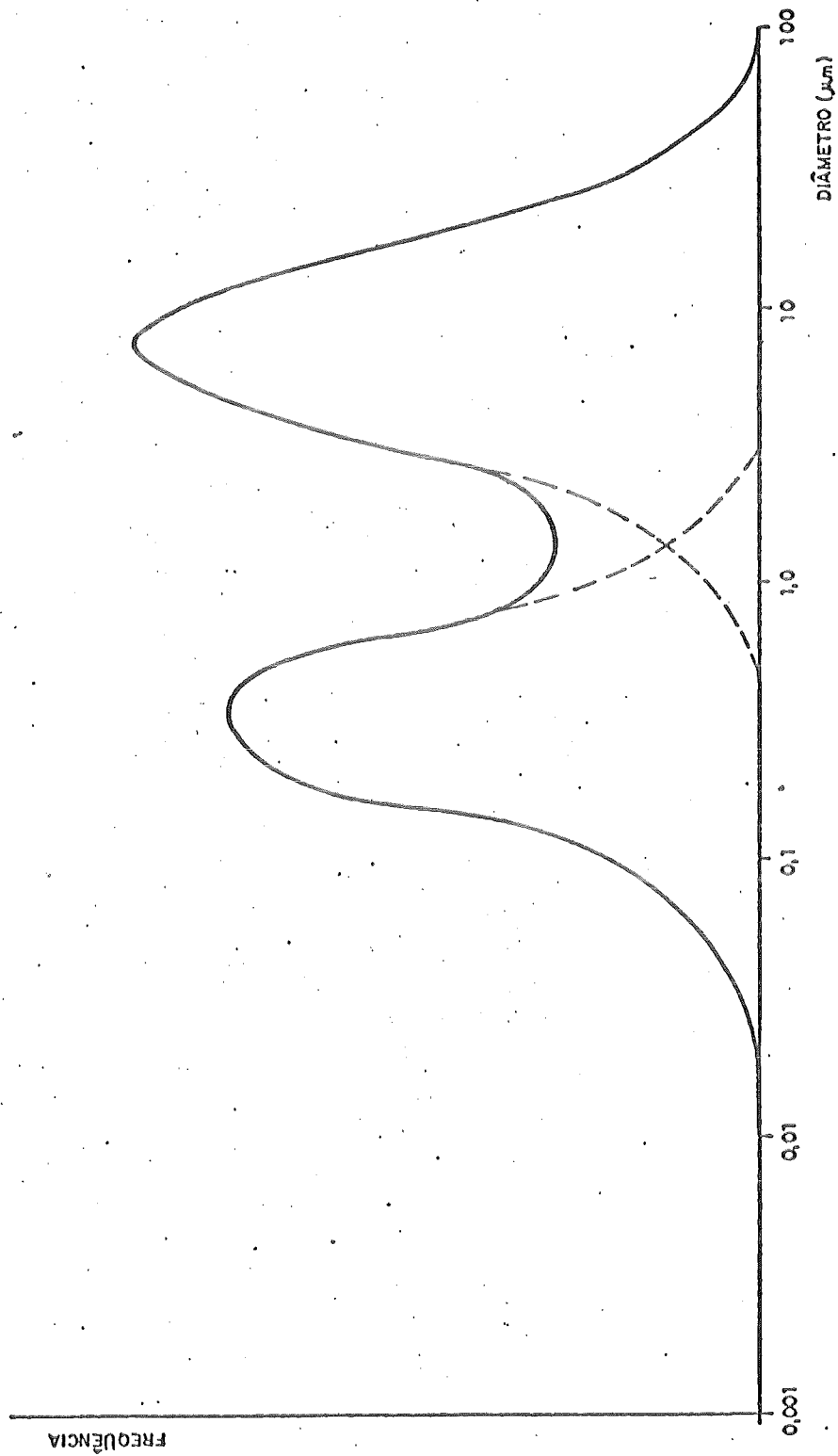


FIGURA 3: Distribuição típica de tamanho de partículas em volume (massa)

Fonte: Referência 4

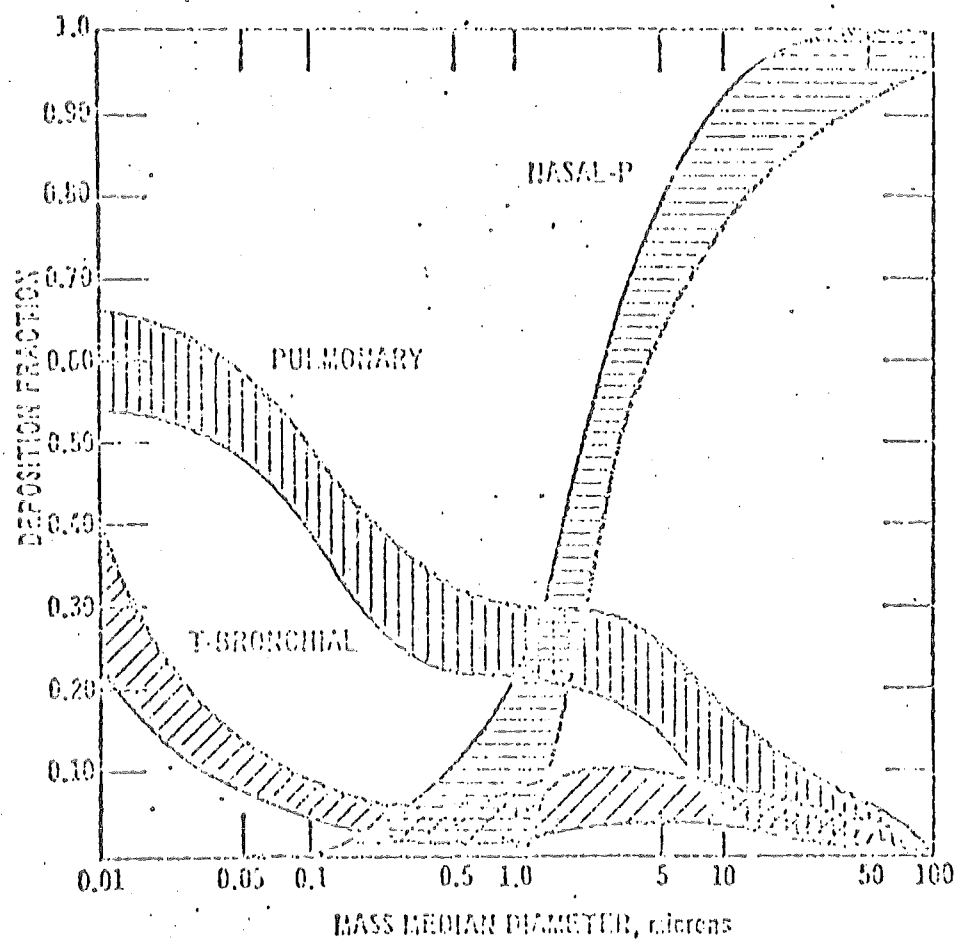


FIGURA 4: Curvas de eficiência de deposição de partículas no sistema respiratório Humano

Fonte: Referência 5

Devido a importância do tamanho das partículas no estudo de efeitos sobre a saúde, os métodos de coleta de amostras de material particulado para estudos de avaliação da qualidade do ar são projetados e dimensionados para coletar partículas até um determinado tamanho e/ou para separar as partículas coletadas por faixas de tamanho de partículas, dependendo dos objetivos de cada estudo.

2. Métodos de Amostragem Utilizados em São Paulo

A CETESB mantém em operação na região da Grande São Paulo e Cubatão, 3 (três) redes de monitoramento de material particulado sendo duas redes manuais e uma automática, nas quais são utilizados métodos de amostragem e análise diferentes de acordo com os objetivos propostos para cada uma dessas redes.

2.1. Rede Manual dos Amostradores de Grandes Volumes (Rede de Hi-Vol)

Os padrões de qualidade do ar para todo o território nacional estabelecidos pela SEMA e adotados para o Estado de São Paulo através do regulamento da Lei Estadual nº 997 de 31/05/76, foram baseados nos padrões de qualidade do ar dos USA e indicam o Amostrador de Grandes Volumes (Hi-Vol) como o método de referência para a determinação das concentrações de material particulado objetivando comparações com os padrões de qualidade do ar fixados.

O amostrador de grandes volumes (Hi-Vol) é um equipamento projetado e dimensionado para coletar partículas com diâmetros menores do que 100 μm , fazendo passar o ar amostrado através de um filtro de fibra de vidro com uma vazão de 1,3 a 1,7 m^3/min , por um período de 24 horas. A concentração em massa do material particulado é determinada gravimetricamente pela diferença de massa do filtro antes e depois da coleta da amostra e pelo volume de ar amostrado. O resultado obtido é comumente

./.

apresentado como material particulado total em suspensão na atmosfera. (6)

A Rede de Hi-Vol da Grande São Paulo e Cubatão foi instalada pela CETESB a partir de 1983 e conta atualmente com 11 (onze) estações fixas localizadas conforme relação do Anexo 1. O principal objetivo dessa rede é fornecer os dados de qualidade do ar necessários para se fazer comparações com os padrões diário e anual, conforme determina a legislação em vigor. Por razões operacionais as estações desta rede são operadas a cada 6 dias, cumprindo assim o mínimo exigido pela legislação em vigor. Uma das características desse método é que, devido à necessidade de condicionamento de amostra, o resultado só é disponível após, no mínimo, 24 horas depois de terminada a amostragem.

2.2. Rede Automática de Monitores Beta

O Decreto 8468 de 08/09/76 que regulamentou a Lei Estadual nº 997 de 31/05/76 estabelece além dos padrões de qualidade do ar já mencionados, os níveis do plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar. Esse plano de emergência exigiu da CETESB a instalação de uma rede automática de monitoramento da qualidade do ar que fornece resultados em tempo real dos principais poluentes atmosféricos, entre eles o material particulado. Como o amostrador de grandes volumes é um método inadequado para os objetivos do plano de emergência, procurou-se um método automático alternativo que pudesse fornecer resultados comparáveis aos do Hi-Vol e ao mesmo tempo operasse em tempo real. O método escolhido foi o da absorção de radiação beta (monitores beta).

Os monitores beta foram projetados e dimensionados para operar com uma sonda de coleta de amostras que permite coletar apenas partículas com diâmetros menores do que 5 a 10 μm (o limite não é bem definido de acordo).

do com o fabricante do equipamento). (7) As amostras são coletadas fazendo-se passar o ar amostrado através de uma fita de fibra de vidro com uma vazão de $0,042 \text{ m}^3/\text{min}$, por um período de tempo programável (atualmente 1 hora). A concentração em massa do material particulado é determinada pela comparação entre o nível de radiação beta absorvido pela fita limpa e o nível de radiação beta absorvido pela fita contendo as partículas coletadas em cada amostra. Como a absorção de radiação é diretamente proporcional a massa das partículas coletadas, o método da absorção de radiação beta é um método de determinação de massa.

A Rede automática da CETESB instalada e em operação desde 1981, conta atualmente com 26 (vinte e seis) estações fixas e dois laboratórios volantes, cobrindo a área da Grande São Paulo e Cubatão. A localização das estações fixas consta da relação do Anexo 2. Os principais objetivos dessa rede são fornecer dados de qualidade do ar em tempo real para o suporte técnico do plano de emergência previsto na legislação em vigor e ao mesmo tempo possibilitar que se mantenha um sistema de informação diária ao público, através dos órgãos de comunicação, sobre a qualidade do ar na região abrangida pela rede.

2.3. Rede Manual tipo OPS/OMS

Desde 1968 a CETESB vem utilizando estações do tipo OPS/OMS para avaliação de SO_2 e material particulado em suspensão na atmosfera de São Paulo. A partir de 1973 uma rede de amostragem tipo OPS/OMS passou a ser instalada na região da Grande São Paulo, chegando essa rede a ter 14 (quatorze) estações e estando atualmente reduzida a 6 (seis) estações, todas localizadas no município de São Paulo, conforme relação do Anexo 3.

./.

O método de análise do material particulado em suspensão na atmosfera é baseado na reflectividade da mancha que se forma sobre um papel-filtro quando se faz passar o ar amostrado através do mesmo durante 24 horas. Utilizando-se uma curva padrão, encontra-se a concentração de material particulado no ar medido em unidades internacionais de fumaça normalizada ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Conhecendo-se a área de filtração e o volume de ar amostrado pode-se calcular a concentração em massa (8).

Como o método da refletância depende da cor do material particulado coletado, este método de leitura óptica nem sempre fornece resultados comparáveis com os resultados obtidos através de métodos de determinação de massa. Apesar das limitações do método, ele mostrou-se extremamente útil pelo seu baixo custo de instalação e operação. A partir da instalação da rede automática na Grande São Paulo, a rede de estações manuais foi reduzida porque o seu principal objetivo, que era o de divulgar a qualidade do ar para o público, foi substituído com vantagens pela rede automática.

