



CETESB

A Sec STAR

M. Arquer

PDI - 01

CURVA NORMAL DA VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS
CONCENTRAÇÕES DE SO₂, MÉTODO ACIDIMÉTRICO, NA
GRANDE SÃO PAULO, PERÍODO 1973 - 1977.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 PINHEIROS
SÃO PAULO - BRA IL

ARQUIVO TECNICO

8200
C338c(RCET)
006037



12757



006037

DAID/GEE/STAR/D TSA

CETESB

JUNHO/78.

CLASS	
BT	6037

B200
C33BC (RCET)
006037

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO H. MANN JR., 345 CEP 05489 PINHEIROS
SAO PAULO - BRA IL

I N D I C E

Sumário

- 1 - Introdução*
- 2 - Objetivos*
- 3 - Material e Métodos*
 - 3.1 - Material*
 - 3.2 - Métodos*
- 4 - Análise dos Resultados*
- 5 - Conclusões*

Bibliografia

Anexos

S U M Á R I O

Com base nos dados médios mensais de SO_2 da rede amostradora OPS/OMS, período (1973 - 1977), construiu-se índices sazonais médios de concentrações, por local amostrado.

Das 14 estações, 3 não apresentaram variação mensal sensível e portanto não se pôde determinar a variação estacional. Foram: Capuava Residencial, Capuava Industrial e Osasco.

Observou-se que os meses de maio, junho, julho e agosto são comprovadamente diferentes dos demais, podendo ser considerados iguais entre si.

As séries foram também analisadas, levando-se em conta o período como um todo.

Pelo teste de Kendall concluiu-se que apenas Campos Elíseos, Moema, Vila Anastácio, Capuava Industrial e Guarulhos apresentavam tendência ao longo dos anos.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO NERMANN JR., 345 CEP 04248-90 PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

1 - INTRODUÇÃO

Flutuações estacionais são padrões mais ou menos regulares de oscilações de concentrações que ocorrem dentro de um ano. Devido à dependência que existe da concentração com relação ao clima, existem períodos definidos de aumento e declínio na concentração dos diferentes poluentes atmosféricos.

É importante, portanto, constatar-se, também, as mudanças do padrão estacional ocorridas durante o período estudado, pois com o desenvolvimento técnico, podemos atenuar, ou mesmo reduzir as flutuações estacionais.

O conhecimento do padrão estacional das concentrações de dióxido de enxofre é de interesse ao estudo do comportamento médio mensal do poluente.

2 - OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivos gerais proceder a uma análise das concentrações médias mensais do poluente SO_2 nas 14 estações da rede OPS/OMS.

Os objetivos específicos são:

1 - Estimar a variação estacional média das concentrações de SO_2 por local amostrador.

2 - Determinar os diferenciais de concentrações mensais.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

Os dados básicos utilizados neste trabalho são os valores das concentrações de SO_2 , obtidos diariamente pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), através de sua rede amostradora de poluentes OPS/OMS.

3.2 - Métodos

A observação dos resultados a que se tem chegado na análise de séries de tempo permite que se decomponha a mesma em quatro componentes: a tendência (T), as variações estacionais (S), as variações oscilatórias ou cíclicas (O) e as variações irregulares ou ocasionais (I).

Essa composição pode ser representada pela seguinte expressão:

$$C_t = T_t \cdot S_t \cdot O_t \cdot I_t \text{ onde}$$

C_t significa a concentração média no período (mês) t.

Optou-se por esta forma de combinar os componentes porque este esquema é mais apropriado quando as flutuações em torno de $T(t)$ não apresentam a mesma amplitude em tôda a série.

O problema estatístico de determinação do índice de variação estacional, consiste basicamente em se isolar o componente S_t .

Antes porém, verificou-se se as séries de dados obtidos, apresentam o componente $T(t)$. Este componente, (a tendência), é o movimento que faz com que a série apresente um comportamento predominantemente crescente ou decrescente no tempo.

O teste utilizado foi o teste não paramétrico de Kendall, baseado na teoria da correlação por postos. Este teste é não paramétrico no sentido de que se testa a existência de tendência sem hipóteses adicionais quanto à forma especificativa desta tendência. Isto é, não se procura determinar se é uma tendência de caráter linear, exponencial, etc.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Em síntese, o teste consiste em se atribuir "postos" a cada elemento dos conjuntos a serem comparados, de modo a refletir sua posição relativa dentro de cada série. A prova disto se constitui na construção de um coeficiente de correlação (τ), entre a série de postos dos conjuntos analisados, de forma que o valor obtido nos permita verificar se as séries em questão apresentam correlação significativa ou não.

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)}$$

Para cálculo do escore total da série (S) levou-se em conta apenas os escores positivos de cada posto, tendo-se anteriormente ordenado uma das séries em sequência monotônica, cuja expressão é a seguinte:

$$S = 2P - \frac{1}{2} n(n-1)$$

onde

P = somatório de 1 a n dos escores positivos

n = número de postos

Quando n é maior do que 10, τ pode ser considerado distribuído normalmente. Assim, a probabilidade associada à ocorrência, sob H_0 , de qualquer valor tão extremo quanto um valor observado de τ , pode ser determinada calculando-se o valor de z pela fórmula.

$$z = \frac{\tau - \mu_{\tau}}{\sigma_{\tau}} = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}}$$

e determinando-se em seguida a significância de z mediante a tábua da curva normal.

A fim de se verificar se existe variação estacional significativa na série, utilizou-se a análise de variância com classificação dupla, segundo os meses e segundo os anos.

Na análise de variância de duas variáveis admite-se que cada variável x_{ij} ($i=1,2,---,12$ (meses), $j=1,2,---,n$ (anos)), é uma variável normal, independente, com uma variância comum σ^2 . O método consiste em calcular duas estimativas da variância comum σ^2 e usar o cociente dessas duas estimativas para se obter um valor de F . Calcula-se portanto tres variâncias que se referem às linhas (meses)- V_m , colunas (anos)- V_a e erro experimental V_e . Com o fim de testar a hipótese de que todas as médias dos meses sejam iguais, as estimativas a usar são V_m e V_e . Assim, o teste reduz-se a calcular o valor F dado pelo cociente destas variâncias.

Para os locais em que as médias mensais não forem iguais entre si, pode-se continuar o estudo, supondo-se existir variação estacional na série.

O método utilizado denomina-se "método da porcentagem média". Nêle, os dados de cada mês são expressos em porcentagens da média anual.

As porcentagens dos meses correspondentes dos diferentes anos são balanceadas mediante o emprêgo de uma média.

As porcentagens resultantes dão o índice por estação. Sempre que a média dos índices obtidos não igualar 100%, devido a erros de observação e arredondamentos por exemplo, os índices devem ser ajustados pela multiplicação de um fator de correção igual ao cociente da soma de n vezes 100 sôbre a soma das n médias obtidas. A dispersão dos índices estacionais em tórno de sua média pode ser medida por meio do desvio padrão. O índice de irregularidade, por definição, é o desvio padrão.

Para o estudo dos índices estacionais usa-se a análise de variância, que pressupõe que as variâncias mensais sejam iguais. Com a finalidade de se verificar tal fato, utiliza-se o teste de Bartlett.

Como resultado da aplicação desta sequência obteve-se que pelo menos um índice sazonal diferia dos demais.

Para se comparar os índices utilizou-se o teste de Duncan, que consiste em se calcular a diferença mínima significativa entre dois índices quaisquer do conjunto, abrangidas pelo contraste, através da fórmula:

$$D = z \frac{S}{\sqrt{r}}$$

onde:

D = amplitude total mínima significativa

S = desvio padrão do resíduo

r = número de repetições usadas no cálculo de cada média

z = valores da amplitude total studentizada para uso no teste de Duncan.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A fim de se verificar a existência ou não de tendência com um certo grau de confiança nas séries de dados de SO_2 por local amostrador, aplicou-se o teste de Kendall.

TABELA 1. Valores de τ e z , obtidos pelo teste de Kendall

LOCAL	τ	z
ACLIMAÇÃO	0,124	1,444 n.s.
CAMPOS ELÍSEOS	0,308	3,537 *
CERQUEIRA CÉSAR	0,091	1,059 n.s.
MOEMA	0,312	3,615 *
PRAÇA DA REPÚBLICA	0,059	0,571 n.s.
TATUAPÉ	- 0,049	- 0,568 n.s.
V. ANASTÁCIO	- 0,147	- 1,687 *
CAPUAVA RESID.	0,159	1,189 n.s.
CAPUAVA IND.	- 0,330	- 3,790 *
GUARULHOS	0,200	2,300 *
OSASCO	- 0,121	- 1,395 n.s.
S. C. SUL	- 0,016	- 0,185 n.s.

* Significante ao nível de 5%

n.s. Não significante ao nível de 5% de probabilidade

O teste mostrou que ao nível de 5%, ocorreu tendência apenas nos locais de Campos Elíseos, Moema, V. Anastácio, Capuava Industrial e Guarulhos, tendo-se trabalhado com médias mensais. Pode-se afirmar que houve decrescimento nas concentrações de SO_2 em V. Anastácio e Capuava Industrial e acréscimo em Campos Elíseos, Moema e Guarulhos.

A análise de variância dos valores mensais, no período 1973 a 1977, apresentou valor de "F" para meses significativo ao nível de 1% e ao nível de 5% para a estação de Guarulhos. Assim, a evidência estatística é suficiente para indicar que os valores mensais foram diferentes, confirmando a hipótese específica formulada neste trabalho. Capuava Residencial, Capuava Industrial e Osasco não tiveram valores significativos de "F" e portanto não se concluiu o estudo nestes locais porque não se pôde determinar índices estacionais onde não há variação mensal.

O exame das figuras que se seguem (nº 1 a nº 9) permite verificar que os padrões de variação sazonal das concentrações de SO_2 são muito semelhantes.

O teste de Duncan mostrou que, ao nível de 5% os índices de maio, junho, julho e agosto foram significativamente iguais entre si e diferentes dos demais meses (Cerqueira César, Moema, Praça da República, Vila Anastácio, São Caetano do Sul e Guarulhos. Para Aclimação e Campos Elíseos os meses citados foram diferentes dos demais mas a igualdade entre eles se apresentou de modo diferente: junho e julho iguais entre si e pôde-se ainda considerar junho igual à maio e agosto. Outras igualdades observadas entre os índices estão apresentadas no anexo por local analisado.

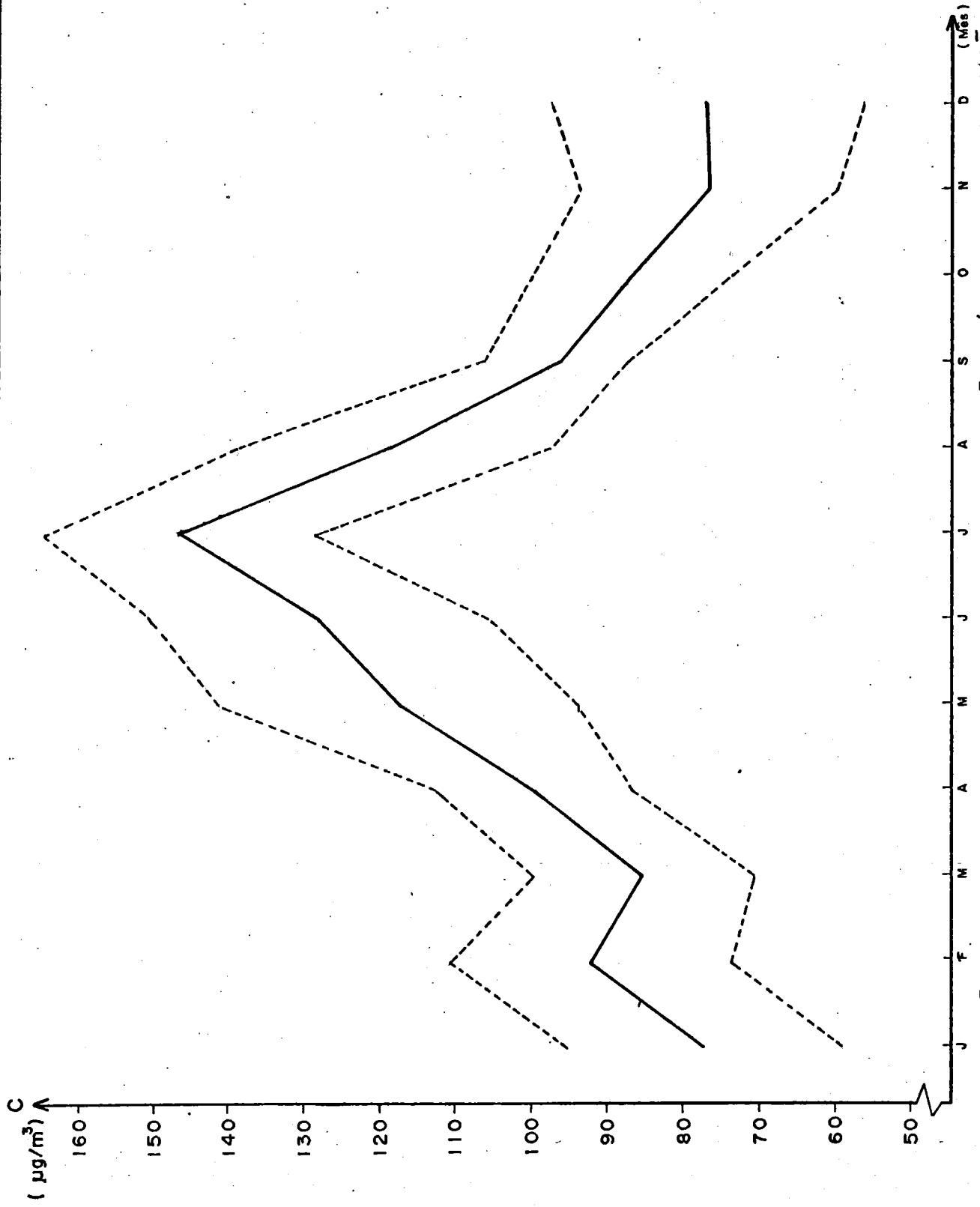


Fig. nº 1 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM ACLIMAÇÃO (1973-1977)

