



CETESB

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

RELATÓRIO OPERAÇÃO INVERNO

1 9 7 9

ARQUIVO TECNICO

DAID/DMT/GEE-AR

Superintendência de Tecnologia do Ar  
Diretoria de Tecnologia de Saneamento  
do Ar e de Controle de Fontes  
de Poluição.

I N D I C E

I - Introdução .....	01
II - Dados de Qualidade do Ar .....	03
1 - Sumário .....	04
2 - Representações Gráficas .....	09
2.1 - Estações Tipo OPS/OMS	
- Distribuição das concentrações médias no período maio à agosto, de SO <sub>2</sub> e MP, por estação de amostragem ....	10
- Número de ultrapassagens do PQAR, SO <sub>2</sub> e MP, por esta ção de amostragem .....	11
- Número de vezes em que foi atingido o nível de Aten ção para SO <sub>2</sub> , MP e PRODUTO, por estação de amostragem..	12
2.2 - Estação Praça do Correio	
- Número de vezes em que foi atingido o nível de Aten ção e declarado o estado de Atenção, na estação da Praça do Correio .....	13
3 - Interpretação de Dados .....	15
- Resumo dos dados de Qualidade de Ar .....	16
- Médias mensais do período maio à agosto	
SO <sub>2</sub> .....	17
MP .....	18
- Distribuição espaço-temporal das concentrações dos poluentes SO <sub>2</sub> e MP.	
- Aclimação .....	19
- Campos Elíseos .....	20
- Cerqueira César .....	21
- Moema .....	22

- Praça da República .....	23
- Tatuapé .....	24
- Vila Anastácio .....	25
- Capuava Residencial .....	26
- Capuava Industrial .....	27
- Guarulhos .....	28
- Osasco .....	29
- São Caetano do Sul .....	30
- Santo André .....	31
- Número de vezes que a concentração ultrapassou PQAR e atingiu níveis críticos, por estação de amostragem ..	
SO <sub>2</sub> .....	32
MP .....	34
PRODUTO .....	36
- Distribuição mensal do período maio a agosto de 1979, que a concentração ultrapassou PQAR e atingiu níveis críticos para SO <sub>2</sub> , MP, PRODUTO e CO.	
- Número de Vezes .....	38
- Número de Dias .....	39
- Distribuição dos anos de 1979, 1978 e 1977, no período do maio a agosto, que a concentração ultrapassou PQAR e atingiu níveis críticos para SO <sub>2</sub> , MP, PRODUTO e CO	
- Número de Vezes .....	40
- Número de Dias .....	41
- Número de vezes em que foi declarado Atenção, Alerta e Emergência .....	42
III - Dados Meteorológicos .....	43
1 - Altura da Mistura .....	44
2 - Inversões Térmicas .....	48
3 - Ocorrência de Frentes .....	58

4 - Precipitação Pluviométrica .....	60
5 - Pressão Atmosférica .....	67
6 - Temperatura de Superfície .....	71
7 - Umidade Relativa de Superfície .....	77
8 - Vento de Superfície .....	81
IV - Comentários e Conclusões .....	94

CETESB - CIB. DE RECURSOS E SANEAMENTO AMBIENTAL  
SÃO PAULO

I - INTRODUÇÃO

## INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo avaliar as condições de Qualidade do Ar e Meteorológicas na Região da Grande São Paulo no período maio - agosto de 1979.

O período avaliado corresponde a "Operação Inverno" desenvolvida pela CETESB em 1979.

Para tanto foram utilizados os dados de concentração diária de  $SO_2$  e MP obtidos nas treze estações de amostragem da rede tipo OPS/OMS operadas pela CETESB. Foram, também, utilizados os dados de CO registrados na estação Praça do Correio.

Foi analisado o período como um todo, observando os "picos" de concentração e o comportamento das estações. Procurou-se, também, analisar o período em relação ao mesmo quadrimestre dos anos de 1978 e 1977.