Atualmente a rede de estações manuais tipo OPS/OMS tem como principal objetivo manter a série histórica de dados iniciada em 1973, que é de fundamental importância para qualquer estudo de tendências dos níveis de poluição do ar na Grande São Paulo que se venha a realizar nos próximos anos.

3. Objetivos do Trabalho

O principal objetivo do presente trabalho foi analisar as correlações existentes entre os 1629 pares de dados de qualidade do ar obtidos simultaneamente pelos métodos dos amostradores de grandes volumes (Hi-Vol) e monitores beta, durante o período de 28/10/80 a 02/02/84.

Simultaneamente procurou-se analisar as correlações e xistentes entre o método do amostrador de grandes volumes (Hi-Vol) e o método da refletância da OPS/OMS.

Em ambos os casos procurou-se obter não só os fatores de correlação estatística entre os métodos, mas ao mesmo tempo procurou-se interpretar os resultados com base no conhecimento técnico adquirido ao longo de 12 anos de operação de redes de monitoramento do ar na região e no conhecimento científico dos recursos e limitações, vantagens e desvantagens, semelhanças e diferenças dos métodos utilizados.

Todos os conhecimentos e informações disponíveis foram utilizados para se estabelecer os critérios de correção dos dados dos monitores beta e do método da OPS/OMS, a fim de que a partir desses dados se possa estimar os prováveis valores equivalentes de Hi-Vol e compará-los com os padrões de qualidade do ar e níveis do Plano de Emergência, para efeito de divulgação dos índices diários de qualidade do ar e desenvolvimento das ações de controle da CETESB no que diz respeito ao Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

Os dados gerados pelas 3(três) redes de monitoramento do ar mantidas em operação pela CETESB continuarão a ser armazenados na forma como são obtidos, sem qualquer correção, para que possam ser utilizados em outros estudos em andamento ou a serem realizados no futuro.

4. Metodologia Utilizada

A análise estatística dos dados obtidos foi baseada nos seguintes métodos (9,10):

- a) Análises de regressão, coeficientes de correlação, coeficientes de determinação e intervalos de confiança das variáveis;
- b) Medidas de tendência central e medidas de dispersão das amostras, por método de amostragem;
- c) Distribuição de frequência e frequência acumulada das amostras, por método de amostragem.

Foram utilizados os pares de dados "Hi-Vol X Beta" obtidos em 13 estações da rede automática e os pares de dados "Hi-Vol X OPS/OMS" obtidos em 5 estações da rede manual OPS/OMS.

No estudo "Hi-Vol X Beta" a maior parte dos dados (1348 pares) foram obtidos com o amostrador de grandes volumes instalados diretamente sobre o solo (face do captor a cerca de 1,2 metros do nível do solo). Os demais pares de dados (281) foram obtidos com o amostrador de grandes volumes instalado sobre o abrigo das estações da rede automática, junto ao captor do monitor beta (face dos captores do Hi-Vol e monitor beta a cerca de 3,5 metros do nível do solo).

No estudo "Hi-Vol X OPS/OMS" todos os dados foram coletados com o amostrador de grandes volumes instalado diretamente sobre o solo onde também se encontra instalado o abrigo das estações OPS/OMS (face dos captores do Hi-Vol e OPS/OMS praticamente na mesma altura em relação ao nível do solo).

5. Resultados Obtidos e Análise dos Dados

5.1. Correlações entre Hi-Vol e OPS/OMS

Conforme foi mencionado anteriormente o método OPS/OMS é fortemente afetado pela cor das partículas coletadas e nem sempre a curva de conversão da leitura óptica

para unidades de massa fornece resultados comparáveis com outros métodos de determinação direta de massa como o amostrador de grandes volumes. Estudos anteriormente realizados já haviam mostrado a dificuldade de se obter correlações aceitáveis entre os dois métodos ⁽¹⁵⁾

Utilizando-se um total de 1013 pares de dados Hi-Vol X OPS/OMS obtidos em 5 das 6 estações OPS/OMS em operação, obtivemos as seguintes regressões lineares:

NOME DA ESTAÇÃO	PERÍODO	Nº DE PARES	R ²	R	REGRESSÃO LINEAR
Aclimação	29/12/72 a 03/02/76	410	0,210	0,458	HV = 1,444 OPS+100,848
Moema	05/06/73 a 20/07/73	24	0,810	0,900	HV = 1,829 OPS+ 85,564
República	01/08/74 a 31/01/78	302	0,485	0,696	HV = 0,941 OPS+103,564
Tatuapé	12/06/75 a 30/06/75	19	0,840	0,917	HV = 1,157 OPS+ 71,679
Pinheiros	13/05/80 a 26/03/84	258	0,753	0,868	HV = 1,037 OPS+ 60,721

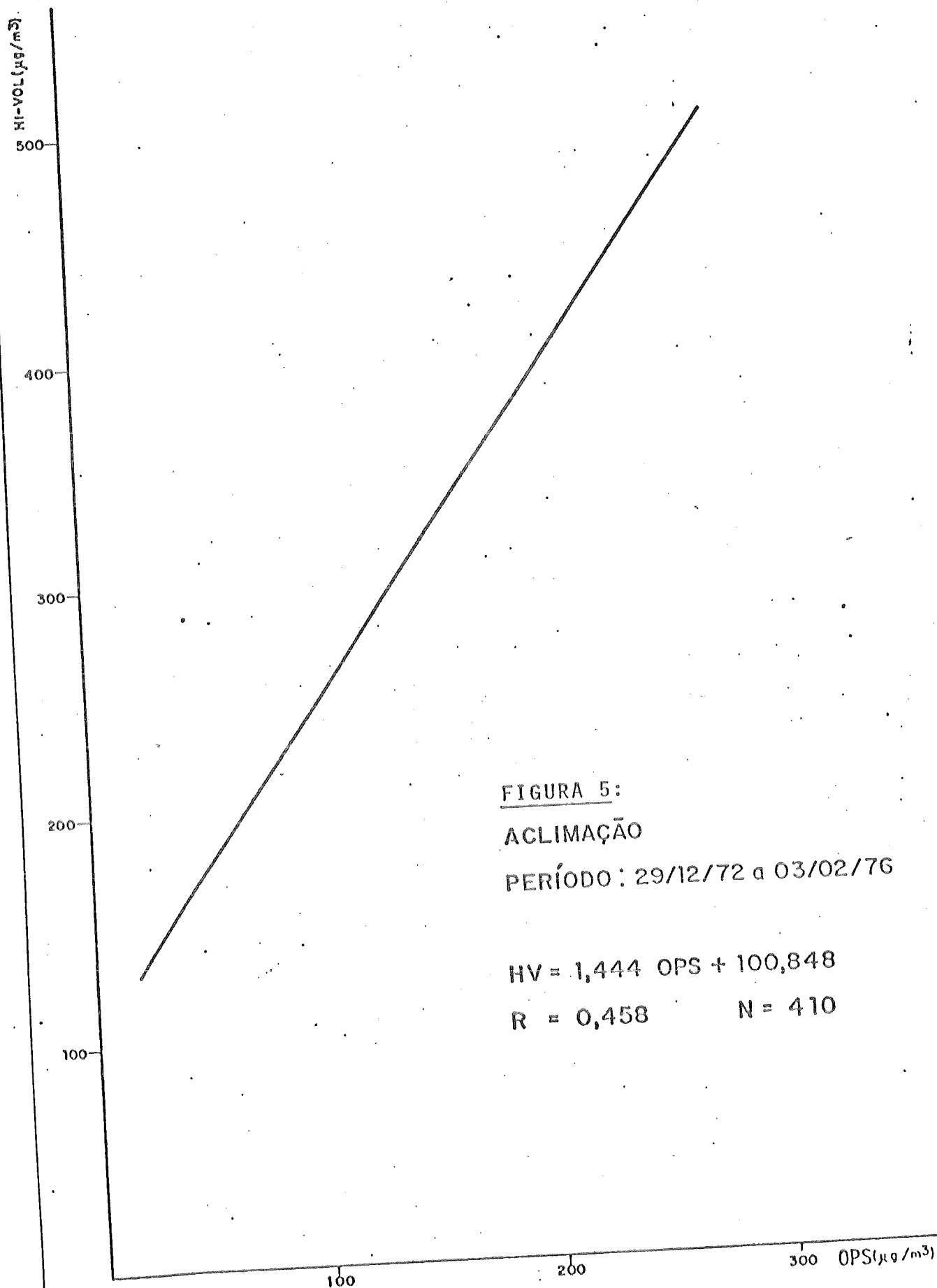
NOTAS: 1) R² = coeficiente de determinação