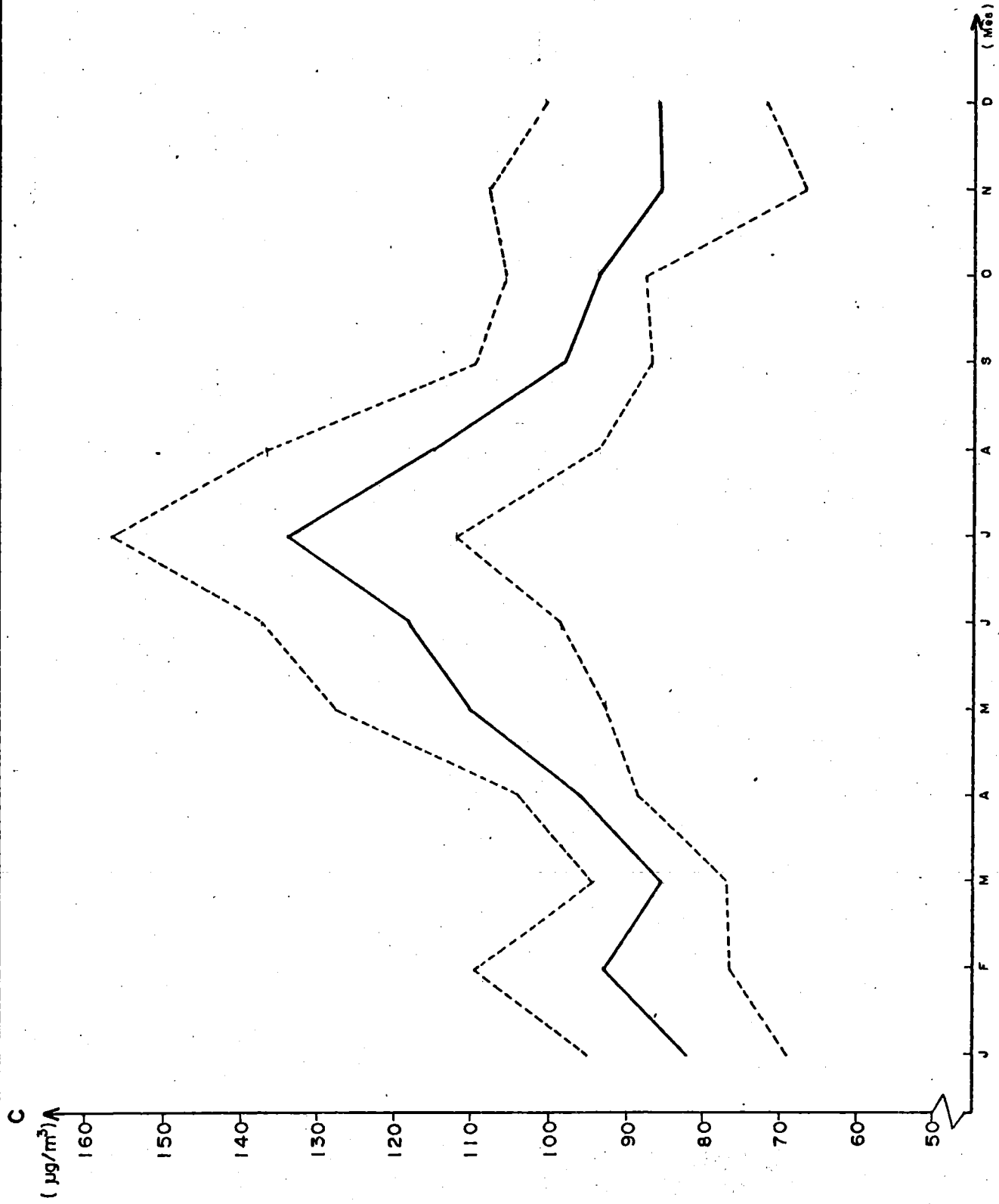


Fig.nº 2 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM CAMPOS ELÍSEOS (1973 - 1977)

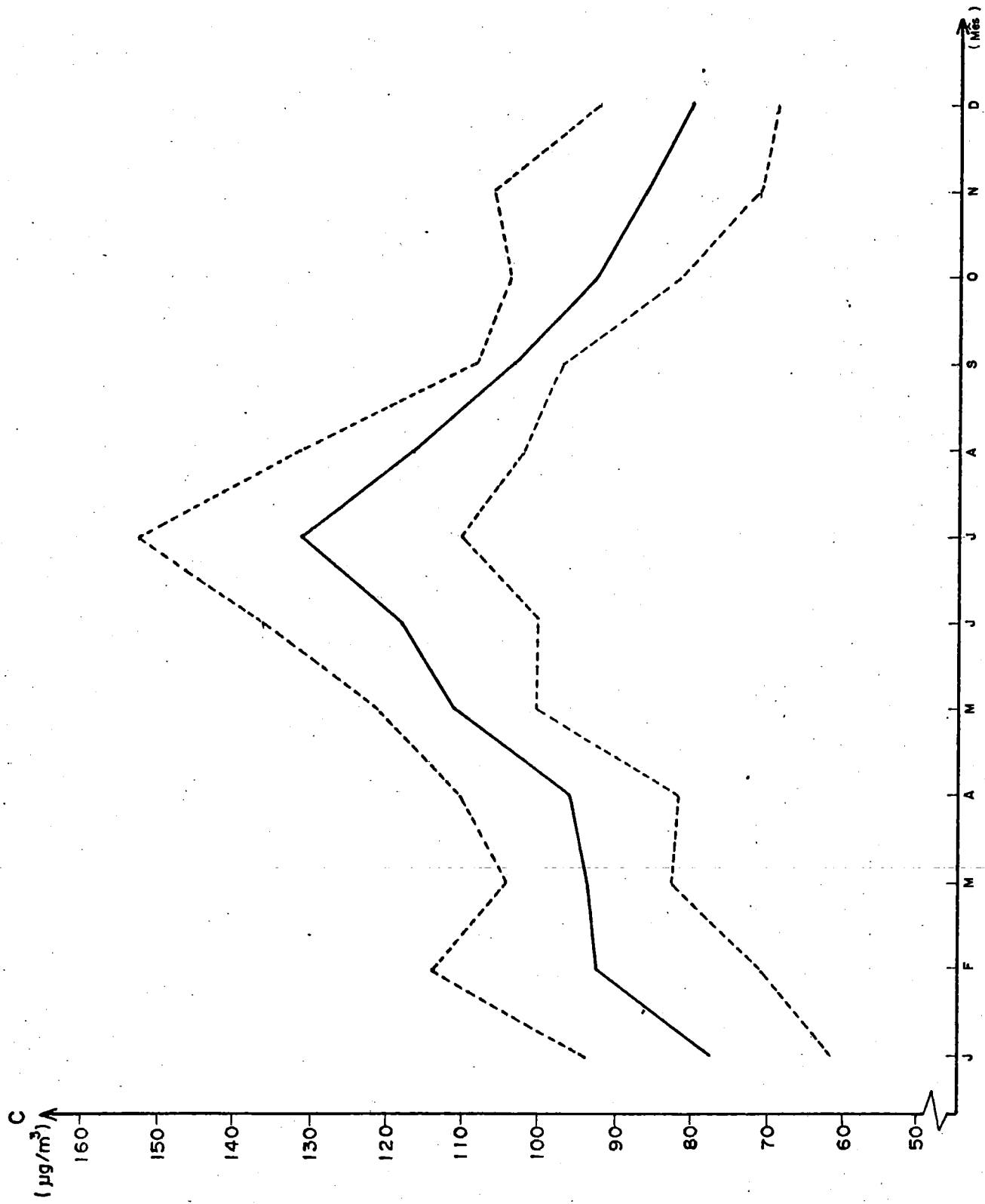


Fig. nº 3 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM CERQUEIRA CESAR (1973-1977)

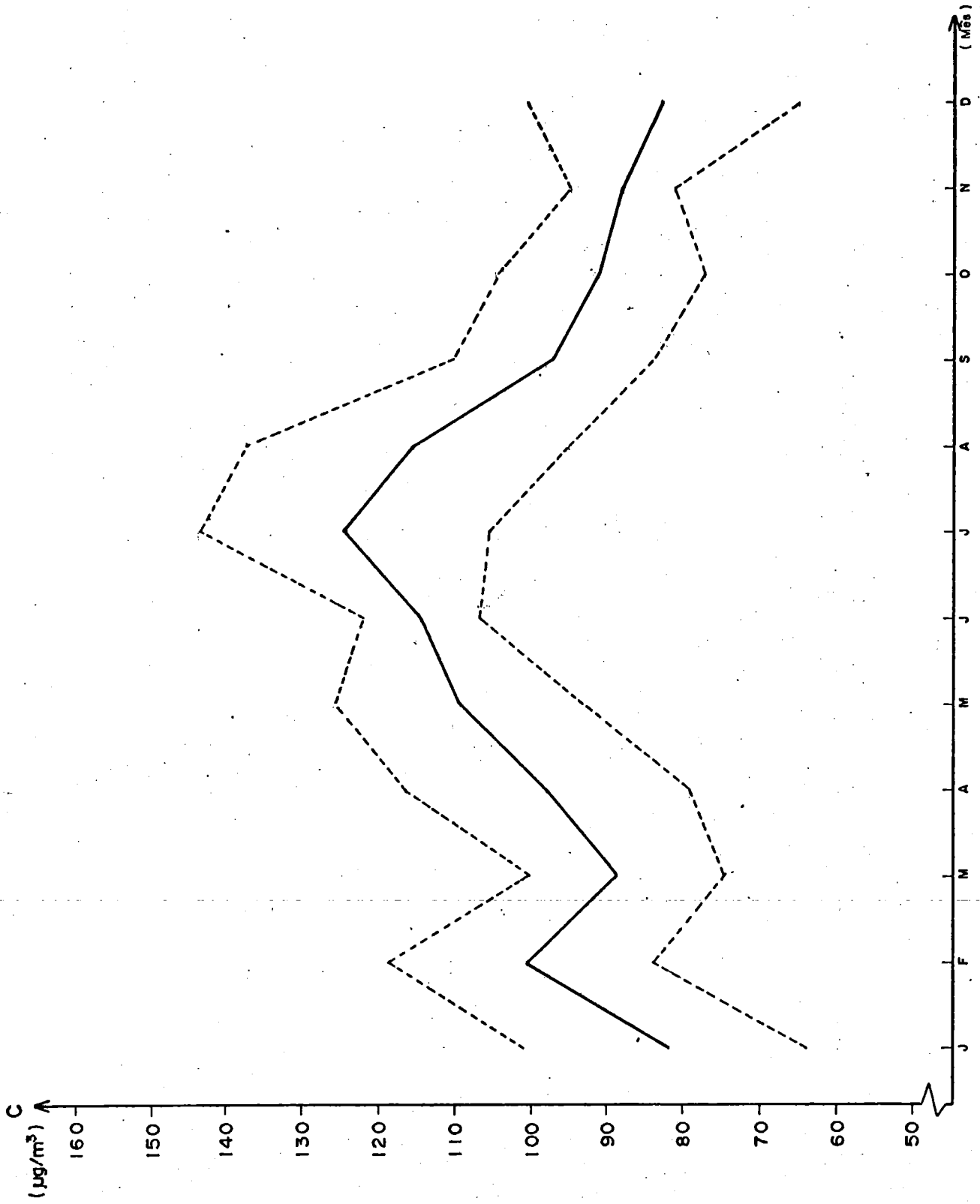


Fig. nº 4— PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM MOEMA (1973-1977)

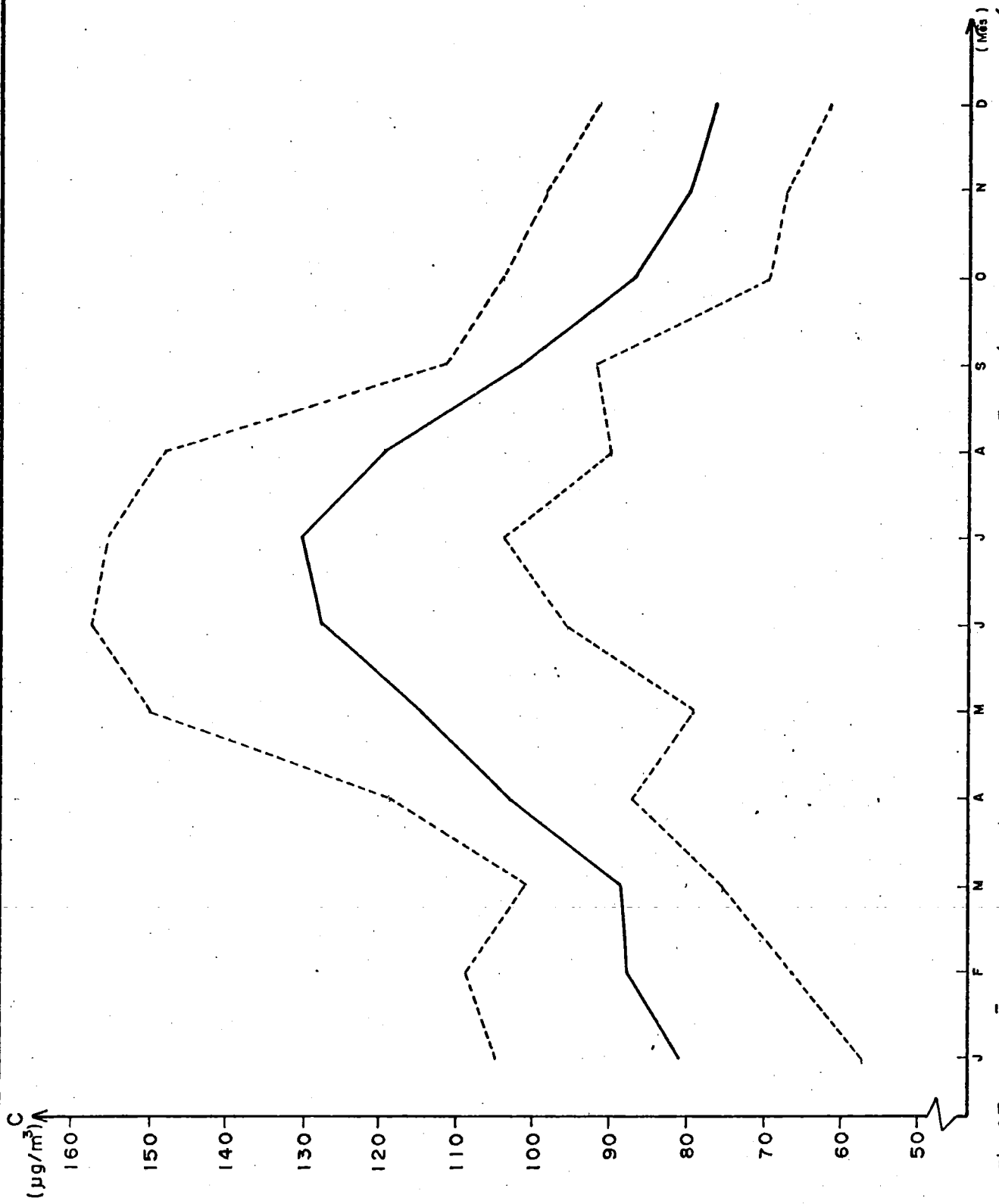


Fig.º 5 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM PRAÇA DA REPÚBLICA (1974-1977)