Deve ser ressaltado, que a estação de Campos Elíseos teve seu local transferido das proximidades da estação rodoviária para a avenida Rio Branco em 27 de outubro de 1978. Tal mudança foi motivada pela demolição do prédio onde se encontrava anteriormente. No presente relatório as comparações foram realizadas sem levar em conta este aspecto por uma questão de homogeneidade de apresentação.

Outro fato a ser comentado é o aprimoramento do método de análise de Dióxido de Enxofre com a correção para a interferência da Amônia adotado a partir de 20 de junho de 1978, acarretando um acréscimo médio de 20% nas concentrações.

Para quantificar as condições meteorológicas dominantes no período maio - agosto de 1979 foram utilizados sempre que possível duas bases de cálculo, o valor médio ou normal da série histórica disponível para cada parâmetro no mesmo período e os valores apresentados pelos mesmos no período idêntico em anos anteriores. Os valores apresentados se referem à estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas e as séries históricas quando disponíveis referem-se a estação do Instituto Astronômico e Geofísico - IAG que está localizada a uma distância aproximada de 1,5 Km do Aeroporto, estando em cota de aproximadamente a mesma altitude.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

II - DADOS DE QUALIDADE DO AR

CETESB - COM. DE TECNOLOGIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS  
BIBLIOTECA

1 - SUMÁRIO

## DIÓXIDO DE ENXOFRE ( SO<sub>2</sub> )

As 13 estações amostradoras da Qualidade do Ar na Região GSP indicaram, no período maio a agosto de 1979, a concentração média de 152 µg/m<sup>3</sup> para o poluente dióxido de enxofre.

As maiores médias ocorreram nas estações de Campos Elíseos ( 194 µg/m<sup>3</sup> ) e Aclimação (185 µg/m<sup>3</sup> ) e as menores em Moema (116 µg/m<sup>3</sup> ) e Osasco (118 µg/m<sup>3</sup>).

O mês de junho foi o mais crítico do período, registrando a concentração média de 168 µg/m<sup>3</sup>, com 3 estações apresentando a média mensal superior a 200 µg/m<sup>3</sup> (Aclimação, Campos Elíseos e Capuava Residencial).

Em relação ao mesmo período dos últimos anos pode ser observada uma tendência crescente na média do período, com acréscimos de 24% e 20% relacionados, respectivamente, aos anos de 1978 e 1977.

Todas as estações apresentaram tendência crescente, variando os acréscimos, em relação a 1978, de 15% (Moema) a 38% (Capuava Industrial) e de 4% (Santo André) a 53% (Osasco) quando relacionado a 1977.

## PQAR DIÁRIO

Em 1979 foram registradas 23 ultrapassagens do Padrão e nenhuma ocorrência do nível de Atenção. Dentre as 7 estações que ultrapassaram o Padrão diário, Aclimação registrou 43% das ocorrências (10), vindo a seguir Praça da República com 4 ultrapassagens.

O mês em que foi registrado o maior número de ultrapassagens do PQAR diário, no período, foi junho com 8 ultrapassagens em 6 dias.

Em relação aos dois anos anteriores pode ser observado um acentuado acréscimo no número de ultrapassagens do Padrão e de dias em que ocorreram; em 1977 ocorreram 7 vezes em 7 dias, aumentando para 10 ultrapassagens em 9 dias em 1978, ocorrendo, em 1979, 23 ultrapassagens do Padrão em 16 dias.

O número de ultrapassagens do Padrão diário nas duas capuavas, Industrial e Residencial, manteve-se praticamente constante nos últimos anos durante a "Operação Inverno". As estações de Aclimação e Praça da República foram as principais responsáveis pelo acréscimo de 1979 comparado aos anos de 1978 e 1977, com frequência de ultrapassagens do Padrão de 60% em relação ao total do período.

#### MATERIAL PARTICULADO (MP)

A concentração média das médias diárias de MP nas 13 estações amadoras durante o período maio a agosto de 1979 foi  $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , praticamente a mesma obtida nos anos anteriores,  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em 1978 e  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em 1977.