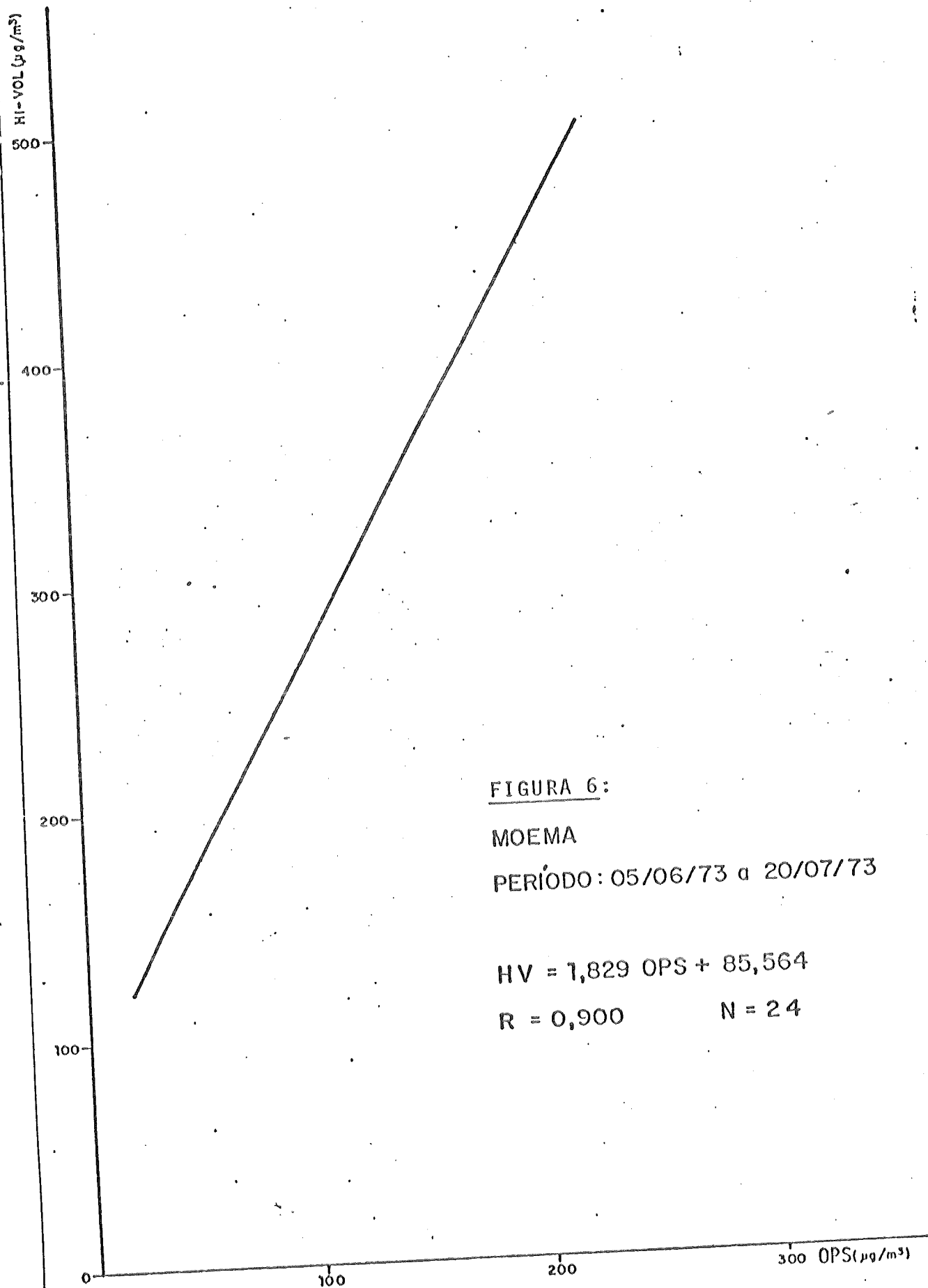
2) R = coeficiente de correlação

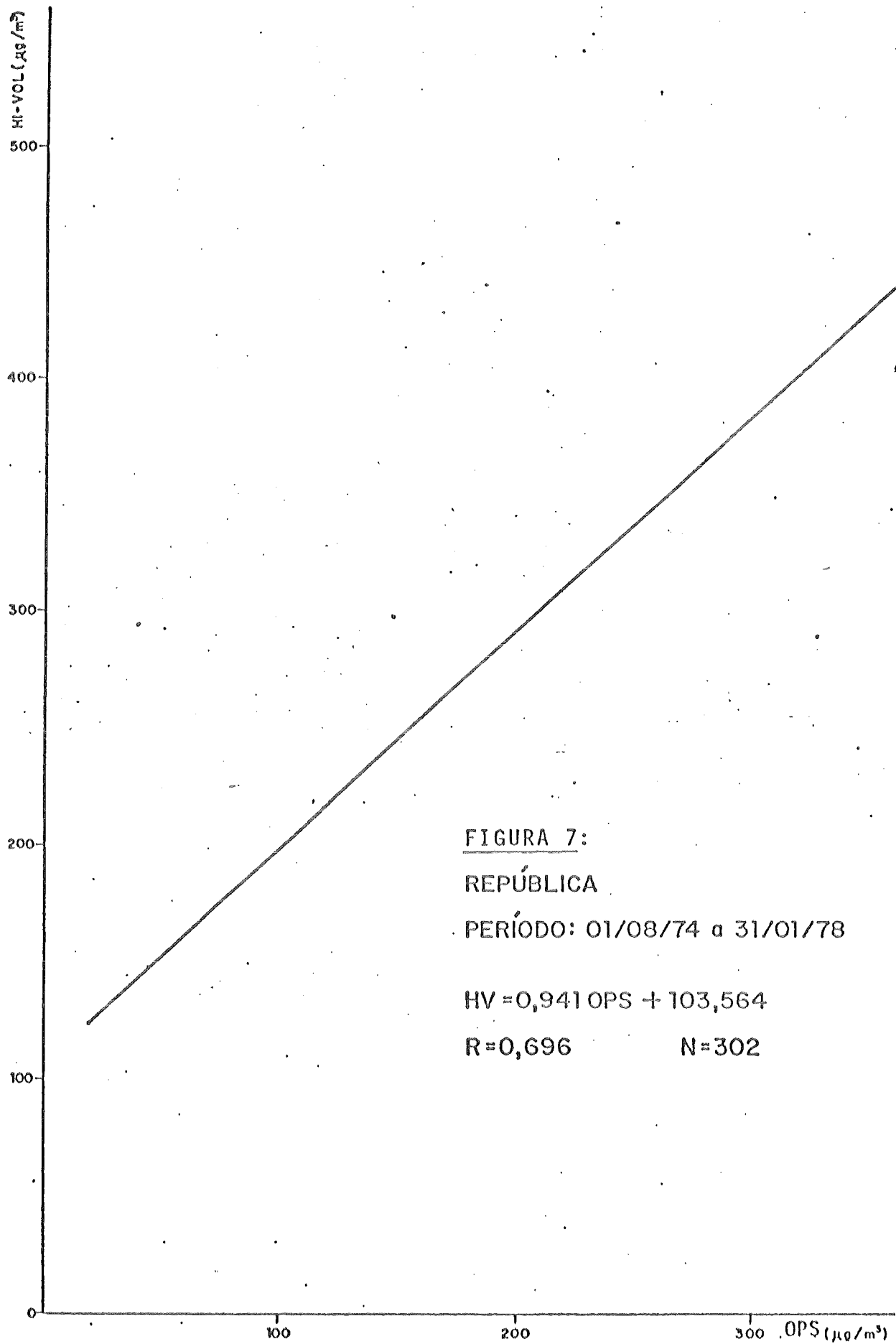
3) Na estação Campos Elíseos não foram realizados estudos de correlação

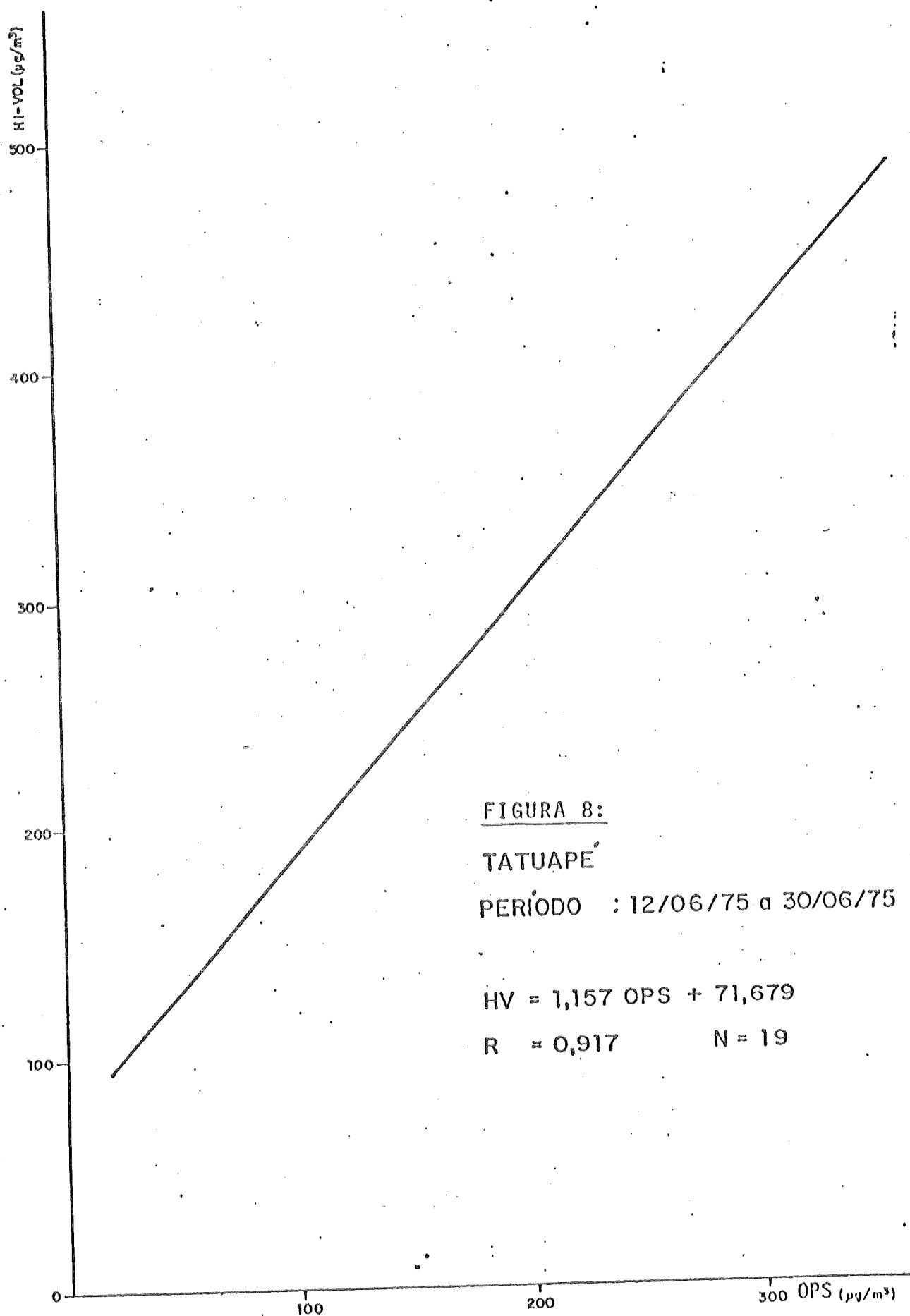
Conforme se pode observar nos valores de R² obtidos e nas figuras 5 a 9, a regressão linear apresenta resultados satisfatórios em Moema, Tatuapé e Pinheiros e resultados insatisfatórios na Aclimação e República. Esses resultados confirmam a expectativa de que as correlações entre Hi-Vol e OPS/OMS dependem do local da amo-

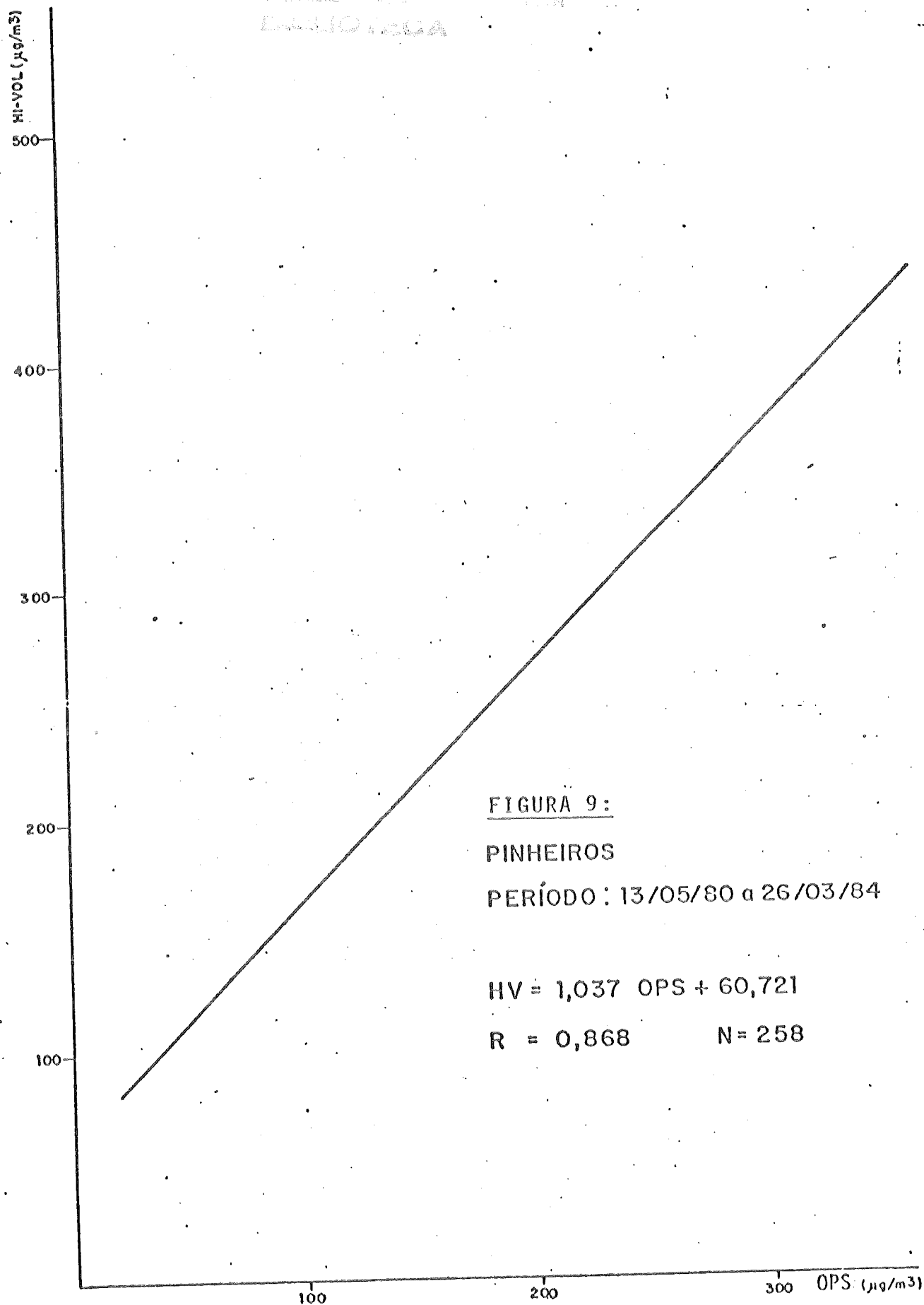
./.











tragem. De acordo com o EPA-USA ⁽¹¹⁾ não se recomenda a utilização da regressão linear entre dois métodos quando o coeficiente de correlação (R) for menor que 0,7.

Outra hipótese levantada durante o estudo foi a de se utilizar os níveis recomendados pela OMS para períodos longos e curtos, equivalentes aos padrões anual e diário para Hi-Vol respectivamente, para as comparações dos resultados obtidos pelo método da reflectância da OPS/OMS ⁽¹²⁾. De acordo com essa publicação esses níveis são 50% menores que os padrões para Hi-Vol. Baseados nessa informação, assumimos que esse fator poderia ser extrapolado e utilizado para se estimar os resultados equivalentes a Hi-Vol obtidos a partir dos dados da OPS/OMS e assim pudemos montar a TABELA 1, retrospectiva aos anos de 1981 a 1983, contendo o número de ultrapassagens do padrão e níveis do Plano de Emergência, com e sem a correção dos dados.