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

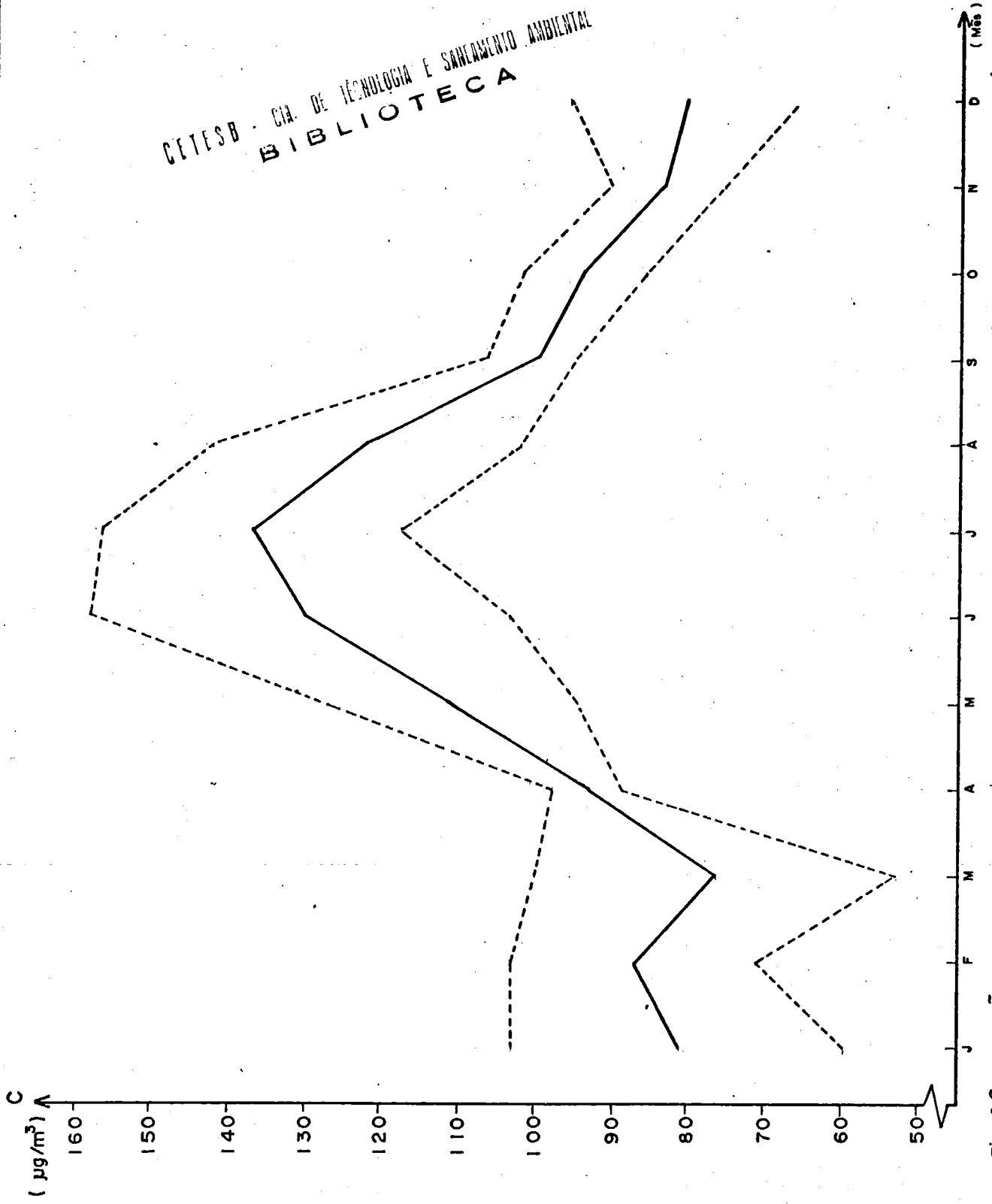


Fig. nº 6 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM TATUAPÉ (1973-1977)

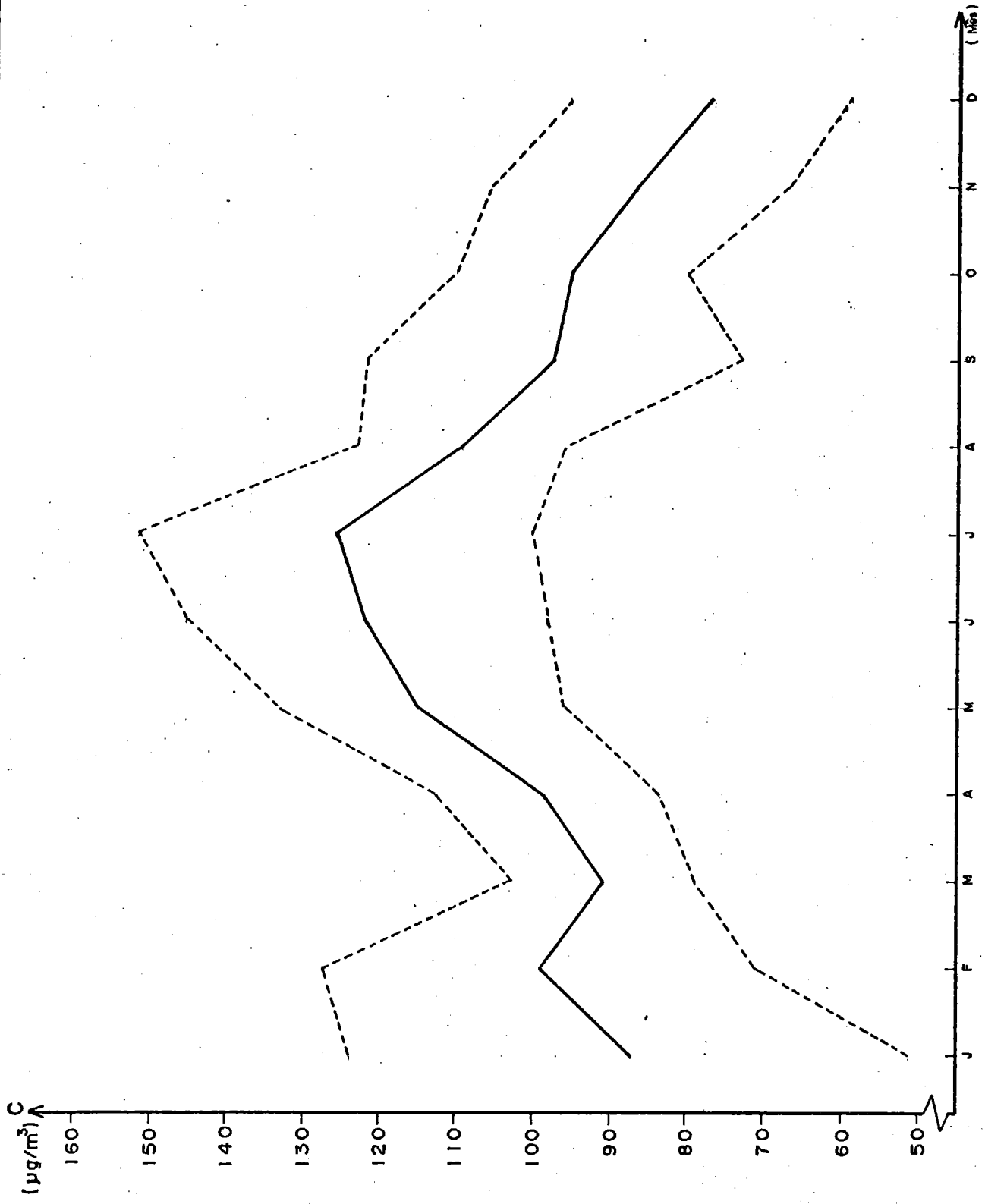


Fig. nº 7 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM VILA ANASTÁCIO (1973-1977)

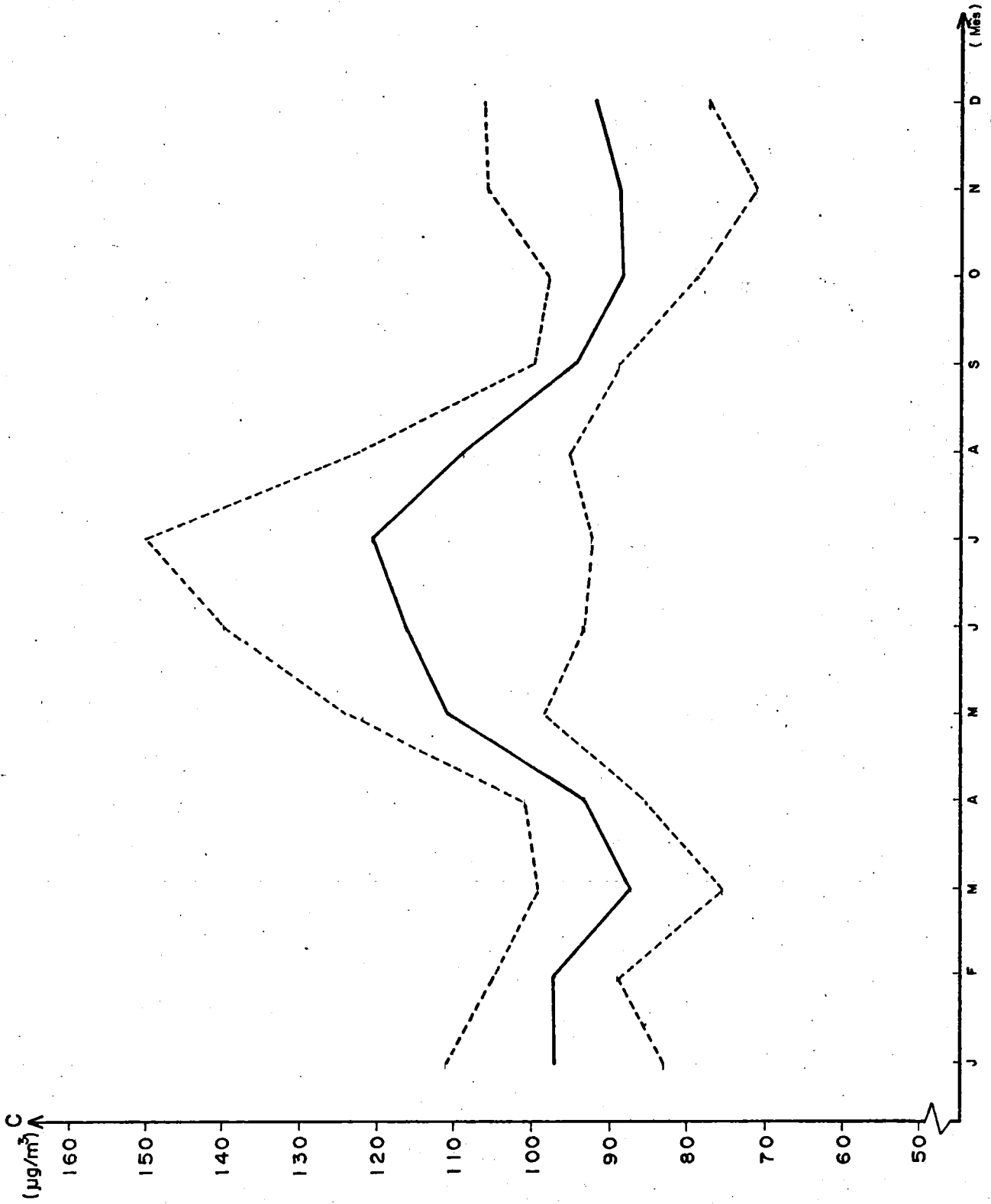


Fig.º 8-- PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM SÃO CAETANO DO SUL (1973-1977)

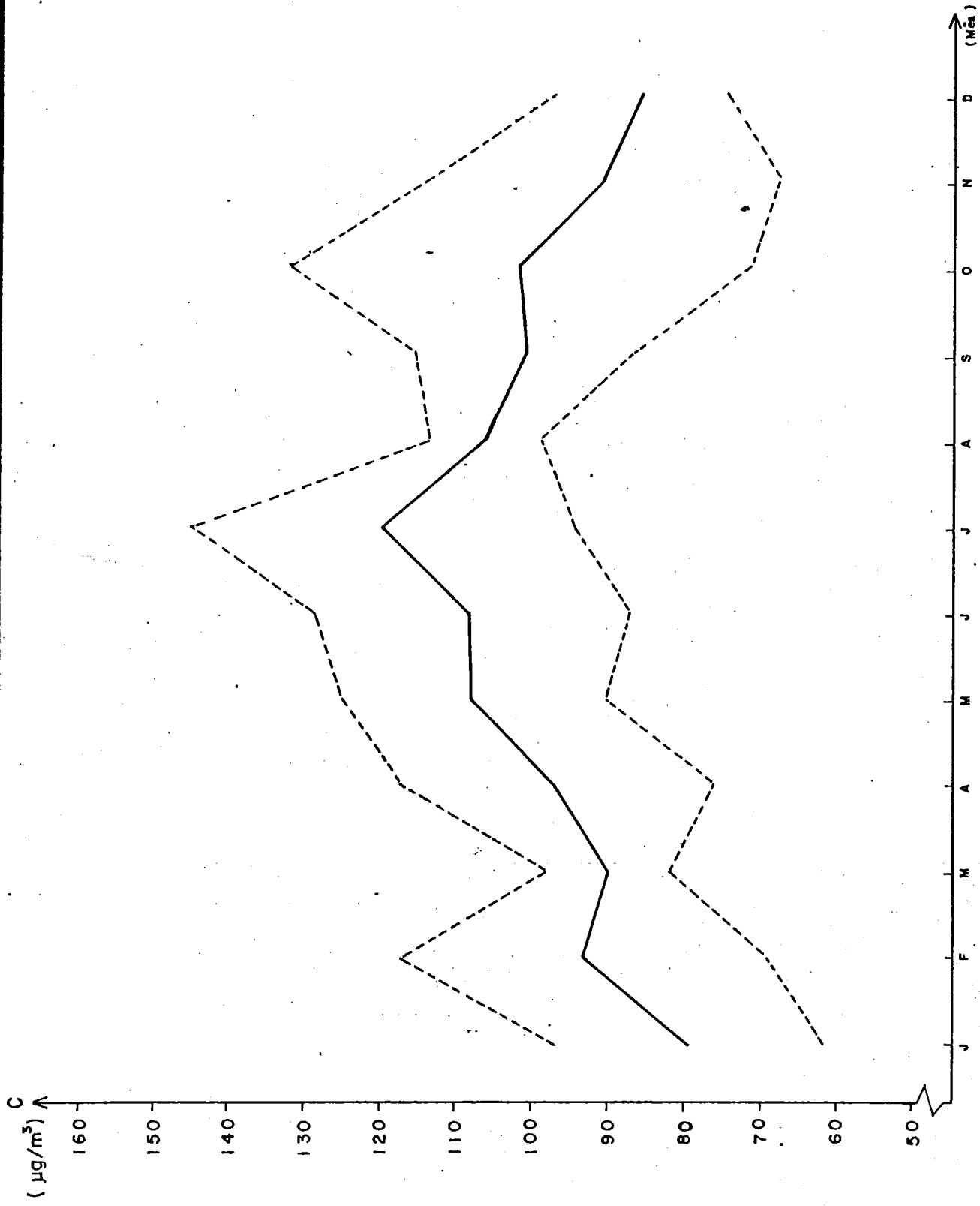


Fig.nº 9 - PADRÃO ESTACIONAL E ZONA DE IRREGULARIDADE DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE SO₂ EM GUARULHOS (1973-1977)

5 - CONCLUSÕES:

Os fatores básicos, que produzem a periodicidade estacional das concentrações de SO_2 , são as estações do ano e suas variações climáticas.