Utilizando-se os dois critérios de análise dos dados para as estações com regressão linear apresentando resultados satisfatórios, teremos o seguinte quadro:

NOME DA ESTAÇÃO	NÍVEL ATINGIDO	Concentração pela OPS/OMS que atingiria os níveis do Plano de Emergência quando corrigida.	
		Pela Regressão Linear	Pelos níveis de referência extrapolados da recomendação da OMS (50% dos níveis do Plano de Emergência)
MOEMA	Atenção	187	158
	Alerta	295	312
	Emergência	432	437
TATUAPE	Atenção	262	158
	Alerta	477	312
	Emergência	693	437
PINHEIROS	Atenção	302	158
	Alerta	543	312
	Emergência	783	437

TABELA 1 : RESUMO DAS ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO E NÍVEIS DO PLANO DE EMERGÊNCIA PARA OS DADOS DA REDE OPS/OMS COM E SEM CORREÇÃO (1981 a 1983)

ESTAÇÃO		PADRÃO DIÁRIO				ATENÇÃO				ALERTA				EMERGÊNCIA			
Nº	NOME	81	82	83	TOTAL	81	82	83	TOTAL	81	82	83	TOTAL	81	82	83	TOTAL
1	Aclimação (sem correção)	20	/	1	21	2	/	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/
1	Aclimação (com correção)	71	52	32	155	36	10	7	53	4	/	/	4	/	/	/	/
2	C. Eliseos (sem correção)	58	14	21	93	11	/	/	11	/	/	/	/	/	/	/	/
2	C. Eliseos (com correção)	287	215	224	720	115	55	56	226	17	5	4	26	5	/	/	5
3	Moema (sem correção)	28	4	6	38	2	/	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/
3	Moema (com correção)	65	46	46	157	34	16	14	64	5	2	/	7	/	/	/	/
4	Pça. da Rep. (sem correção)	24	1	/	25	2	/	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/
4	Pça. da Rep. (com correção)	100	50	31	181	35	6	7	48	7	/	/	7	/	/	/	/
5	Tatuapé (sem correção)	53	13	12	78	8	1	/	9	/	/	/	/	/	/	/	/
5	Tatuapé (com correção)	147	125	119	391	48	31	33	112	25	10	/	35	2	/	/	2
6	Pinheiros (sem correção)	28	9	8	45	2	/	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/
6	Pinheiros (com correção)	56	47	35	138	28	20	17	65	8	2	/	10	/	/	/	/

Como se pode observar nos dados obtidos, apenas na esta^{ção} de Moema os critérios de análise utilizados apresen^{ta}m resultados compatíveis.

As constatações deste estudo, somadas a experiência ad^{quirida} durante os 12 anos de operação da rede OPS/OMS, sugerem que qualquer tentativa de correlação entre os dados de material particulado em suspensão obtidos pelo método da reflectância e o método do amostrador de gran^{des} volumes (Hi-Vol) poderá fornecer resultados engano^{sos}.

5.2. Correlações entre Hi-Vol e Beta

Das 13 estações utilizadas para o desenvolvimento deste estudo, duas apresentaram dados dos monitores beta con^{siderados} suspeitos (Estações da Mooca e Cubatão Resi^{dencial}-Centro), sendo portanto essas duas séries de da^{dos} invalidadas. Entre as outras estações estão inclui^{dos} os dados de um dos Laboratórios Volantes da CETESB que operou durante algum tempo na Água Funda-SP, apesar do mesmo não fazer parte da rede automática fixa.

Para se caracterizar o tipo de regressão que melhor se ajusta ao estudo desses dois métodos (linear, exponencial, potencial e logarítmica) foram calculados os valores dos coeficientes de determinação e coeficientes de correla^{ção} para as 10(dez) estações fixas. Para as demais esta^{ções} da Grande São Paulo optou-se por se adotar uma re^{gressão} geral obtida a partir dos 709 pares de dados ge^{rados} nas estações fixas da Grande São Paulo. Devido as características peculiares do problema de Cubatão optou-se por não se utilizar a regressão geral para as duas estações onde o estudo específico ainda não foi realiza^{do} (Estações de Cubatão Residencial-Centro e Cubatão-Via Anchieta). As tabelas 2 e 3 apresentam os valores dos coeficientes obtidos para os 4 tipos de curvas.

TABELA: 2 COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R ²)					
LOCAL DE AMOSTRAGEM	NÚMERO DE PARES	LINEAR	EXPONENCIAL	LOGARÍTMICA	POTENCIAL
Parque D. Pedro II	102	0,745	0,604	0,701	0,654
Cambuci	36	0,960	0,903	0,929	0,953
Ibirapuera	90	0,746	0,638	0,666	0,716
N. Senhora do Ó	39	0,870	0,605	0,773	0,863
S. Caetano do Sul	127	0,691	0,645	0,635	0,677
Congonhas	62	0,736	0,626	0,745	0,706
Cerqueira Cesar	71	0,619	0,643	0,612	0,661
Osasco	40	0,830	0,684	0,697	0,741
Stº André-Capuava	142	0,819	0,787	0,753	0,848
Cubatão-V.Parisi	126	0,828	0,669	0,826	0,857
TOTAL GSP	709	0,755	0,684	0,578	0,717

TABELA: 3 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (R)					
LOCAL DE AMOSTRAGEM	NÚMERO DE PARES	LINEAR	EXPONENCIAL	LOGARÍTMICA	POTENCIAL
Parque D. Pedro II	102	0,863	0,777	0,837	0,809
Cambuci	36	0,980	0,950	0,964	0,976
Ibirapuera	90	0,864	0,799	0,816	0,846
N. Senhora do Ó	39	0,933	0,778	0,879	0,929
S. Caetano do Sul	127	0,831	0,803	0,797	0,823
Congonhas	62	0,858	0,791	0,863	0,840
Cerqueira Cesar	71	0,787	0,802	0,782	0,813
Osasco	40	0,911	0,827	0,835	0,861
Stº André-Capuava	142	0,905	0,887	0,868	0,921
Cubatão-V.Parisi	126	0,910	0,818	0,909	0,926
TOTAL GSP	709	0,869	0,827	0,760	0,847

Como se pode observar os coeficientes da regressão linear apresentam valores satisfatórios quando comparados com os demais e para simplificação e homogeneização de critérios, a regressão linear foi selecionada para representar a correlação entre os métodos em todos os casos.

As figuras 10 a 20 apresentam as retas das regressões lineares para cada caso estudado inclusive com os intervalos de confiança plotados para 95% de probabilidade na distribuição-t de Student.

A análise das tabelas e figuras mencionadas confirmam que as correlações obtidas são satisfatórias de acordo com as recomendações do EPA-USA⁽¹¹⁾, podendo-se portanto estimar com alguma margem de erro, os dados equivalentes de Hi-Vol a partir dos dados obtidos através dos monitores beta, apesar das significantes diferenças existentes entre os dois métodos.

Algumas considerações importantes precisam ser acrescentadas na análise desses dados⁽¹⁴⁾:

- a) As concentrações médias obtidas pelo método dos a mostradores de grandes volumes (Hi-Vol) são sistematicamente maiores do que as dos monitores beta, confirmando assim que as populações amostradas são diferentes, provavelmente devido ao tamanho das partículas coletadas em cada método;
- b) As correlações entre os métodos dependem do local da amostragem, do período de tempo em que as amostras foram coletadas e da posição da face dos captadores dos instrumentos em relação ao nível do solo;
- c) A utilização do Hi-Vol instalado sobre o abrigo das estações, com a face do captor junto à do monitor beta, propicia uma melhor correlação entre os dados, devido a menor influência das partículas levantadas do solo sobre a massa total de partículas coletadas pelo Hi-Vol;
- d) A regressão geral proposta para ser utilizada para

as Estações da Grande São Paulo onde o estudo não foi realizado pode não representar satisfatoriamente ca da uma das estações isoladamente, porém espera-se que em média os dados corrigidos dos monitores beta para valores equivalentes ao Hi-Vol, sejam uma estimativa mais próxima da realidade do que a utilização dos da dos não corrigidos dos monitores beta para comparações com os padrões de qualidade do ar e níveis do Plano de Emergência.

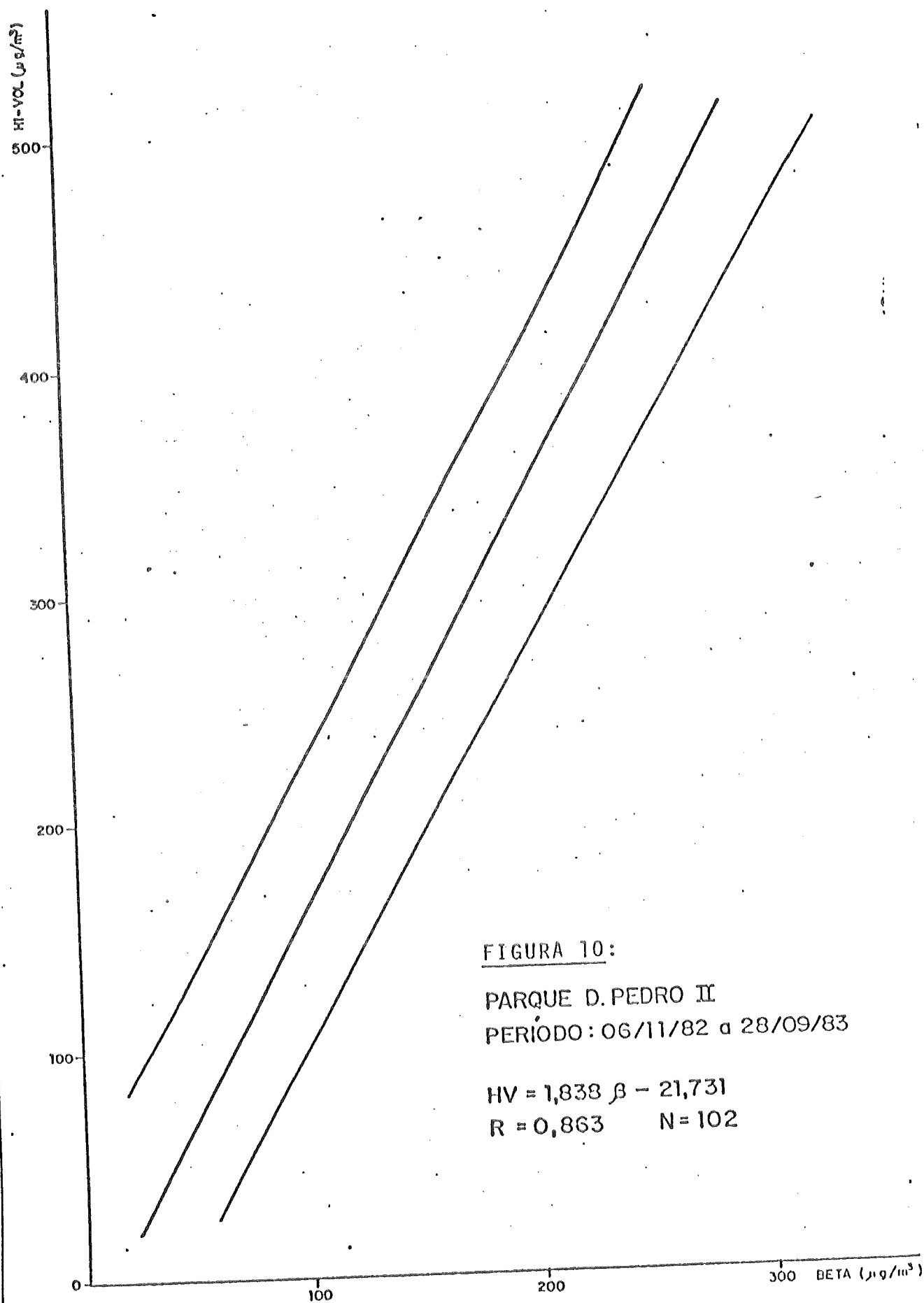
A título de ilustração, a Tabela 4 apresenta uma retrospectiva do número de ultrapassagens do padrão e níveis do Plano de Emergência, com e sem correção dos dados, para os anos de 1981 a 1983, utilizando as regressões de cada estação objeto do estudo e a regressão geral para as demais estações da Grande São Paulo.