Feitas as análises gráfica e estatística dos resultados chegou-se às seguintes conclusões.

a) - diferença significativa entre concentrações médias, ao nível de 1% de probabilidade, para a fonte de variação mês, exceto para os locais Capuava Residencial, Capuava Industrial e Osasco que por este motivo não tiveram seus estudos concluídos.

b) - diferença significativa entre médias anuais, ao nível de 1% de probabilidade para os locais Campos Elíseos e Moema; diferença ao nível de 5% para Aclimação, Cerqueira César, Capuava Industrial e Guarulhos. Vila Anastácio teve seu valor de "F" (análise de variância) bem próximo ao "F_c" (5% de probabilidade). Destes locais não se admitiu tendência pelo teste de Kendall (5% de probabilidade), para Aclimação e Cerqueira César.

c) - Com base no teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, verificou-se que há certa semelhança entre os locais na variação dos índices estacionais médios, podendo-se classificar os meses do seguinte modo: 1) meses de concentrações altas - maio, junho, julho e agosto; 2) meses de concentrações baixas - novembro, dezembro e janeiro; 3) meses de concentrações decrescentes - setembro e outubro; 4) meses de concentrações crescentes - fevereiro, março e abril.

O presente trabalho é uma primeira tentativa para estudar a variabilidade das concentrações de SO_2 , usando o método estatístico de análise do índice estacional.

BIBLIOGRAFIA

- Amaro, A. A. Uma análise de comercialização do figo em São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972, 71 p. (Tese de Doutorado).
- Arruda, M. L. C & Junqueira, P. de C. O padrão estacional dos preços do algodão. Agricultura em São Paulo, 16. mar/ abril 1969.
- Gomes, F. P. Curso de Estatística Experimental, Piracicaba, ESALQ/USP, 1966, 3^a edição. 404 p.
- Hoel, Paul G. Estatística Elementar. Brasil, Editora Fundo de Cultura, 1972, 4^a edição. 311 p.
- Hoffmann, Rodolfo. Variação estacional dos preços de produtos agrícolas no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1968. 181 p. (Tese de Doutorado).
- São Paulo, Universidade. Faculdade de Economia e Administração. Estatística I: estatística econômica: econometria. São Paulo, 1971. 29 p. (Série de Tempo).
- Siegel, Sidney. Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento; tradução de Alfredo Alves de Faria. São Paulo, McGraw - Hill do Brasil, 1975. 350 p.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

A N E X O S

ACLIÇÃO

SO₂ — MÉDIAS MENSAIS

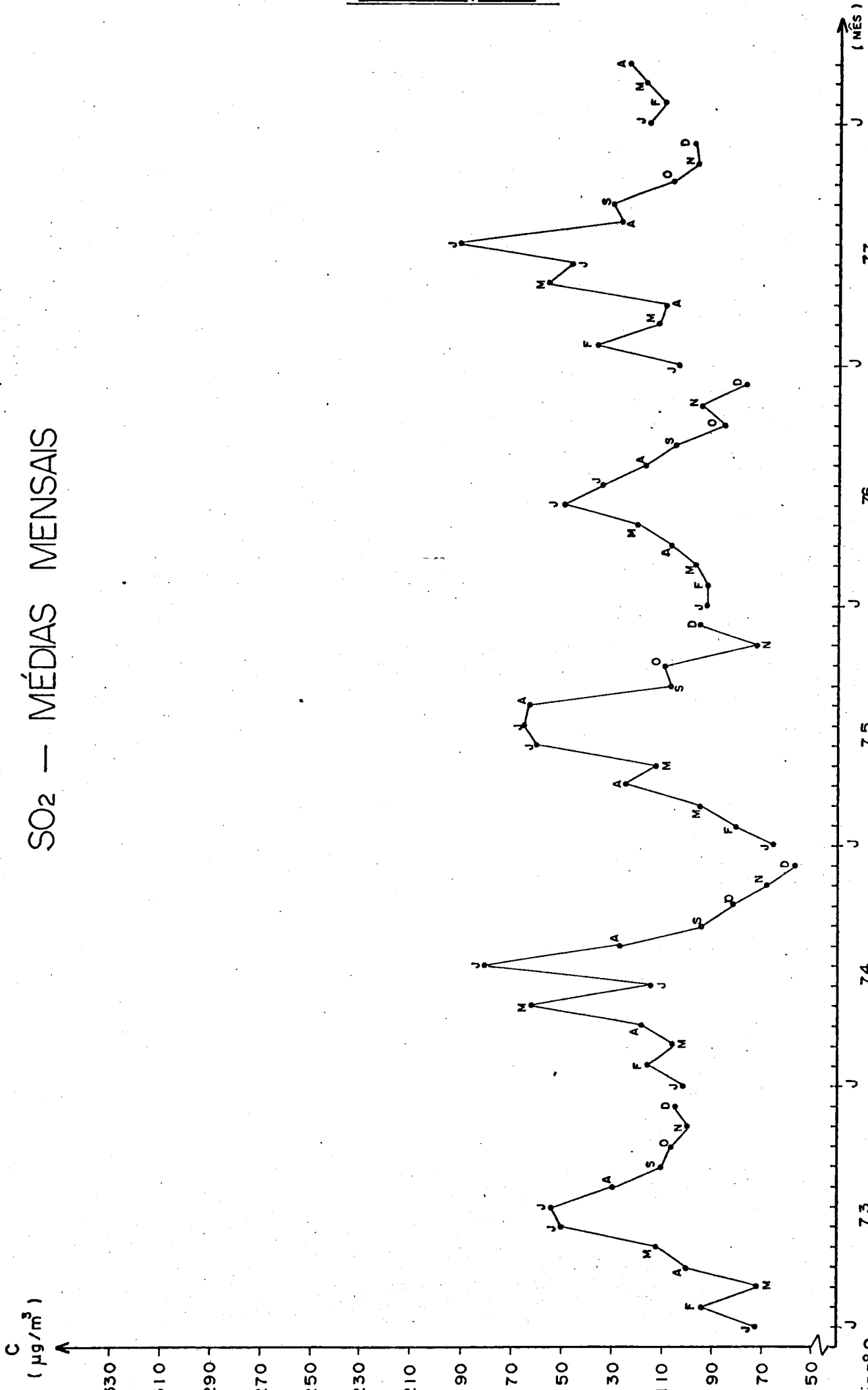


Fig.º 9

TABELA. 2 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, ACLIMAÇÃO, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	73	101	64	92	104
FEVEREIRO	95	116	81	92	138
MARÇO	71	105	95	97	112
ABRIL	100	118	125	107	109
MAIO	112	162	112	120	157
JUNHO	150	113	160	150	146
JULHO	154	182	165	134	192
AGOSTO	129	126	163	118	127
SETEMBRO	110	93	106	106	132
OUTUBRO	106	81	109	85	107
NOVEMBRO	100	68	72	93	96
DEZEMBRO	104	56	96	77	98

TABELA. 3 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, ACLIMAÇÃO, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	67,2	91,7	57,0	86,9	82,2	77,0	14,5
FEVEREIRO	87,4	105,4	72,1	86,9	109,1	92,2	15,1
MARÇO	65,3	95,4	84,6	91,6	88,5	85,1	11,7
ABRIL	92,0	107,2	111,3	101,0	86,2	99,5	10,4
MAIO	103,0	147,1	99,7	113,3	124,1	117,4	19,1
JUNHO	138,0	102,6	142,5	141,6	115,4	128,0	18,0
JULHO	141,7	165,3	146,9	126,5	151,8	146,4	14,2
AGOSTO	118,7	114,4	145,1	111,4	100,4	118,0	16,6
SETEMBRO	101,2	84,5	94,4	100,1	104,3	96,9	7,8
OUTUBRO	97,5	73,6	97,1	80,3	84,6	86,6	10,5
NOVEMBRO	92,0	61,8	64,1	87,8	75,9	76,3	13,6
DEZEMBRO	95,7	50,9	85,5	72,7	77,5	76,5	16,7

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA. 4 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂,
ACLIMAÇÃO , 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARI AÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	36103,40	3282,13	11,51 **
Entre Médias Anuais	4	3116,43	779,11	2,73 *
Resíduo	44	12542,77	285,06	
TOTAL	59	51762,60		

** Significante ao nível de 1%

* Significante ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 5 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRA-
ÇÕES DE SO₂, ACLIMAÇÃO , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
NOVEMBRO	76,3
DEZEMBRO	76,5
JANEIRO	77,0
MARÇO	85,1
OUTUBRO	86,6
FEVEREIRO	92,2
SETEMBRO	96,9
ABRIL	99,5
MAIO	117,4
AGOSTO	118,0
JUNHO	128,0
JULHO	146,4

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças signi-
ficativas ao nível de 5% de probabilidade.

SO₂ - MÉDIAS MENSAIS

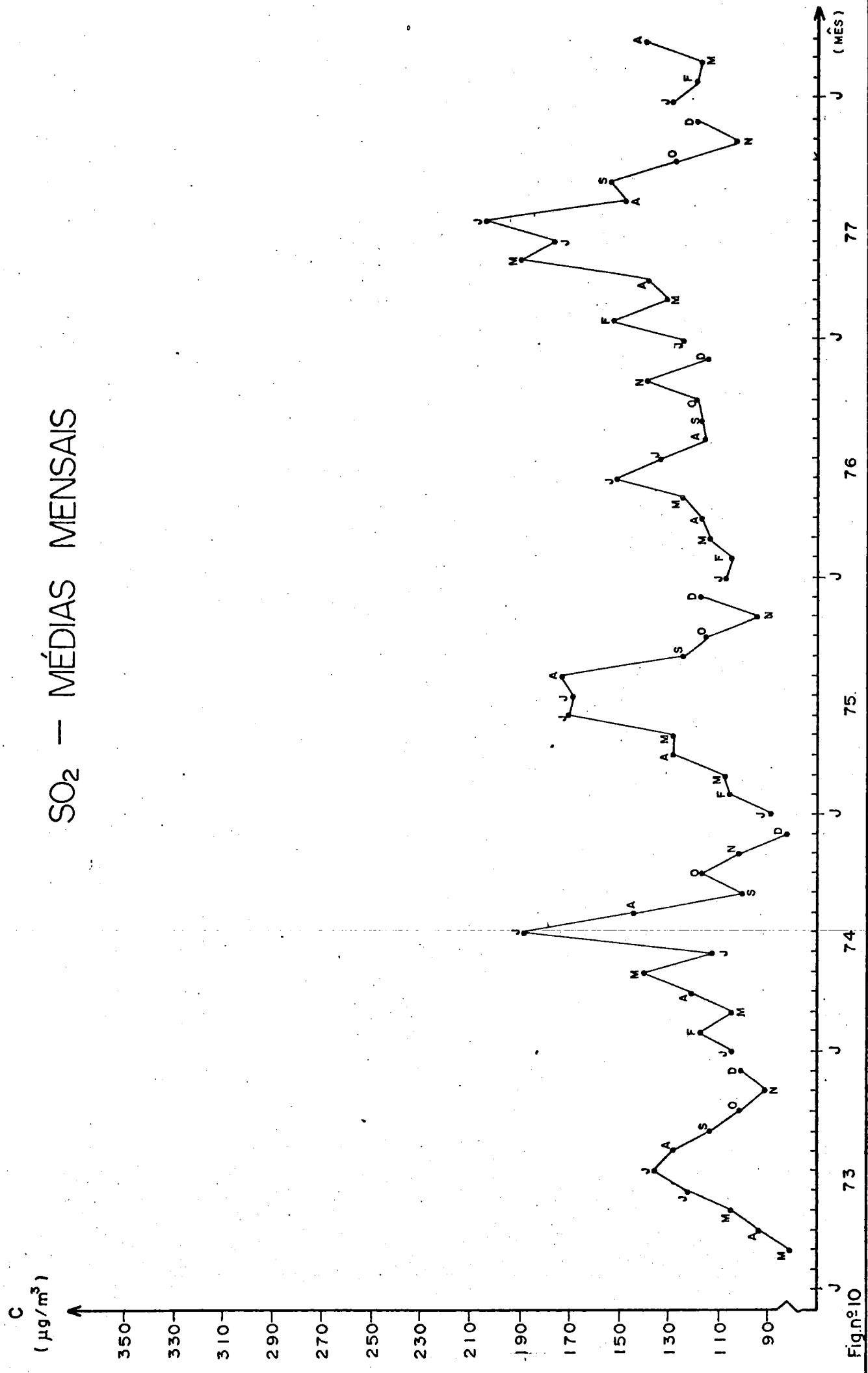


Fig. nº 10

TABELA. 6 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, CAMPOS ELÍSEOS, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	102	88	107	123
FEVEREIRO	-	118	105	103	153
MARÇO	80	103	107	113	130
ABRIL	93	121	128	116	139
MAIO	104	142	127	125	191
JUNHO	123	111	170	153	176
JULHO	137	189	168	133	205
AGOSTO	130	144	173	115	146
SETEMBRO	113	99	124	117	155
OUTUBRO	102	117	115	119	126
NOVEMBRO	90	102	92	140	100
DEZEMBRO	100	81	117	114	119