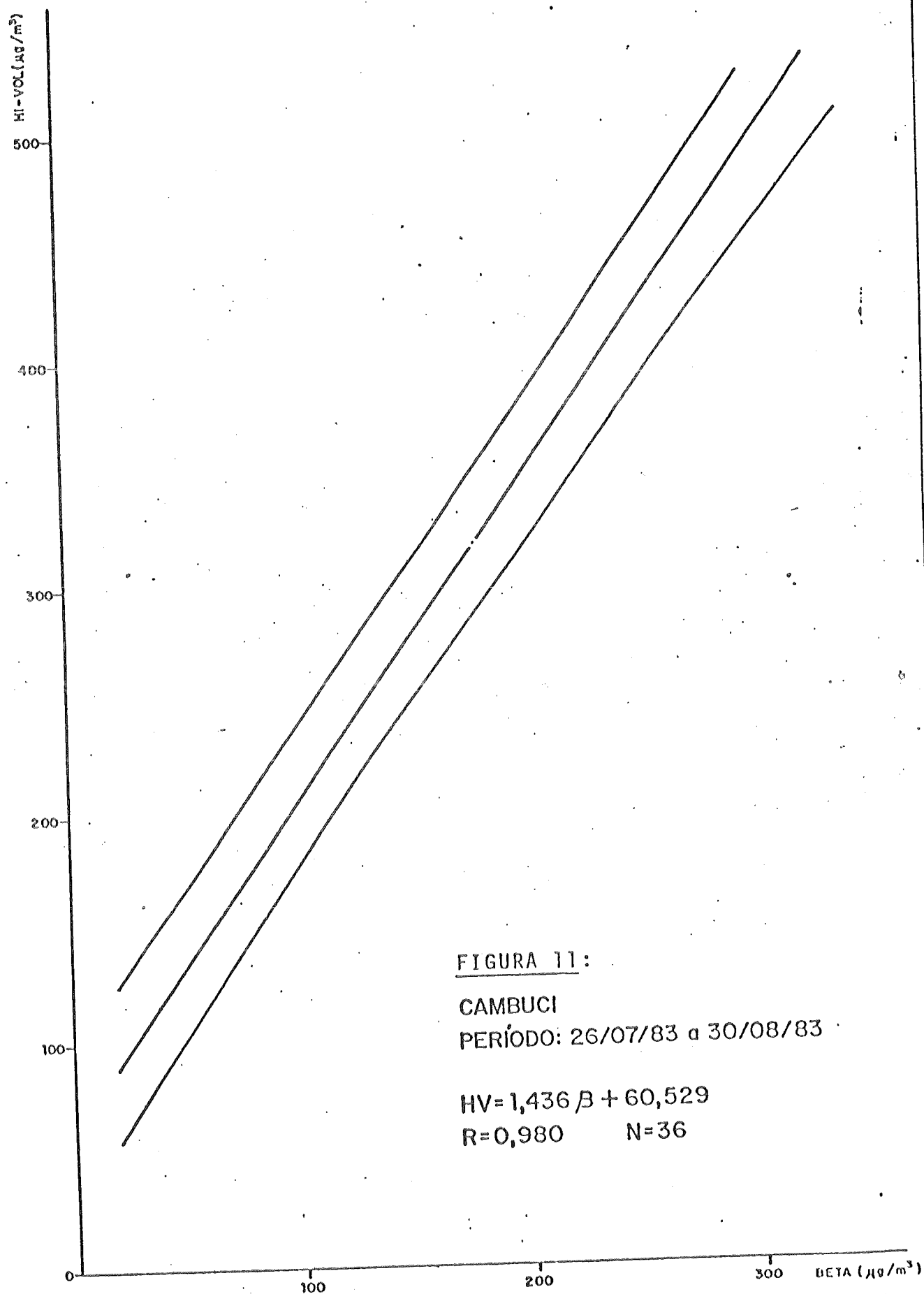
6. Conclusões e Recomendações

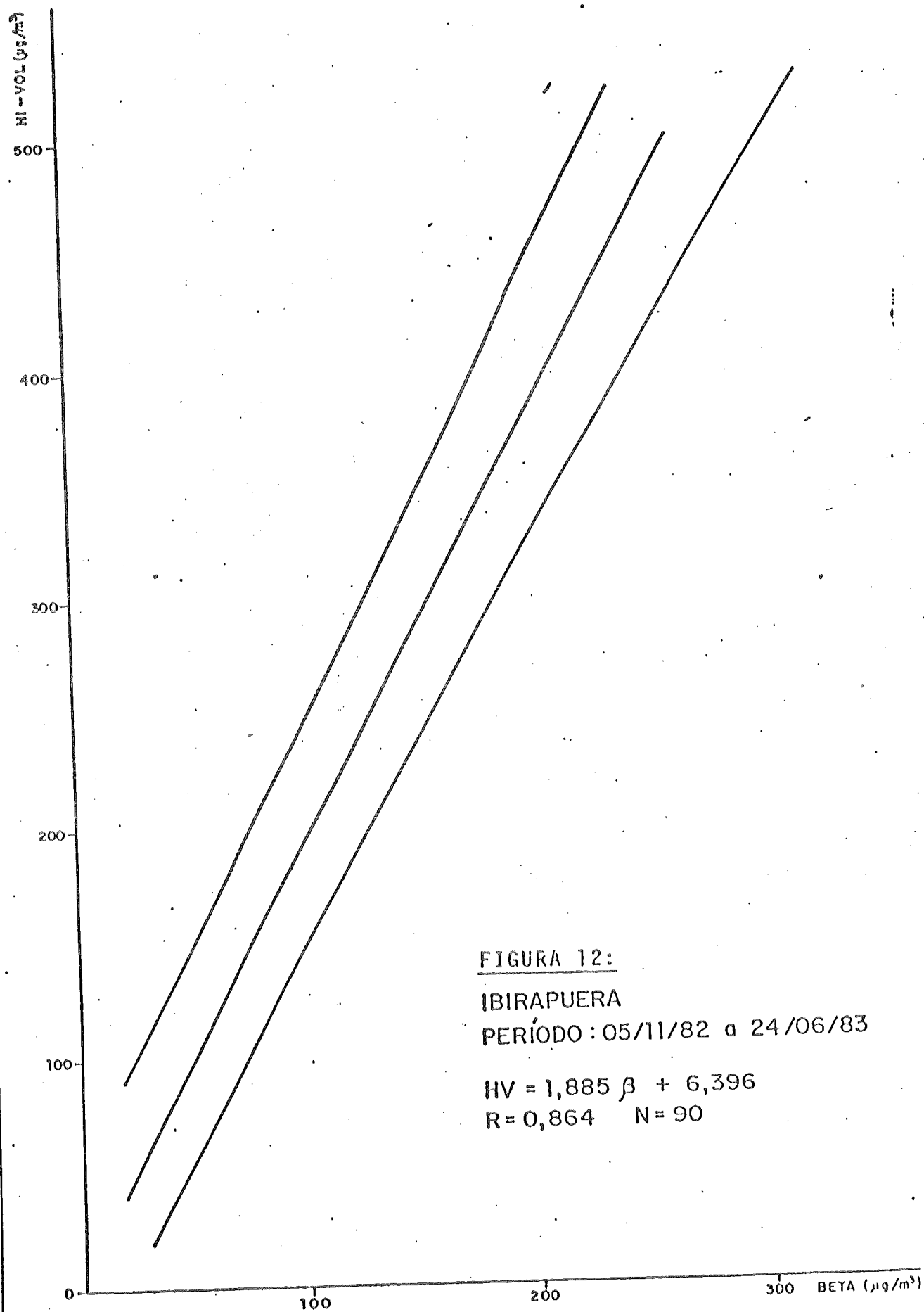
A análise dos resultados obtidos apresentada nos permite chegar as seguintes conclusões:

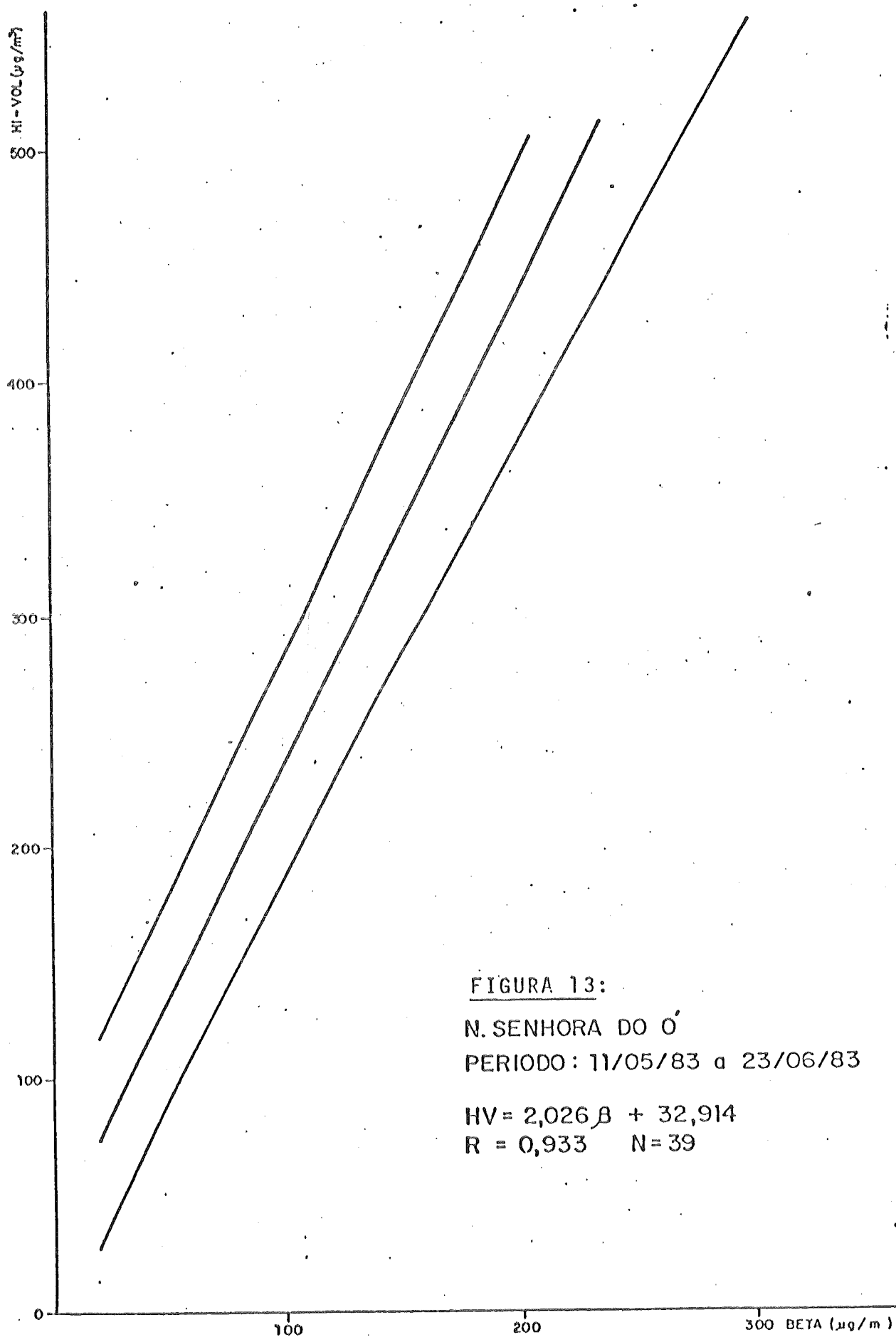
- a) Os dados obtidos na rede de monitoramento do ar tipo OPS/OMS não devem ser corrigidos nem mesmo para efeito de divulgação diária do índice de qualidade do ar, devido a grande incerteza dos métodos de correlação utilizados;
- b) Os dados obtidos com monitores beta nas 10(dez) estações automáticas fixas, objeto deste estudo, podem ser corrigidos para um equivalente em Hi-Vol através das regressões lineares específicas já apresentadas;
- c) Os dados obtidos com monitores beta nas demais estações automáticas fixas da Grande São Paulo podem ser corrigidos para um equivalente em Hi-Vol através da regressão linear geral apresentada, até que um estudo específico para cada uma dessas estações esteja concluído;