TABELA. 7 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, CAMPOS ELÍSEOS, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	86,0	70,0	88,6	84,1	82,2	8,3
FEVEREIRO	-	99,5	83,6	85,3	104,6	93,3	10,4
MARÇO	74,9	86,9	85,2	93,6	88,9	85,9	6,9
ABRIL	87,2	102,0	101,8	96,0	95,0	96,4	6,1
MAIO	97,4	119,7	101,0	103,5	130,6	110,4	14,1
JUNHO	115,2	93,6	135,3	126,6	120,3	118,2	15,7
JULHO	128,3	159,4	133,7	110,1	140,2	134,3	17,9
AGOSTO	121,8	121,4	137,7	95,2	99,8	115,2	17,5
SETEMBRO	105,9	83,5	98,7	96,9	106,0	98,2	9,2
OUTUBRO	95,5	98,6	91,5	98,5	86,2	94,1	5,3
NOVEMBRO	84,4	86,0	73,2	115,9	68,4	85,6	18,5
DEZEMBRO	93,7	68,3	93,1	94,4	81,3	86,2	11,4

 CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

(1) Pelo método das porcentagens médias

**TABELA. 8 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂,
CAMPOS ELISEOS , 1973 a 1977.**

NATUREZA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	20572,85	1870,26	5,84 **
Entre Médias Anuais	4	9122,23	2280,56	7,12 **
Resíduo	44	14100,57	320,47	
TOTAL	59	43795,65		

** Significante ao nível de 1% de probabilidade

TABELA. 9 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENSAIS DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, CAMPOS ELISEOS , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
JANEIRO	82,2
NOVEMBRO	85,6
DEZEMBRO	86,2
MARÇO	85,9
FEVEREIRO	93,3
OUTUBRO	94,1
ABRIL	96,4
SETEMBRO	98,2
MAIO	110,4
AGOSTO	115,2
JUNHO	118,2
JULHO	134,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

SO₂ — MÉDIAS MENSUAIS

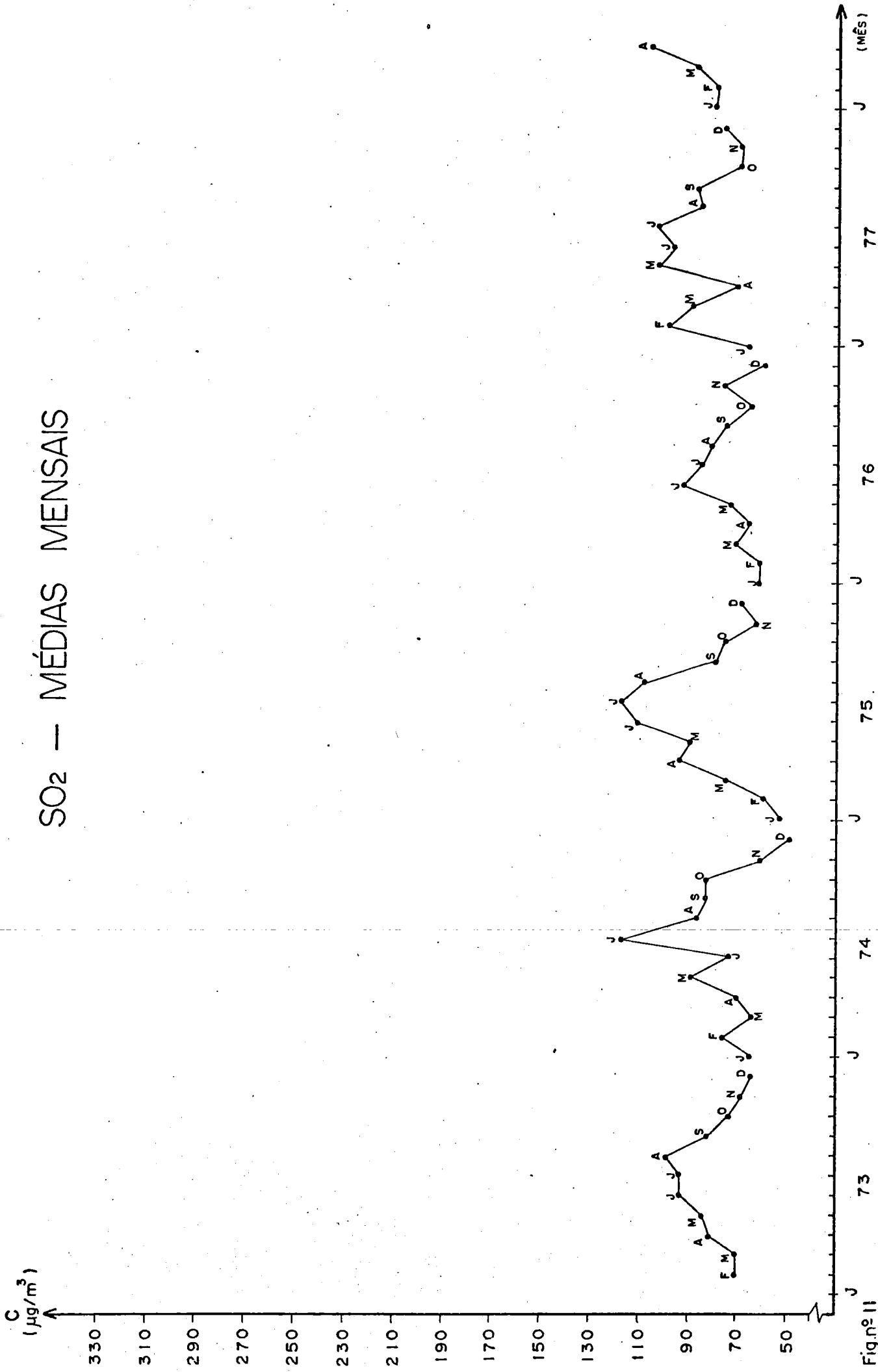


Fig. nº II

TABELA. 10 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, CERQUEIRA CÉSAR, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	64	52	61	65
FEVEREIRO	71	76	58	61	98
MARÇO	70	64	74	71	89
ABRIL	81	70	93	65	70
MAIO	84	88	89	73	103
JUNHO	93	73	110	92	96
JULHO	93	117	117	85	104
AGOSTO	98	86	108	81	85
SETEMBRO	82	82	79	74	87
OUTUBRO	73	82	75	65	70
NOVEMBRO	68	60	62	76	69
DEZEMBRO	64	49	68	59	76

TABELA. 11 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, CERQUEIRA CÉSAR, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	84,6	63,5	85,1	77,4	77,7	10,1
FEVEREIRO	89,4	100,5	70,6	85,1	116,7	92,5	17,3
MARÇO	88,1	84,6	90,4	99,0	106,0	93,6	8,7
ABRIL	102,0	92,5	113,7	90,7	83,3	96,4	11,7
MAIO	105,8	116,3	108,8	101,9	122,6	111,1	8,3
JUNHO	117,1	96,5	134,5	128,4	114,3	118,2	14,6
JULHO	117,1	154,7	143,0	118,6	123,8	131,4	16,6
AGOSTO	123,4	113,7	132,0	113,1	101,2	116,7	11,6
SETEMBRO	103,3	108,4	96,5	103,3	103,6	103,0	4,2
OUTUBRO	91,9	108,4	91,7	90,7	83,3	93,2	9,2
NOVEMBRO	85,6	79,4	75,8	106,1	82,2	85,8	11,9
DEZEMBRO	80,6	64,8	83,1	82,4	90,5	80,3	9,4

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA. 12 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂
CERQUEIRA CÉSAR , 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	8644,00	785,82	7,88 **
Entre Médias Anuais	4	1175,93	293,98	2,95 *
Resíduo	44	4389,67	99,77	
TOTAL	59	14209,60		

** Significante ao nível de 1%

* Significante ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 13 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRA-
ÇÕES DE SO₂, CERQUEIRA CÉSAR , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
JANEIRO	77,7
DEZEMBRO	80,3
NOVEMBRO	85,8
FEVEREIRO	92,5
OUTUBRO	93,2
MARÇO	93,6
ABRIL	96,4
SETEMBRO	103,0
MAIO	111,1
AGOSTO	116,7
JUNHO	118,2
JULHO	131,4

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

SO₂ — MÉDIAS MENCIAIS

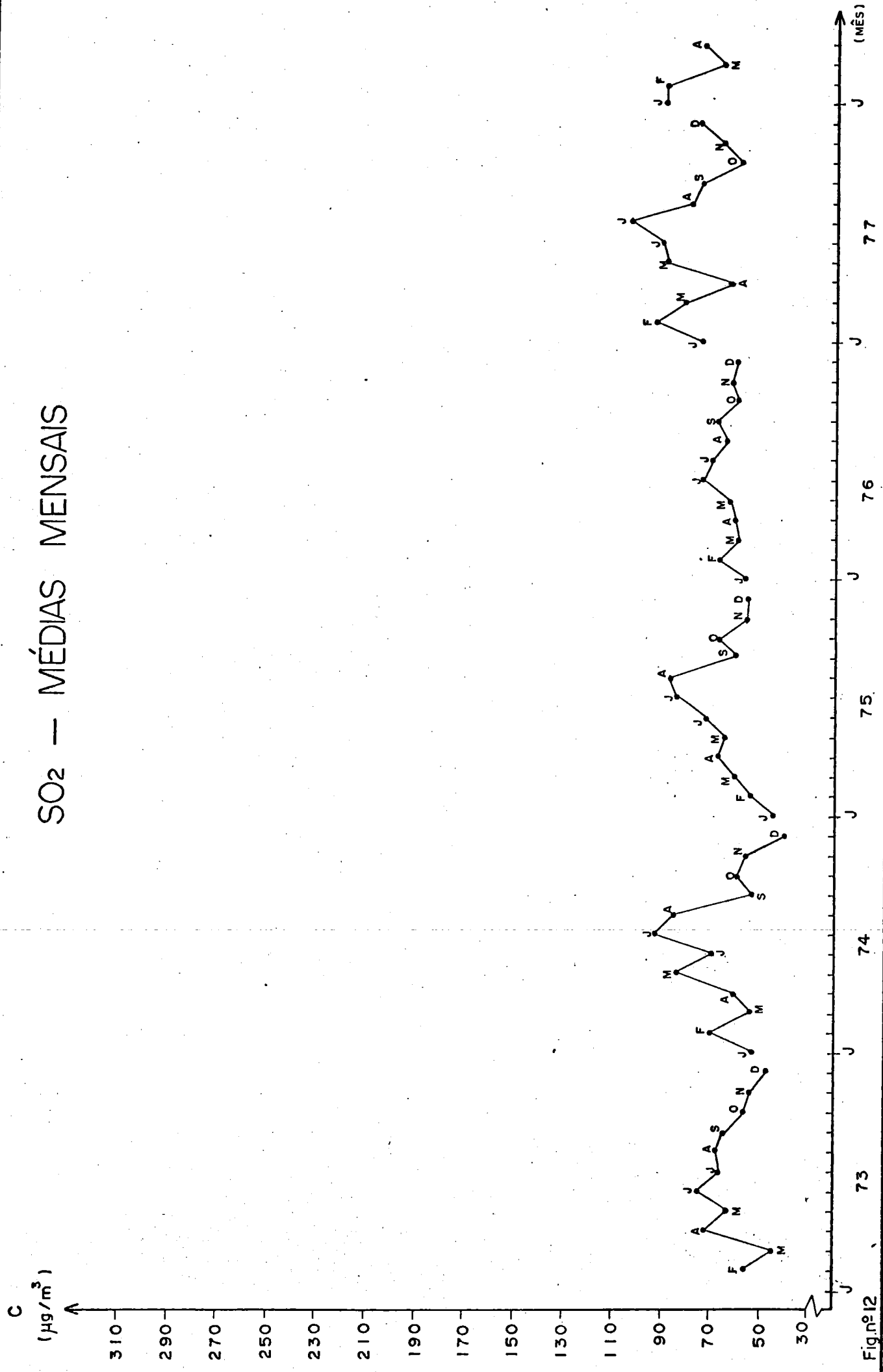


Fig. nº 12

TABELA.14 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, MOEMA, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	52	43	56	74
FEVEREIRO	56	70	53	67	93
MARÇO	44	53	60	59	80
ABRIL	72	60	67	60	62
MAIO	63	84	64	63	89
JUNHO	75	69	72	74	90
JULHO	66	93	84	70	102
AGOSTO	68	85	87	64	79
SETEMBRO	65	53	60	68	75
OUTUBRO	56	59	67	59	58
NOVEMBRO	54	55	55	62	66
DEZEMBRO	47	39	55	60	76

TABELA. 15 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, MOEMA, 1973 a 1977 (1).