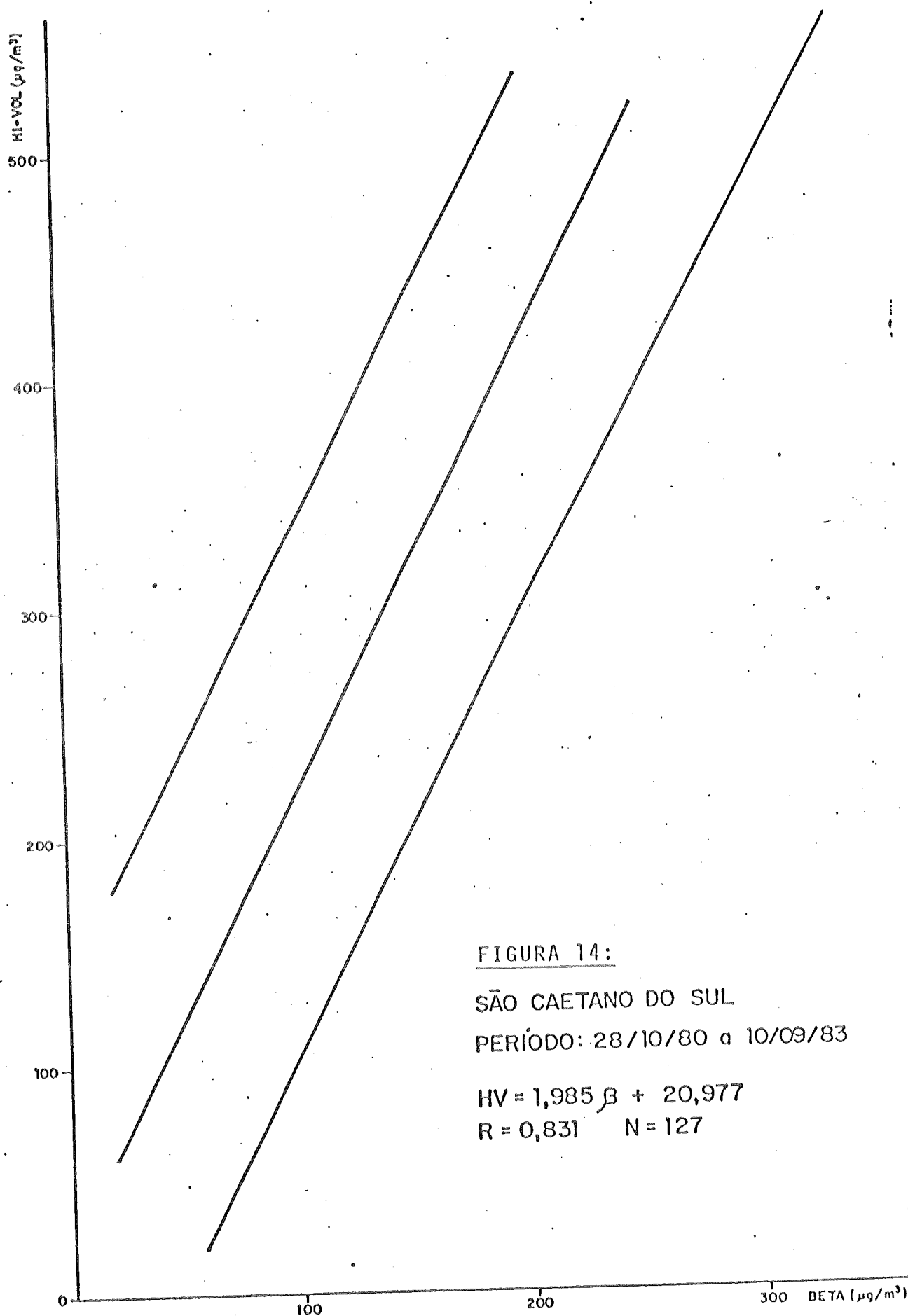
./.

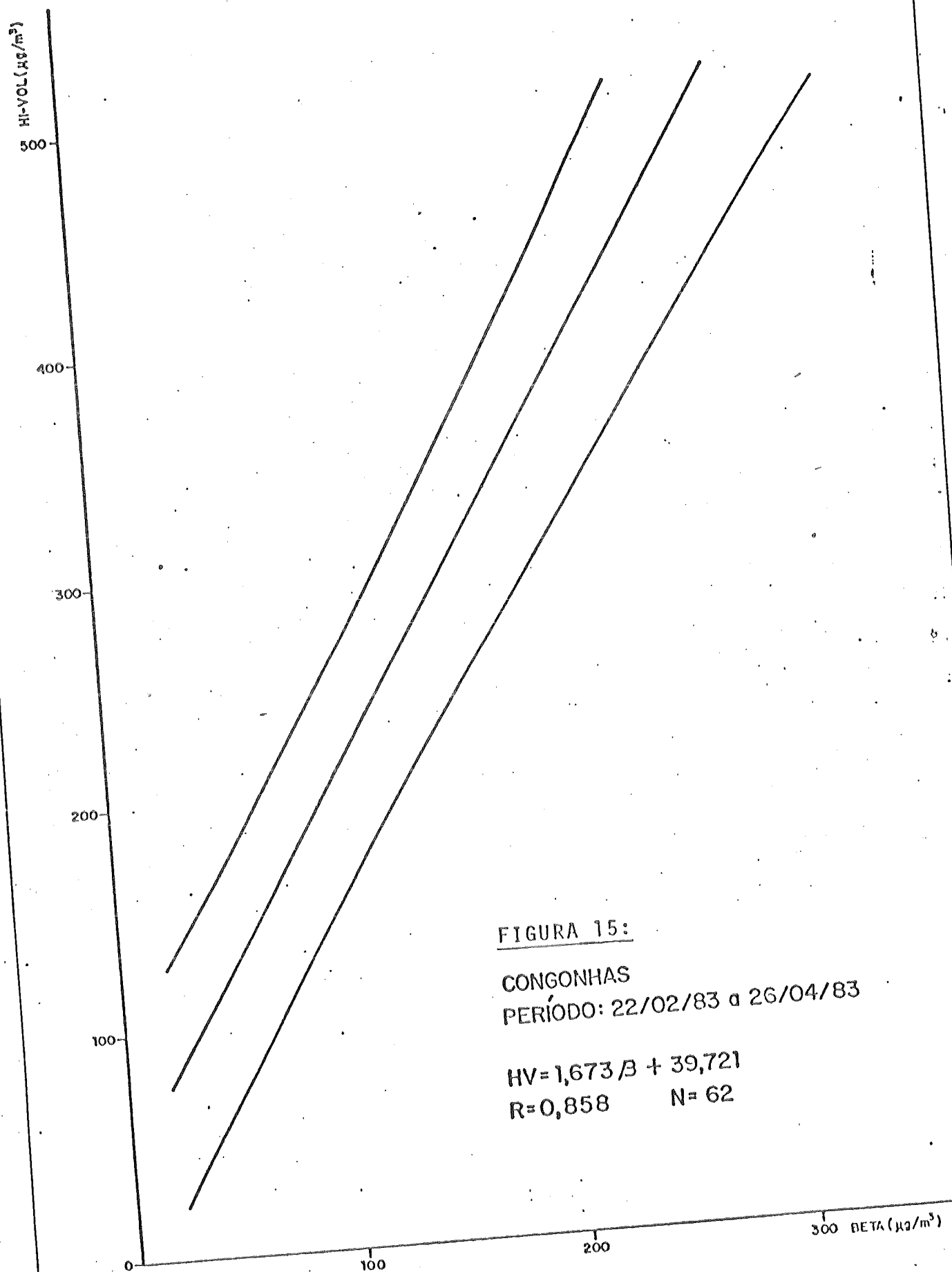


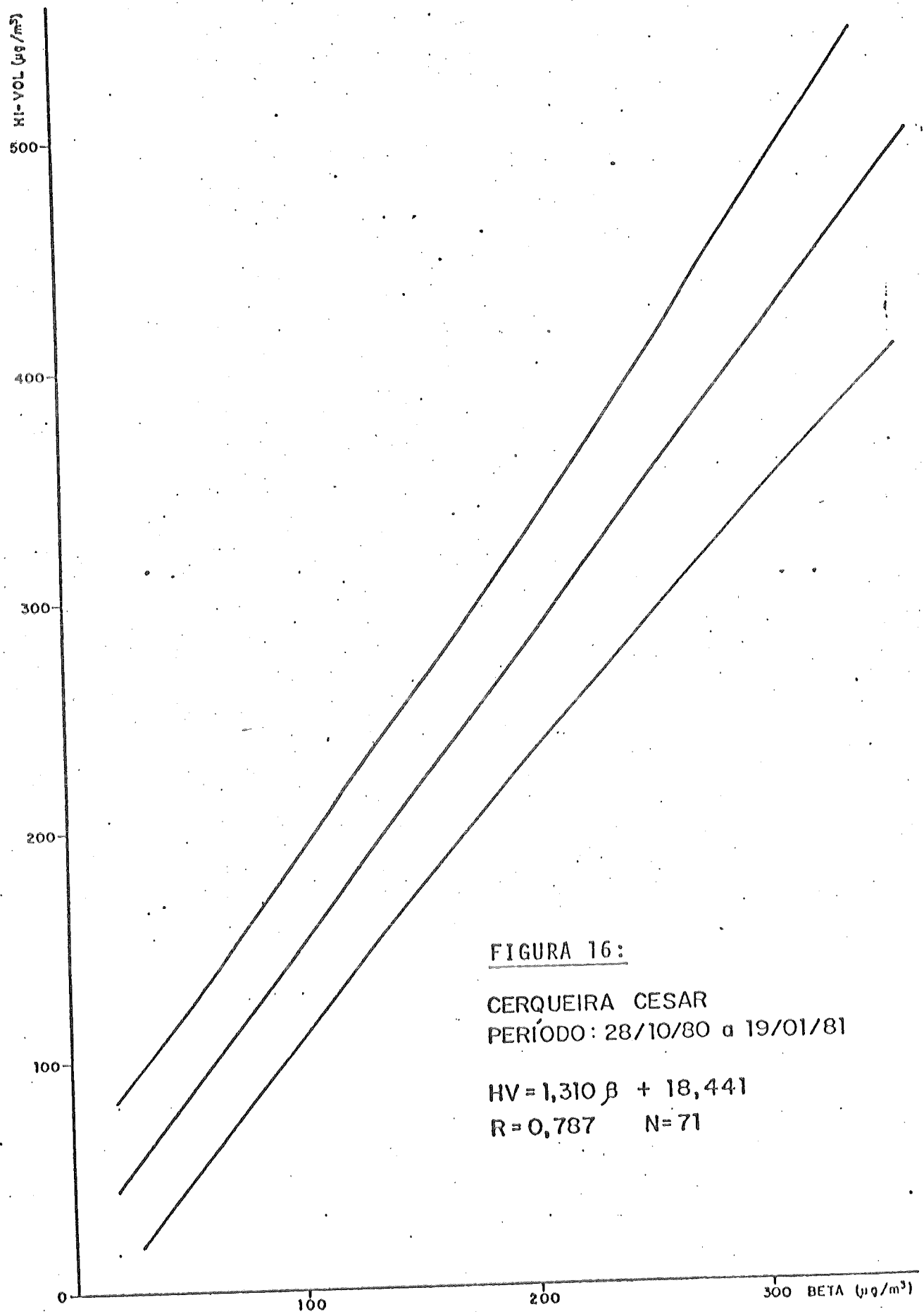
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
BIBLIOTECA