MES \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	81,1	67,5	88,4	94,3	82,8	11,6
FEVEREIRO	92,9	109,2	83,1	105,8	118,5	101,9	14,0
MARÇO	72,9	82,6	94,2	93,2	102,0	89,0	11,3
ABRIL	119,3	93,6	105,2	94,8	79,0	98,4	15,0
MAIO	104,4	131,0	100,5	99,5	113,4	109,8	13,1
JUNHO	124,3	107,6	113,0	116,8	114,7	115,3	6,1
JULHO	109,4	145,0	131,9	110,5	129,9	125,3	15,2
AGOSTO	112,7	132,6	136,6	101,1	100,7	116,7	17,1
SETEMBRO	107,7	82,6	94,2	107,4	95,6	97,5	10,5
OUTUBRO	92,9	92,0	105,2	93,2	73,9	91,4	11,2
NOVEMBRO	89,5	85,7	86,3	97,9	84,1	88,7	5,5
DEZEMBRO	77,9	60,9	86,3	94,8	96,9	83,4	14,6

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA.16 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂
MOEMA , 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	4064,18	369,47	3,56 **
Entre Médias Anuais	4	2165,73	541,43	5,21 **
Resíduo	44	4569,07	103,84	
TOTAL	59	10798,98		

** Significante ao nível de 1% de probabilidade

TABELA.17 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, MOEMA , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
JANEIRO	82,8
DEZEMBRO	83,4
NOVEMBRO	88,7
MARÇO	89,0
OUTUBRO	91,4
SETEMBRO	97,5
ABRIL	98,4
FEVEREIRO	101,9
MAIO	109,8
JUNHO	115,3
AGOSTO	116,7
JULHO	125,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

PRAÇA DA REPÚBLICA

SO₂ → MÉDIAS MENSUAIS

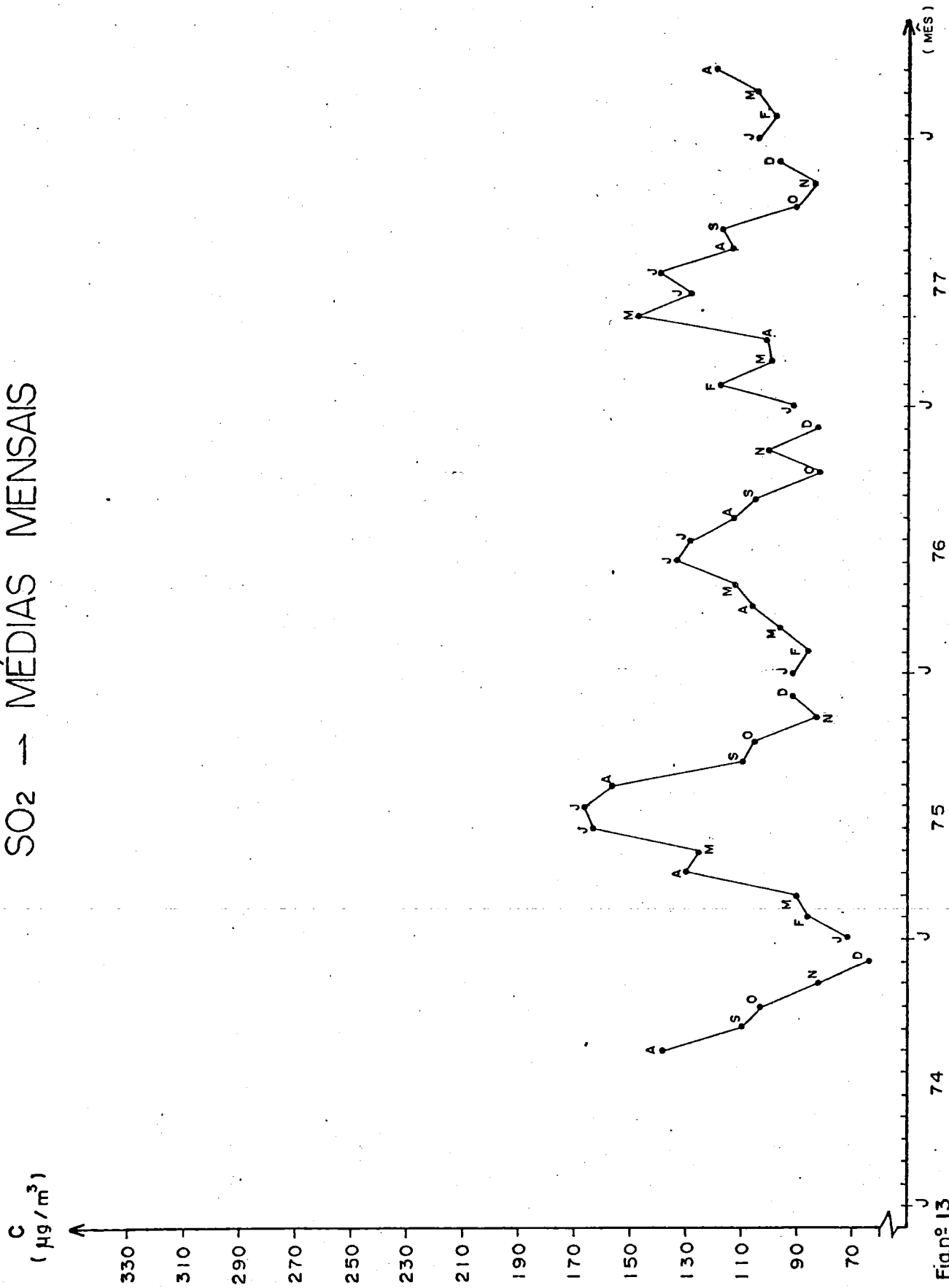


Fig.º 13



CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

TABELA.18 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, PRAÇA DA REPÚBLICA, 1974 a 1978.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	1978 *
JANEIRO	-	-	71	91	91	105
FEVEREIRO	-	-	86	86	118	99
MARÇO	-	-	90	96	100	105
ABRIL	-	-	130	106	101	120
MAIO	-	-	124	112	148	-
JUNHO	-	-	163	134	129	-
JULHO	-	-	166	129	141	-
AGOSTO	-	138	156	113	113	-
SETEMBRO	-	110	111	103	118	-
OUTUBRO	-	102	105	81	90	-
NOVEMBRO	-	82	83	101	84	-
DEZEMBRO	-	64	92	82	97	-

* Considerado devido a série ser pequena.

TABELA. 19 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂ PRAÇA DA REPÚBLICA, 1974 a 1978 (1).

MÊS \ ANO	1974	1975	1976	1977	1978	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	60,8	87,1	80,8	96,3	81,3	15,0
FEVEREIRO	-	73,7	82,3	104,8	90,8	87,9	13,3
MARÇO	-	77,1	91,9	88,8	96,3	88,5	8,2
ABRIL	-	111,4	101,4	89,7	110,0	103,1	10,0
MAIO	-	106,2	107,1	131,4	-	114,9	14,3
JUNHO	-	139,7	128,3	114,5	-	127,5	12,6
JULHO	-	142,2	123,5	125,2	-	130,3	10,3
AGOSTO	136,8	133,7	108,1	100,3	-	119,7	18,3
SETEMBRO	109,1	95,1	98,6	104,8	-	101,9	6,3
OUTUBRO	101,1	90,0	77,5	79,9	-	87,1	10,8
NOVEMBRO	81,4	71,1	96,6	74,6	-	80,9	11,3
DEZEMBRO	63,4	78,8	78,5	86,1	-	76,7	9,5

(1) Pelo método das porcentagens médias



TABELA. 20 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂, PRAÇA DA REPÚBLICA, 1974 a 1978.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	20709,23	1882,66	9,86 **
Entre Médias Anuais	3	928,73	309,58	1,62 n.s.
Resíduo	30	5731,02	191,03	
TOTAL	44	27368,98		

** Significante ao nível de 1%

n.s. Não significante ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 21 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, PRAÇA DA REPÚBLICA, 1974 a 1978.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
DEZEMBRO	76,7
NOVEMBRO	80,9
JANEIRO	81,3
OUTUBRO	87,1
FEVEREIRO	87,9
MARÇO	88,5
SETEMBRO	101,9
ABRIL	103,1
MAIO	114,9
AGOSTO	119,7
JUNHO	127,5
JULHO	130,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

TATUAPÉ

SO₂ — MÉDIAS MENSUAIS

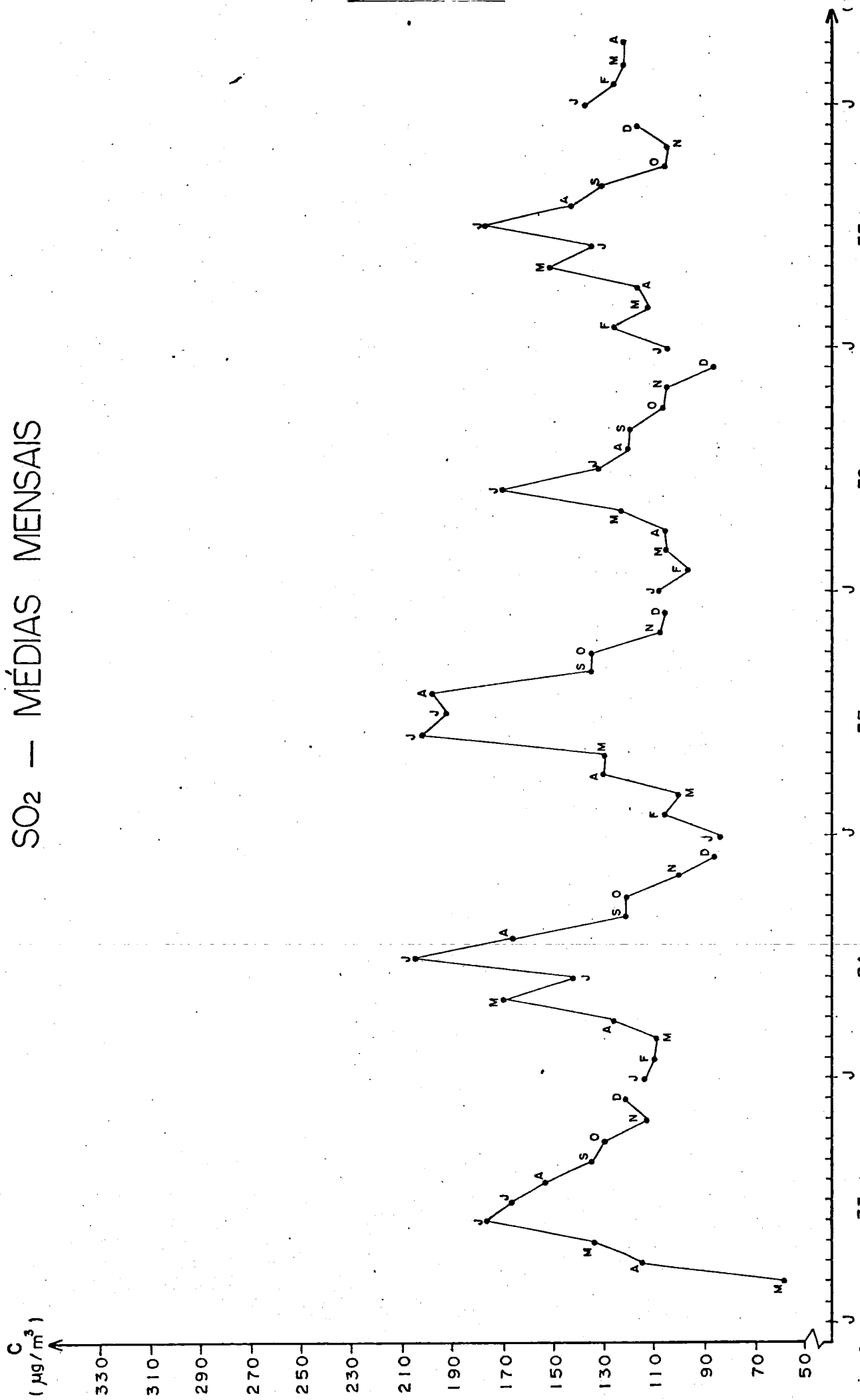


Fig. nº 14

TABELA.22 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, TATUAPÉ, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	114	84	107	104
FEVEREIRO	-	110	106	96	129
MARÇO	58	109	100	105	112
ABRIL	115	126	130	106	116
MAIO	134	168	129	124	152
JUNHO	178	141	204	172	135
JULHO	166	205	192	133	179
AGOSTO	152	165	198	120	144
SETEMBRO	134	121	135	119	131
OUTUBRO	130	121	134	107	107
NOVEMBRO	112	101	108	105	104
DEZEMBRO	121	85	105	86	118

TABELA.23 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, TATUAPÉ, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	87,9	62,3	93,5	81,9	81,4	13,6
FEVEREIRO	-	84,8	78,7	84,0	101,7	87,3	10,0
MARÇO	44,8	84,0	74,3	91,8	88,3	76,6	19,0
ABRIL	89,0	97,1	96,5	92,7	91,4	93,3	3,4
MAIO	103,7	129,4	95,8	108,4	119,8	111,4	13,4
JUNHO	137,7	108,6	151,5	150,4	106,4	130,9	22,1
JULHO	128,4	158,0	142,6	116,3	141,1	137,3	15,7
AGOSTO	117,5	127,1	147,0	104,9	113,5	122,0	16,1
SETEMBRO	103,7	93,2	100,2	104,1	103,3	100,9	4,6
OUTUBRO	100,6	93,2	99,5	93,5	84,4	94,2	6,5
NOVEMBRO	86,7	77,8	80,2	91,8	81,9	83,7	5,6
DEZEMBRO	93,6	65,5	77,9	75,2	93,0	81,0	12,1

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA. 24 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂,
TATUAPE , 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	36972,98	3361,18	9,97 **
Entre Médias Anuais	4	2832,43	708,11	2,10 n.s.
Resíduo	44	14828,77	337,02	
TOTAL	59	54634,18		

** Significante ao nível de 1%

n.s. Não significativa ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 25 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRA-
ÇÕES DE SO₂, TATUAPE , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
MARÇO	76,6
DEZEMBRO	81,0
JANEIRO	81,4
NOVEMBRO	83,7
FEVEREIRO	87,3
ABRIL	93,3
OUTUBRO	94,2
SETEMBRO	100,9
MAIO	111,4
AGOSTO	122,0
JUNHO	130,9
JULHO	137,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças signi-
ficativas ao nível de 5% de probabilidade.

VILA ANASTÁCIO

SO₂ — MÉDIAS MENSAIS

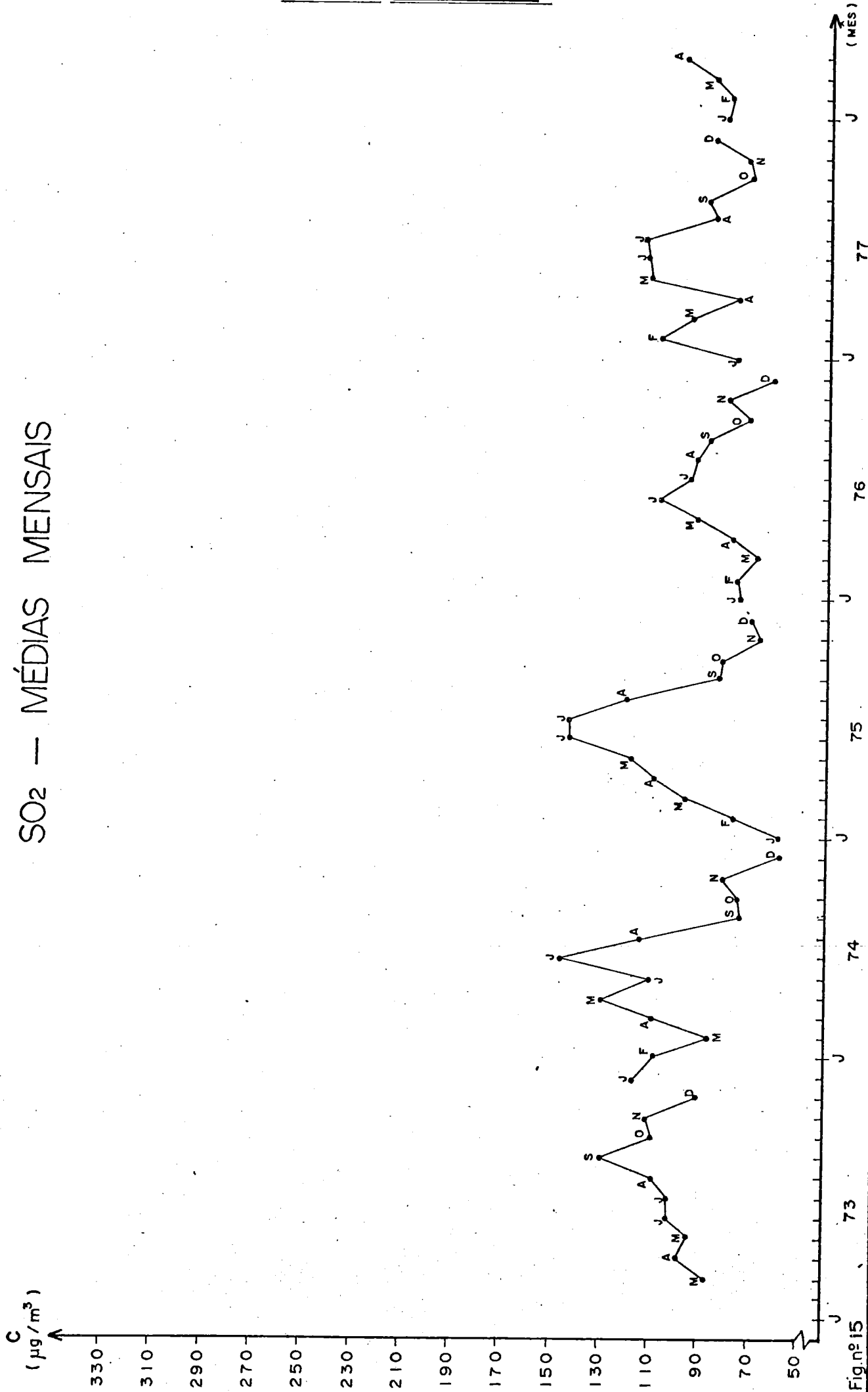


Fig.º 15

TABELA.26 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂, VILA ANASTÁCIO, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	116	58	75	77
FEVEREIRO	-	109	76	76	109
MARÇO	87	86	96	68	95
ABRIL	99	109	109	78	76
MAIO	94	130	118	92	112
JUNHO	102	110	143	108	113
JULHO	102	146	143	95	114
AGOSTO	109	114	120	92	86
SETEMBRO	130	74	83	87	90
OUTUBRO	109	75	81	71	71
NOVEMBRO	111	81	67	81	73
DEZEMBRO	91	57	70	62	87