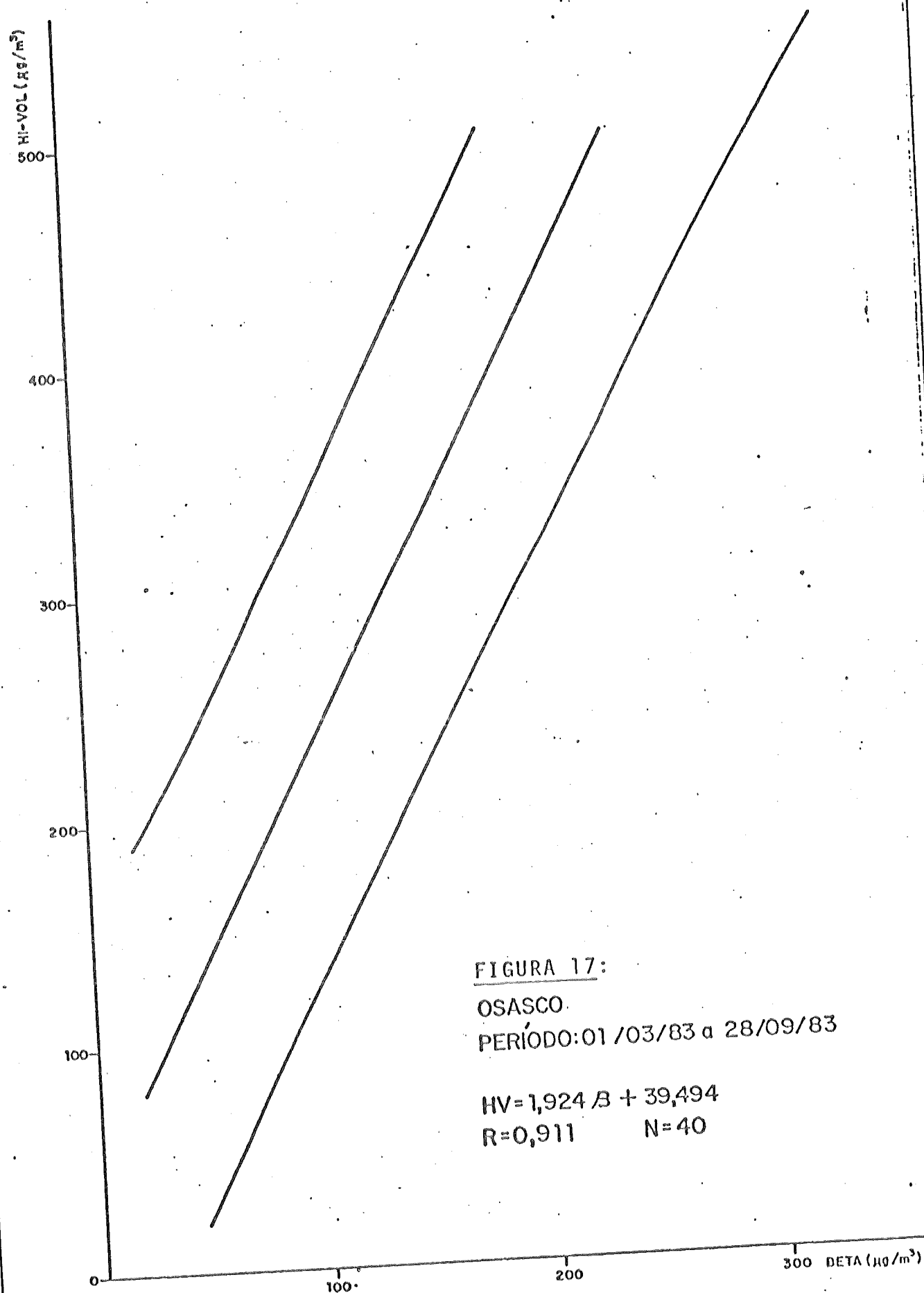


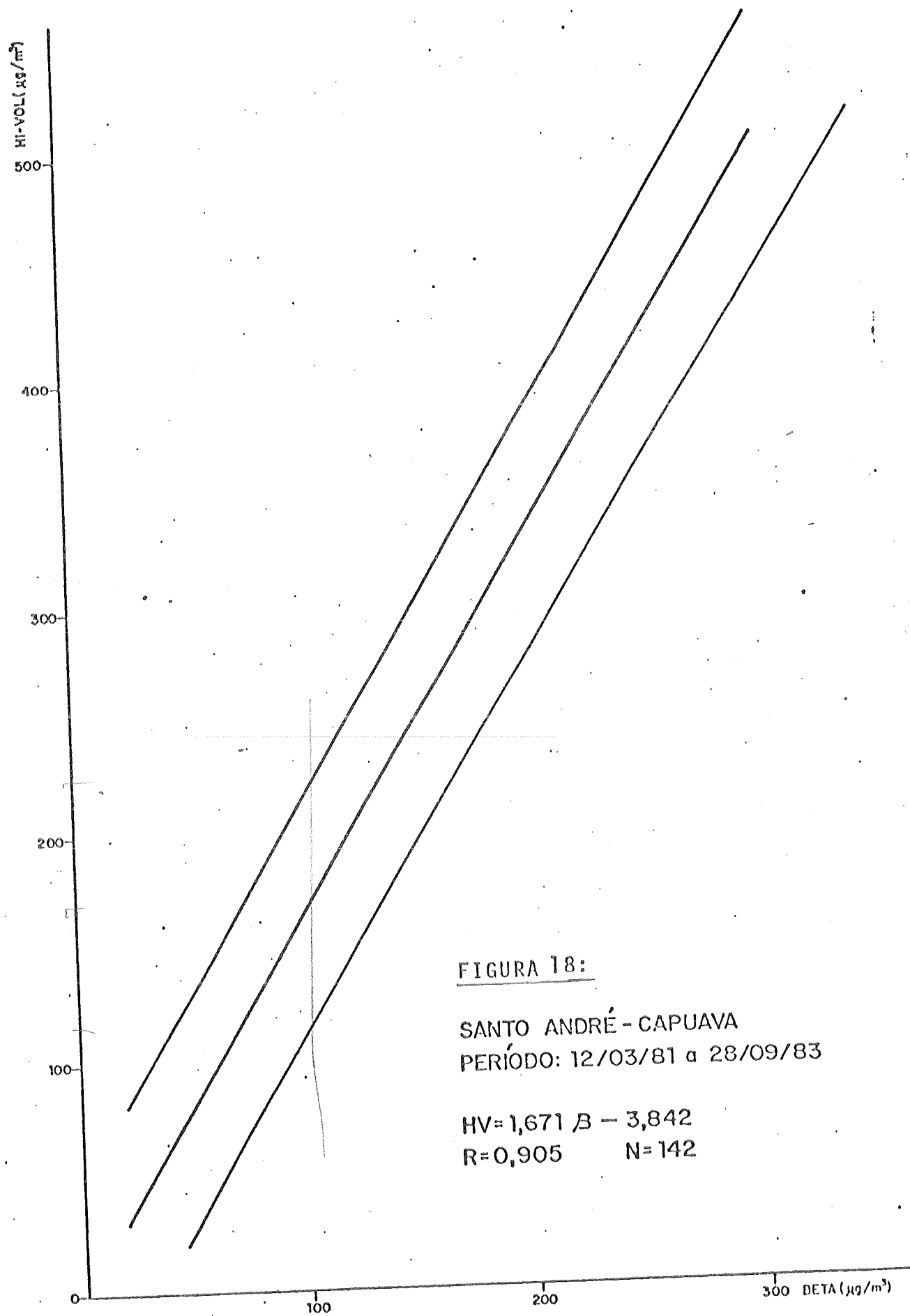


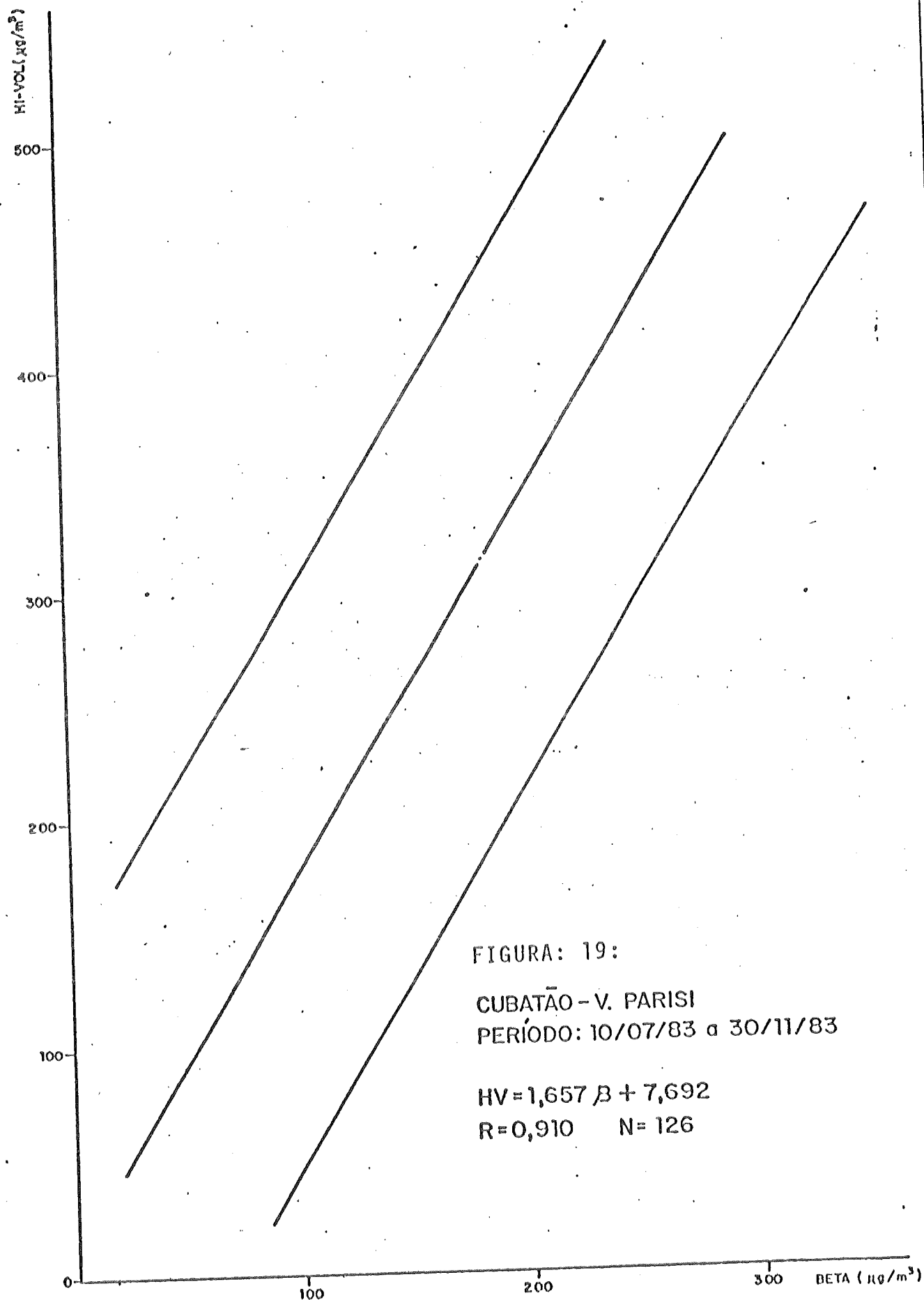












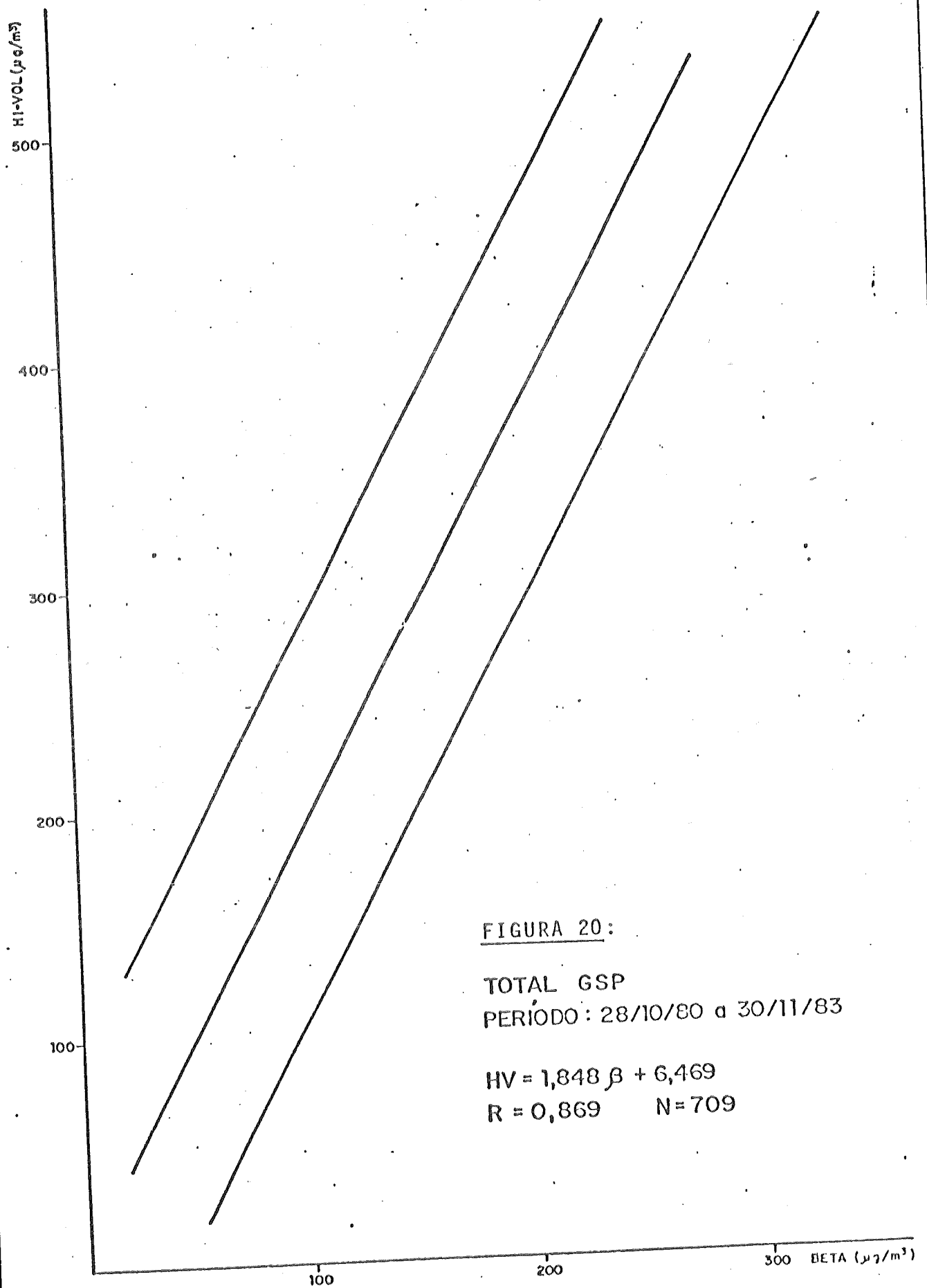


TABELA 4: RESUMO DAS ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO E NÍVEIS DO PLANO DE EMERGÊNCIA PARA OS
OS DADOS DO MONITOR BETA COM E SEM CORREÇÃO (1981 a 1983)