TABELA. 27 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, VILA ANASTÁCIO, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	115,6	60,0	91,5	83,9	87,8	22,9
FEVEREIRO	-	108,6	78,5	92,7	118,8	99,7	17,7
MARÇO	84,3	85,7	99,2	83,0	103,6	91,2	9,5
ABRIL	96,0	108,6	112,6	95,2	82,8	99,0	11,9
MAIO	91,1	129,5	121,9	112,3	122,1	115,4	14,9
JUNHO	98,9	109,6	147,7	131,9	123,2	122,3	19,0
JULHO	98,9	145,5	147,7	115,9	124,3	126,3	20,6
AGOSTO	105,7	113,6	123,9	112,3	93,8	109,9	11,1
SETEMBRO	126,0	73,8	85,7	106,2	98,2	98,0	19,9
OUTUBRO	105,7	74,8	83,7	86,6	77,4	85,6	12,2
NOVEMBRO	107,7	80,7	69,2	98,9	79,6	87,2	15,7
DEZEMBRO	88,2	56,9	72,3	75,7	94,9	77,6	14,8

(1) Pelo método das porcentagens médias

**TABELA. 28 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENSIS DE SO₂,
VILA ANASTÁCIO , 1973 a 1977.**

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	12009,25	1091,75	4,05 **
Entre Médias Anuais	4	2765,83	691,46	2,56 n.s.
Resíduo	44	11874,17	269,87	
TOTAL	59	26649,25		

** Significante ao nível de 1%

n.s. Não significativa ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 29 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENSIS DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, VILA ANASTÁCIO , 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
DEZEMBRO	77,6
OUTUBRO	85,6
NOVEMBRO	87,2
JANEIRO	87,8
MARÇO	91,2
SETEMBRO	98,0
ABRIL	99,0
FEVEREIRO	99,7
AGOSTO	109,9
MAIO	115,4
JUNHO	122,3
JULHO	126,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

SÃO CAETANO DO SUL

SO₂ — MÉDIAS MENSUAIS

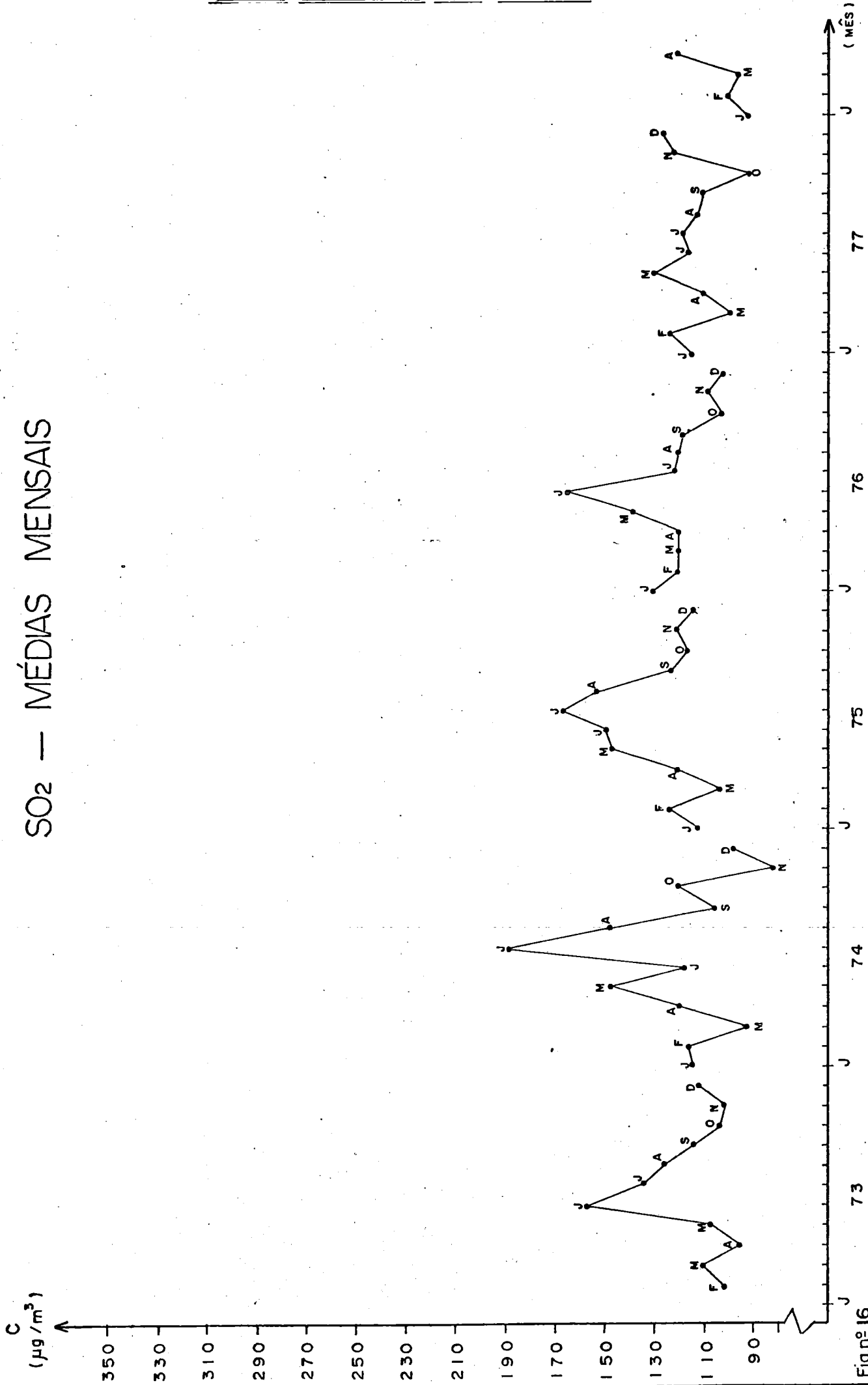


Fig.º 16

TABELA. 30 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂ SÃO CAETANO DO SUL, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	114	111	131	115
FEVEREIRO	102	116	123	120	123
MARÇO	111	92	103	120	99
ABRIL	95	119	120	119	110
MAIO	108	147	146	138	131
JUNHO	156	115	149	166	116
JULHO	135	189	166	122	118
AGOSTO	127	147	151	120	112
SETEMBRO	114	105	123	117	110
OUTUBRO	103	120	117	102	91
NOVEMBRO	101	82	121	108	122
DEZEMBRO	112	98	114	102	126

TABELA.31 ÍNDICES DE VARIAÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, SÃO CAETANO DO SUL, 1973 a 1977 (1).

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO	-	94,8	86,2	107,3	100,5	97,2	8,9
FEVEREIRO	88,8	96,4	95,6	98,3	107,5	97,3	6,7
MARÇO	96,6	76,5	80,0	98,3	86,5	87,6	9,7
ABRIL	82,7	98,9	93,2	97,5	96,2	93,7	6,5
MAIO	94,0	122,2	113,4	113,0	114,5	111,4	10,4
JUNHO	135,8	95,6	115,8	136,0	101,4	116,9	18,8
JULHO	117,5	157,1	129,0	99,9	103,1	121,3	23,2
AGOSTO	110,5	122,2	117,3	98,3	97,9	109,2	11,0
SETEMBRO	99,2	87,3	95,6	95,8	96,2	94,8	4,4
OUTUBRO	89,6	99,8	90,9	83,5	79,5	88,7	7,8
NOVEMBRO	87,9	68,2	94,0	88,5	106,6	89,0	13,9
DEZEMBRO	97,5	81,5	88,6	83,5	110,1	92,2	11,7

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA. 32 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENS AIS DE SO₂,
SÃO CAETANO DO SUL, 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	11231,00	1021,00	4,27 **
Entre Médias Anuais	4	1911,43	477,86	2,00 n.s.
Resíduo	44	10520,17	239,09	
TOTAL	59	23662,60		

** Significante ao nível de 1%

n.s. Não significativa ao nível de 5% de probabilidade

TABELA. 33 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENS AIS DE CONCENTRA-
ÇÕES DE SO₂, SÃO CAETANO DO SUL, 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
MARÇO	87,6
OUTUBRO	88,7
NOVEMBRO	89,0
DEZEMBRO	92,2
ABRIL	93,7
SETEMBRO	94,8
JANEIRO	97,2
FEVEREIRO	97,3
AGOSTO	109,2
MAIO	111,4
JUNHO	116,9
JULHO	121,3

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças signi-
ficativas ao nível de 5% de probabilidade.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

SO₂ — MÉDIAS MENSAIS

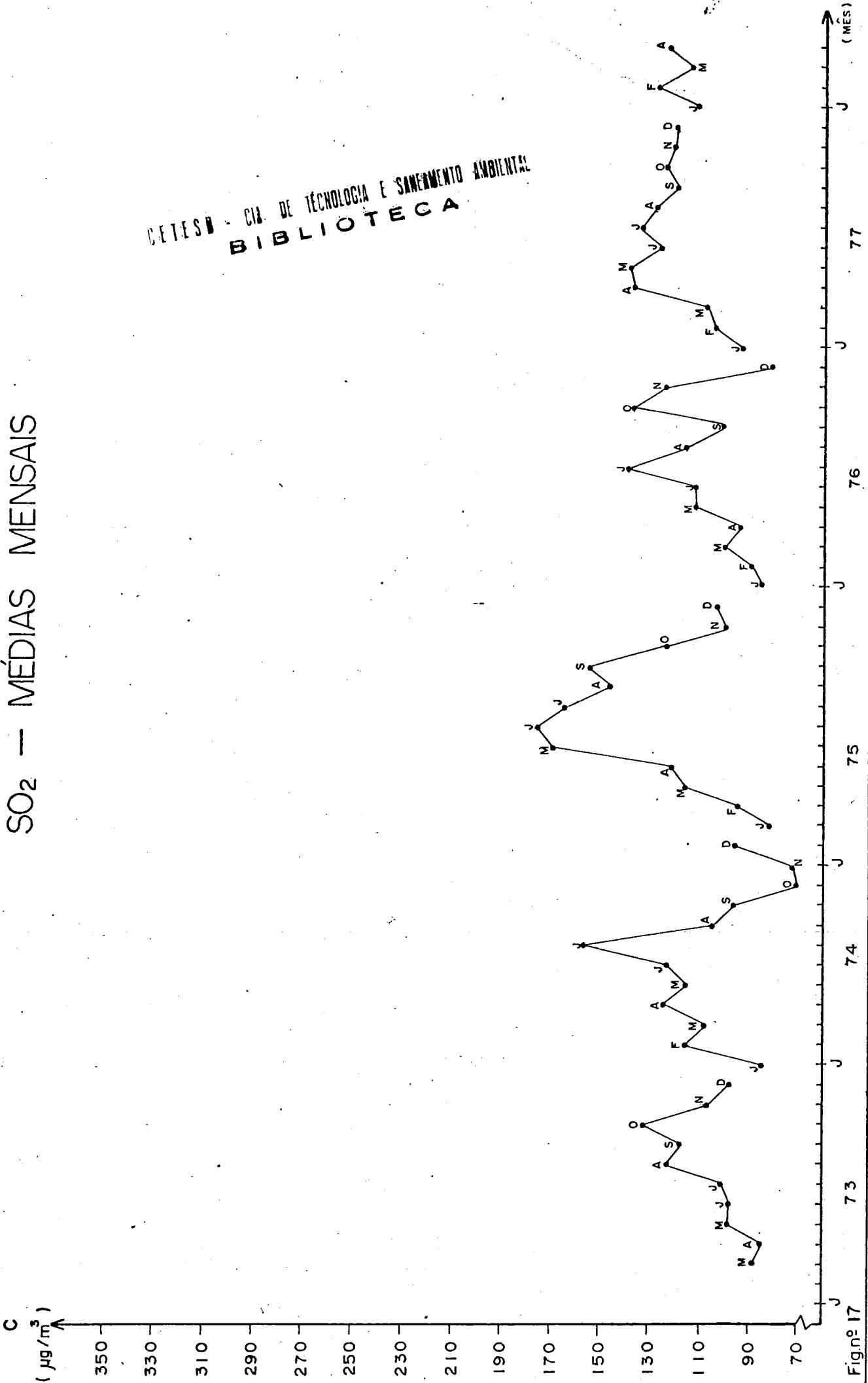


Fig. nº 17

TABELA. 34 CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂ GUARULHOS, 1973 a 1977.