Nº	ESTACÃO	OBS.	PADRÃO DIÁRIO				ATENÇÃO				ALERTA				EMERGÊNCIA			
			1981	1982	1983	TOTAL	1981	1982	1983	TOTAL	1981	1982	1983	TOTAL	1981	1982	1983	TOTAL
01	Pg. D. Pedro II	SEM CORREÇÃO	36	7	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	158	78	36	272	51	12	0	63	1	0	0	1	0	0	0	0
02	Santana	SEM CORREÇÃO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	49	10	0	59	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
03	Moço	SEM CORREÇÃO	14	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	113	31	21	165	36	3	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0
04	Cunha	SEM CORREÇÃO	8	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	70	55	30	155	10	3	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0
05	Itapavara	SEM CORREÇÃO	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	69	45	5	119	19	4	1	24	0	0	0	0	0	0	0	0
06	N. Senhora do B	SEM CORREÇÃO	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	61	27	1	89	14	2	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
07	São Antônio do Sul	SEM CORREÇÃO	11	0	5	16	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	196	166	103	465	49	31	22	102	2	2	1	5	0	1	0	1
08	Congonhas	SEM CORREÇÃO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	97	71	25	193	16	5	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Lapa	SEM CORREÇÃO	15	3	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	91	61	78	230	32	10	8	50	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Cordeiro Casar	SEM CORREÇÃO	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	14	13	13	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Pauha	SEM CORREÇÃO	7	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	43	22	0	65	12	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Vila Formosa	SEM CORREÇÃO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	53	14	0	67	11	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Guarulhos	SEM CORREÇÃO	12	1	0	13	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	100	54	13	167	27	8	0	35	11	0	0	11	0	0	0	0
14	Santo André-Conto	SEM CORREÇÃO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	36	12	35	83	9	2	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Bladana	SEM CORREÇÃO	30	1	0	31	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	93	27	1	121	29	3	0	32	9	0	0	9	4	0	0	4
16	Santo Amaro	SEM CORREÇÃO	9	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	79	34	11	124	29	5	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Guaçu	SEM CORREÇÃO	9	14	3	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	152	165	81	398	39	40	19	98	4	3	0	7	0	0	0	0
18	Santo André-Expava	SEM CORREÇÃO	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	21	11	6	38	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19	São B. Campo - V. Paulista	SEM CORREÇÃO	28	5	0	33	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	77	53	16	146	35	13	1	49	8	0	0	8	0	0	0	0
20	Taboão da Serra	SEM CORREÇÃO	23	16	5	44	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	65	108	65	238	30	33	16	79	5	0	0	5	0	0	0	0
21	São Miguel Paulista	SEM CORREÇÃO	24	3	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	96	53	24	173	27	4	2	33	3	0	0	3	0	0	0	0
22	Pau	SEM CORREÇÃO	5	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	40	12	4	56	12	2	0	14	0	1	0	1	0	0	0	0
23	São B. Campo-Conto	SEM CORREÇÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	43	13	0	56	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Cubati-V. Parlat	SEM CORREÇÃO	-	49	31	80	-	4	4	8	-	0	0	0	-	0	0	0
		COM CORREÇÃO	-	129	118	247	-	50	26	76	-	4	4	8	-	0	0	0
25	Cubati-Residencial	SEM CORREÇÃO	6	1	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		COM CORREÇÃO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-

- d) Os dados obtidos com monitores beta nas estações de Cubatão Residencial-Centro e Cubatão-Via Anchieta não devem ser corrigidos até que um estudo específico para cada uma dessas estações esteja concluído;
- e) A correção dos dados dos monitores beta para um equivalente em Hi-Vol deve ser utilizada exclusivamente para efeito de divulgação diária dos índices de qualidade do ar e comparações com os níveis do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

Além das conclusões deste trabalho, algumas recomendações de caráter técnico precisam ser acrescentadas:

- a) As três redes atualmente em operação na região da Grande São Paulo e Cubatão precisam ser mantidas em operação, uma vez que cada uma delas fornece informações importantes para diferentes finalidades;
- b) Os dados obtidos em cada uma dessas redes devem ser mantidos e armazenados na forma como foram gerados, sem qualquer tipo de correção, a fim de possibilitar futuros estudos baseados exclusivamente nos dados originais;
- c) Os estudos de correlação entre os monitores beta e os amostradores de grandes volumes (Hi-Vol) em desenvolvimento e a serem realizados no futuro, deverão utilizar o Hi-Vol instalado sobre os abrigos das estações da rede automática;
- d) Para as 9(nove) estações da Grande São Paulo com estudo realizado utilizando o Hi-Vol instalado no chão, novo estudo deverá ser realizado com o Hi-Vol instalado sobre os abrigos das estações. A estação Cubatão-Vila Parisi é a única estação da rede automática fixa com estudo realizado nas condições propostas(Hi-Vol sobre o abrigo da estação).

- e) Na realização dos novos estudos deverá ser mantido o critério de se operar o Hi-Vol de 6 em 6 dias durante pelo menos 1 (um) ano, para que se possa obter a melhor correlação possível nessas condições;
- f) Para se caracterizar o problema de poluição do ar por material particulado na região da Grande São Paulo e Cubatão, em termos de cumprimento ou não dos padrões de qualidade do ar fixados na legislação em vigor, deve-se utilizar os dados obtidos na rede de monitramento do ar pelo método de amostrador de grandes volumes (Hi-Vol). A título de ilustração o ANEXO 4 a apresenta o resumo dos dados obtidos nessa rede durante o ano de 1983.

B I B L I O G R A F I A

1. Stern, A.C.(1976) Air Pollution. Volume I, 3^a edição, Academic Press, New York.
2. Wark, K. e Warner, C.F. (1981). Air pollution, its origin and control. Harper & Row Publishers, New York.
3. Friedlander, S.K.(1977). Smoke,dust and haze-Fundamentals of aerosol behavior. John Wiley & Sons, Inc., New York.
4. Meszaros, E. (1981). Atmospheric chemistry -Fundamental aspects. Elsevier Sci. Publishing Co., New York.
5. Allarie, Y. (1974). "Efeitos da poluição do ar". Curso patrocinado pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas - Convênio SUSAM-SP.
6. Katz, M. (1981). "Advances in the analysis of air contaminants. A critical review and discussion" APCA Reprint Series, Pittsburgh.
7. Philips Gloeilampenfabrieken (1975). "Dust monitor PW 9790 instruction manual". Eindhoven, The Netherlands.
8. OPS/OMS (1970). "Red Panamericana de Muestro Normaliza do de la contaminacion del Aire - Manual de Operaciones", 2^a edição, CEPIS, Lima - Perú.
9. Draper, N.R. e Smith, H. (1966). Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York.

10. Leme, R.A.S. (1963). Curso de estatística - Elementos. Ao Livro Técnico SA, Rio de Janeiro.
11. US-EPA(1979). "Guidance for selecting TSP episode monitoring methods". Guideline Series, PB-298 459, Research Triangle Park, NC.
12. W.H.O. (1979). "Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter". Environmental Health Criteria nº8, Geneva, Switzerland.
13. Chakravarti, I.M. et al. (1967). Handbook of Methods of Applied Statistics. Volume I, John Wiley & Sons, Inc., New York.
14. Oliveira, V.V. (1983). "Atmospheric particulate measurements with beta radiation absorption and high volume samplers". MSE-Thesis, University of Washington.
15. CETESB (1977). "Estudo comparativo entre amostradores de poeira". Projeto nº 27/76 do Plano de Atividades de 1976, DMID/CETESB.

REDE DOS AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES (HI-VOL)

<u>NOME</u>	<u>ENDEREÇO</u>
Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro
Ibirapuera	Parque do Ibirapuera, 1985 (setor 25), Ibirapuera.
São Caetano do Sul	Bairro da Fundação - Praça Itália, 1 São Caetano do Sul.
Penha	E.E. 29 Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha.
Santo Amaro	Centro Educacional Esportivo Municipal "Joergi Brudes" - Rua Padre José Maria, nº 355 - Santo Amaro.
Osasco	Praça 31 de março, 104 - Osasco.
Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava - Rua Manãgua, 2 - Santo André.
Pinheiros	CETESB Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 Pinheiros.
Cubatão Residencial	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão.
Cubatão Vila Parisi	Vila Parisi, Pronto Socorro Municipal Rua 3 s/nº - Cubatão.
Cubatão Via Anchieta	Esq. Av. Martins Fontes, Washington Luis - Cruzeiro do Sul - Cubatão.

REDE DE ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS

BIBLIOTECA

Endereços:

- | Nº | SIGLA | |
|----|-------|--|
| 01 | PDP | - Parque D. Pedro II, 319 - Centro |
| 02 | STAN | - Parque de Material Aeronautica, Av. Brás Leme, 3.258 - Santana |
| 03 | MOO | - Administração Regional da Moóca - Rua Bresser, 2341, Moóca |
| 04 | CAM | - IV Comando Aereo Regional - Av. D. Pedro I, 100 Cambuci. |
| 05 | IBIR | - Parque do Ibirapuera, 1985 (setor 25), Ibirapuera. |
| 06 | NSO | - E.E. 1ª grau V. Portuguesa - Rua Capitão José Aranha do Amaral, 80 - Freguesia do S. |
| 07 | SCS | - Bairro da Fundação - Praça Itália, 1 - São Caetano do Sul. |
| 08 | CONG | - Escola Municipal "Prof. J.C. da Silva Borges" - Alameda dos Tupiniquins, 1571, Aeroporto. |
| 09 | LAPA | - Administração Regional da Lapa (Oficina) - Av. Emb. Macedo Soares, 7995 (Marginal Tie-tê), Lapa. |
| 10 | C CE | - Faculdade de Saúde Pública - Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira Cesar. |
| 11 | PEN | - E.E. 2ª grau "Prof. Gabriel Ortiz" - Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha |
| 12 | V FOR | - CERET, Rua Canuto de Abreu, s/nº, Vila Formosa |

.../...

Nº	SIGLA	
13	GUAR	- E.E. 1º grau Bairro São Roque - Parque CECAP, Guarulhos
14	SACT	- Parque Municipal Duque de Caxias - Rua Caneleiras 101, Santo André.
15	DIAD	- Prefeitura Municipal de Diadema - Rua Benjamin Constant, 3 - Diadema
16	SAMA	- Centro Educacional Esportivo Municipal "Joergi Bruder" - Rua Padre José Maria, 355 - Santo Amaro.
17	OSAS	- Praça 31 de março, 104 - Osasco
18	CAP	- Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Manágua, 2 - Santo André.
19	SBVP	- Escola Municipal - Vila Paulicéia - Rua Casper Líbero, 340 - São Bernardo do Campo
20	TABO	- Praça 31 de março, 99 - Taboão da Serra.
21	SMP	- E.E. Infantil de Vila Pedroso - Rua Diego Calado, 166 - São Miguel Paulista.
22	MAUA	- E.E. 1º, 2º grau "Profª Therezinha Sartori" - Rua Vitorino Del'Antonia, 150 Mauá.
23	CUB3	- Esq. Av. Martins Fontes, Washington Luiz e Cruzeiro do Sul - Cubatão
24	SBCT	- Rua dos Viannas 491 - São Bernardo do Campo
25	CUB2	- Vila Parisi; Pronto Socorro Municipal Rua 3 s/nº - Cubatão
26	CUB1	- Centro Social Urbano de Cubatão - Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão.

ANEXO 3REDE DE ESTAÇÕES TIPO OPS/OMSEndereços:

SIGLA

- ACLI - Superintendência de Controle de Endemias
Rua Tamandaré, 649 - Aclimação
- C.EL - Universidade Estadual Paulista "Julio de
Mesquita Filho" - Av. Rio Branco, 1210-Cam
pos Elíseos
- MOEM - Centro de Transmissores do Aeroporto de Con
gonhas - Av. dos Imares, 111 - Moema
- P.RE - Praça da República, junto ao parque infan
til - Centro
- TAT - Biblioteca Infantil "Hans Cristian Ander
sen" - Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapê
- PINH - CETESB - Av. Prof. Frederico Hermann Jr. ,
345 - Pinheiros
- CORREIO - Empresa Brasileira de Correios e Telêgra
fos - Praça do Correio.

ANEXO 4 - RESUMO DE DADOS DE POEIRA EM SUSPENSÃO - 1983

AMOSTRADOR DE GRANDES VOLUMES-AMOSTRAGEM DE 6 EM 6 DIAS

 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ESTAÇÃO	Nº DE DETERMINAÇÕES	MÉDIA GEOMÉTRICA ANUAL	Nº DE ULTRAPASSAGENS				1ª MAX	2ª MAX
			PQAR	AT	AL.	EM.		
Parque D. Pedro	51	145	8	1	0	0	420	325
Ibirapuera	53	92	5	2	0	0	522	406
São Caetano do Sul	55	189	16	5	2	0	654	652
Osasco	50	160	10	5	0	0	566	550
Santo André-Capuava	57	87	2	0	0	0	286	241
Pinheiros	56	78	2	0	0	0	385	282
Cubatão-Residencial	58	85	3	0	0	0	306	243
Cubatão-V.Parisi*	345	188	135	38	8	1	1006	805

* Amostragem Diária

Data Anjil:	12/9/86
Indic:	4000
Alenda:	
Tempo:	1,00
Data Tomba:	12/9/86