MÊS \ ANO	1973	1974	1975	1976	1977
JANEIRO	-	84	80	85	93
FEVEREIRO	-	116	94	89	104
MARÇO	89	107	116	99	107
ABRIL	84	125	121	93	137
MAIO	98	114	169	111	139
JUNHO	97	123	175	111	125
JULHO	100	157	163	138	135
AGOSTO	123	105	145	115	128
SETEMBRO	117	96	155	101	119
OUTUBRO	132	69	122	137	126
NOVEMBRO	106	72	99	124	121
DEZEMBRO	97	96	103	81	119

TABELA.35 ÍNDICES DE VARIÇÃO ESTACIONAL DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, GUARULHOS, 1973 a 1977 (1).

MÊS.	ANO	1973	1974	1975	1976	1977	ÍNDICE ESTACIONAL	ÍNDICE DE IRREGULARIDADE
JANEIRO		103,0	79,8	62,3	79,4	76,8	80,3	14,6
FEVEREIRO		119,9	110,2	73,2	83,2	85,9	94,5	19,7
MARÇO		83,3	101,6	90,3	92,5	88,4	91,2	6,7
ABRIL		78,7	118,7	94,2	86,9	113,1	98,3	17,1
MAIO		91,8	108,3	131,5	103,7	114,8	110,0	14,7
JUNHO		90,8	116,8	136,2	103,7	103,2	110,1	17,8
JULHO		93,6	149,1	126,8	129,0	111,5	122,0	20,8
AGOSTO		115,2	99,7	112,8	107,5	105,7	108,2	6,1
SETEMBRO		109,6	91,2	120,6	94,4	98,3	102,8	12,1
OUTUBRO		123,6	65,5	94,9	128,0	104,0	103,2	25,1
NOVEMBRO		99,3	68,4	77,0	115,9	99,9	92,1	19,2
DEZEMBRO		90,8	91,2	80,2	75,7	98,3	87,2	9,1

(1) Pelo método das porcentagens médias

TABELA. 36 ANÁLISE DA VARIÂNCIA DAS CONCENTRAÇÕES MENSAIS DE SO₂,
 GUARULHOS, 1973 a 1977.

NATUREZA DA VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Entre Médias Mensais	11	10254,93	932,27	2,50 *
Entre Médias Anuais	4	5240,90	1310,23	3,51 *
Resíduo	44	16433,90	373,50	
TOTAL	59	31929,73		

* Significante ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA. 37 CONTRASTES ENTRE ÍNDICES MÉDIOS MENSAIS DE CONCENTRAÇÕES DE SO₂, GUARULHOS, 1973 a 1977.

MÊS	ÍNDICE MÉDIO
JANEIRO	80,3
DEZEMBRO	87,2
MARÇO	91,2
NOVEMBRO	92,1
FEVEREIRO	94,5
ABRIL	98,3
SETEMBRO	102,8
OUTUBRO	103,2
AGOSTO	108,2
MAIO	110,0
JUNHO	110,1
JULHO	122,0

OBS: As médias ligadas por barra não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

CAPUAVA RESIDENCIAL

SO₂ — MÉDIAS MENSUAIS

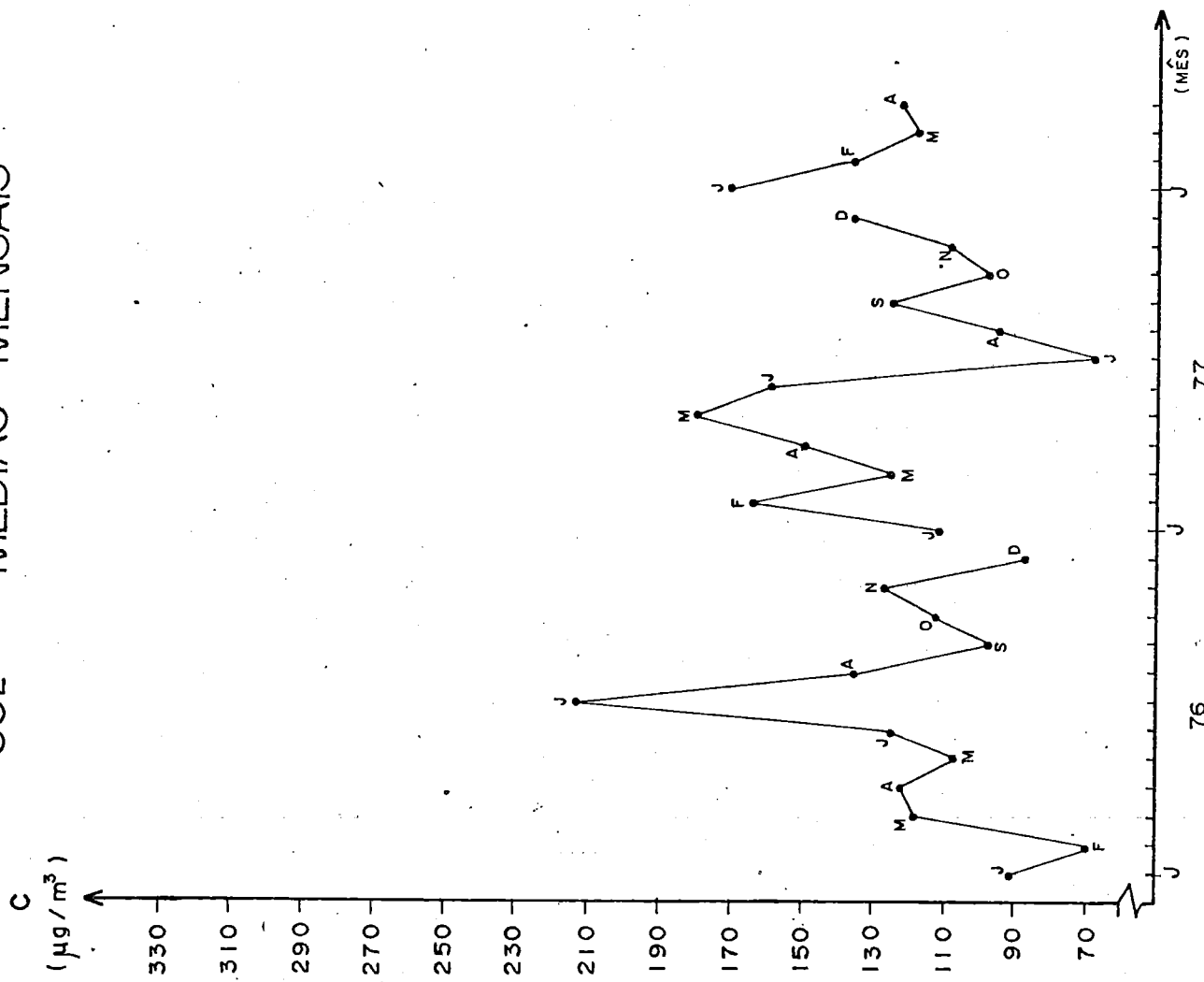


Fig.nº 18

CAPUAVA INDUSTRIAL

SO₂ — MÉDIAS MENSAIS

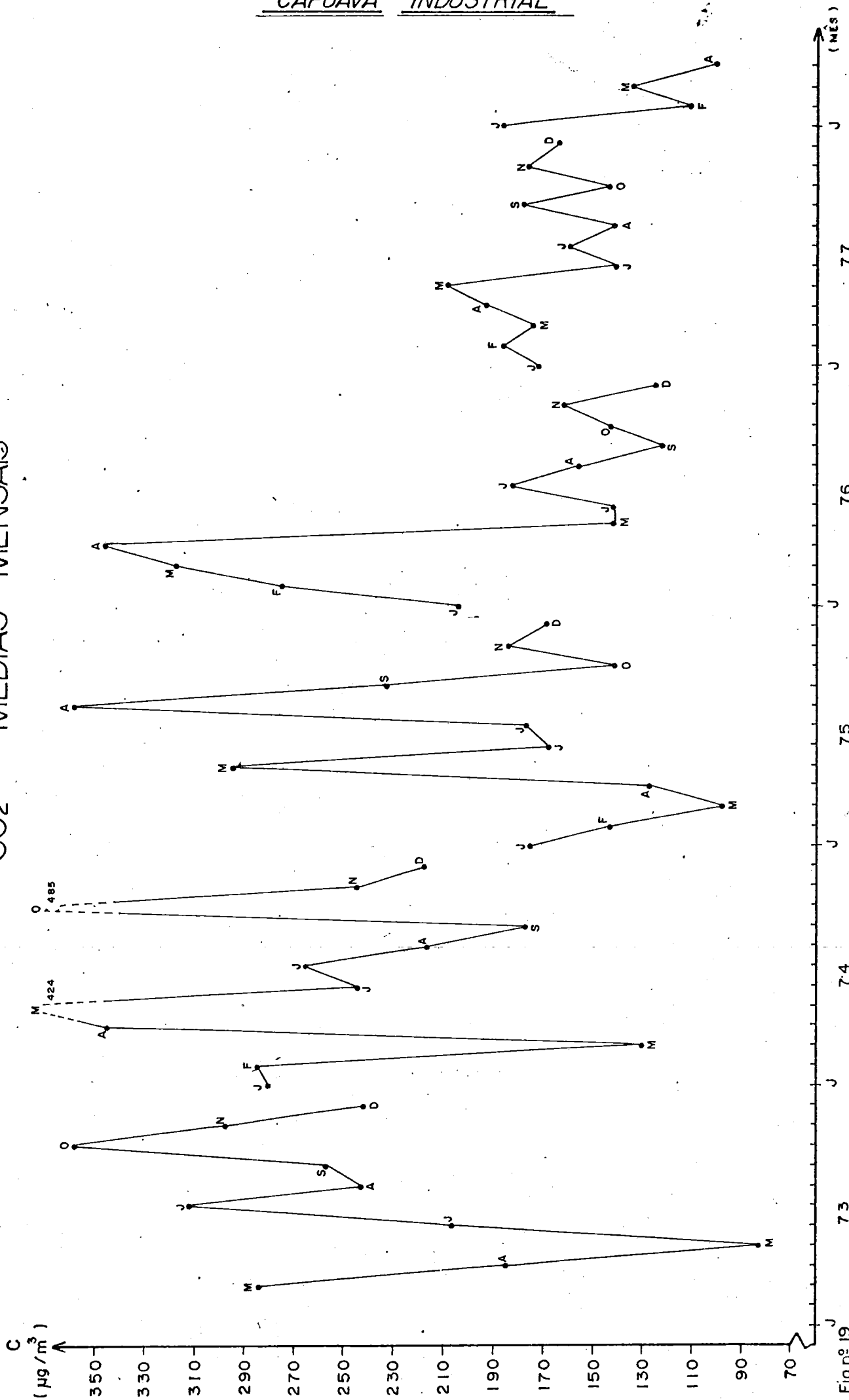


Fig.nº 19

SO₂ — MÉDIAS MENSUAIS

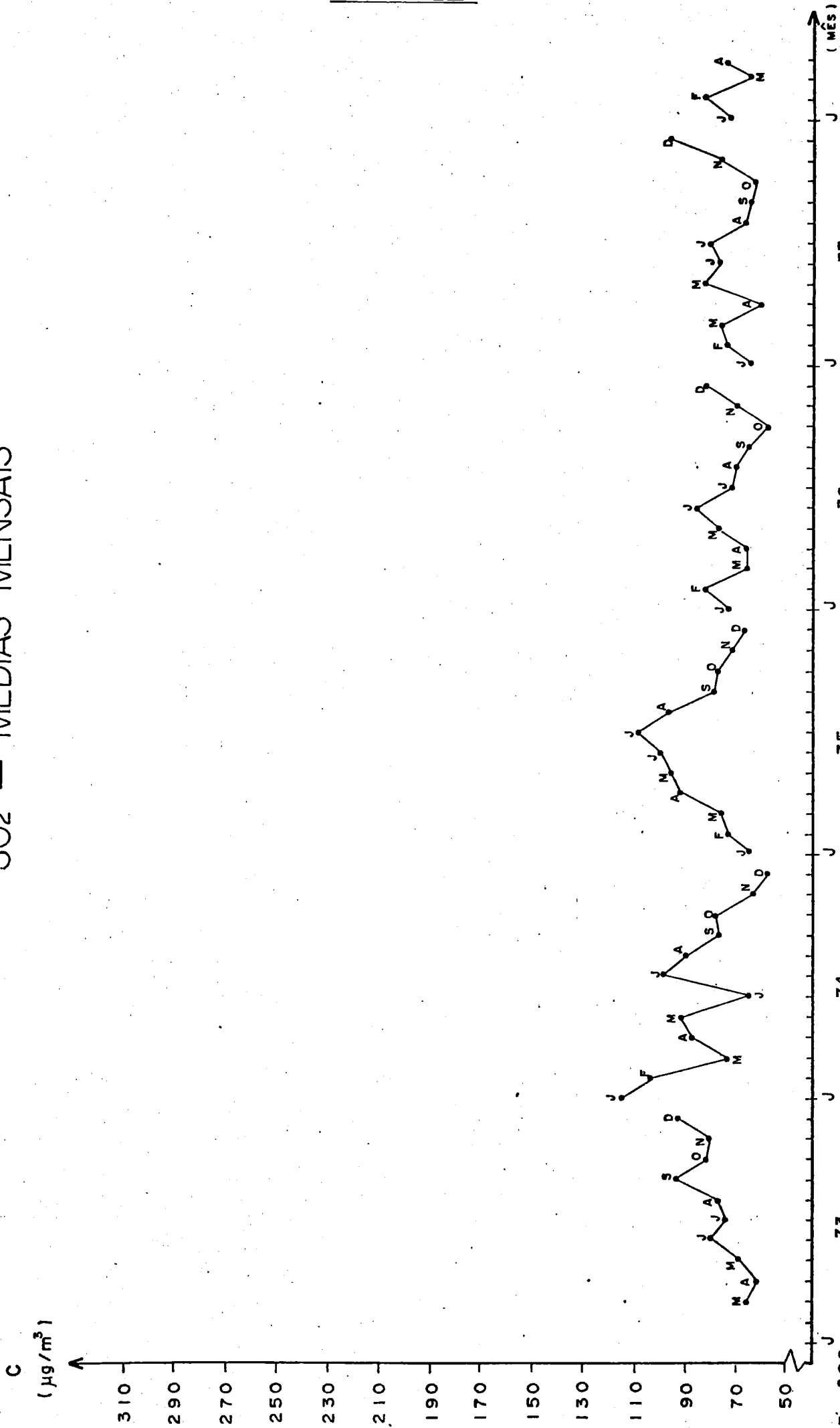


Fig nº 20

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

Date Aquis.:	13/8/91
Indic.:	
Livraria:	
Preço: Cr\$	
Data Tomba:	13/8/91