As maiores médias do período foram registradas em Campos Elíseos  $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e Tatuapé  $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A estação de Capuava Residencial apresentou a menor média,  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Junho e julho foram os piores meses sendo que a contribuição de junho foi um pouco mais acentuada, apresentando a concentração média de  $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Observou-se tendência decrescente em 4 locais, Tatuapé, V. Anastácio, Capuava Residencial e Osasco de 1979 em relação a 1978 e 1977.

A maior variação ocorreu na estação de Campos Elíseos que apresentou um crescimento de 30% em relação aos 2 anos anteriores. Outro acréscimo sensível foi observado em Capuava Industrial, 15% e 36% com relação a 1978 e 1977, respectivamente.

#### PQAR DIÁRIO

Ocorreram 130 ultrapassagens do Padrão no período maio a agosto de 1979. As estações de Tatuapé e Campos Elíseos foram as que apresentaram maior número de ultrapassagens, 34 e 26 respectivamente. Capuava Residencial foi a única estação que não apresentou ultrapassagem.

Dentre as 4 estações que atingiram o nível de Atenção, em 1979, Tatuapé e Campos Elíseos foram responsáveis pela quase totalidade das ocorrências, apresentando, respectivamente, 8 e 5 violações no período; As outras duas estações foram Moema e S. C. do Sul, apresentando, ambas, uma ocorrência.

O mês de junho, com 51 ultrapassagens de PQAR e 7 ocorrências do nível de Atenção foi o mais crítico do período.

Quando comparado o número de ultrapassagens do Padrão e o número de dias em que ocorreram em 1979 com os dois anos anteriores, observou-se um acentuado acréscimo; em 1979 130 vezes em 42 dias enquanto em 1978 foram 99 vezes em 34 dias e em 1977 90 vezes em 37 dias.

Em 1979 ocorreram 15 níveis de Atenção dos quais 12 foram declarados estado de Atenção. Em 1978 foram 5 níveis de Atenção sendo 4 declarados estado de Atenção, já em 1977 o nível de Atenção foi atingido 9 vezes, 6 das quais foi declarado estado de Atenção.

#### PRODUTO

Nesta "Operação Inverno" o produto das concentrações de Dióxido de Enxofre e Material Particulado atingiu o nível de Atenção 116 vezes. As estações que apresentaram as maiores ocorrências foram: Campos Elíseos (28), Aclimação (20) e Tatuapé (19). Cerqueira César e Capuava Residencial não apresentaram nenhuma ocorrência.

Os meses de junho e julho foram os mais críticos para o Produto, no período, acusando, respectivamente, 39 ocorrências do nível de Atenção em 10 dias e 38 em 11 dias.

Uma tendência crescente no número de ocorrências do nível de Atenção, no período, é verificada de 1979 em relação aos dois anos anteriores. Em 1979 o nível de Atenção foi atingido 116 vezes em 35 dias; em 1978, 42 vezes em 19 dias; já em 1977 as ocorrências foram em número de 43 em 24 dias.

Em 1979 o estado de Atenção pelo Produto foi declarado 79 vezes, 34 em 1978 e 32 em 1977.

#### MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

O poluente Monóxido de Carbono, amostrado na estação Praça do Correio, registrou de maio a agosto de 1979 a concentração média de 15,6 ppm para as concentrações máximas, diárias, de 8 horas.

Pode ser observado uma ligeira tendência crescente em relação aos últimos anos, com acréscimos de 8% relacionado a 1978 e 5% em relação a 1977.

O Padrão de Qualidade do Ar foi ultrapassado 112 vezes, no período, ocorrendo 70 níveis de Atenção, 30 dos quais foi declarado estado de Atenção. A distribuição de ultrapassagens do Padrão foi praticamente constante a cada mês, havendo entretanto, uma predominância em julho no número de ocorrências do nível de Atenção.

Em relação aos anos de 1978 e 1977 houve pouca variação no número de ultrapassagens do Padrão e ocorrências do nível de Atenção; exceto para a máxima média horária que, em 1979, acusou 4 violações do Padrão contra 1 em 1978 e 1977.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

2 - REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

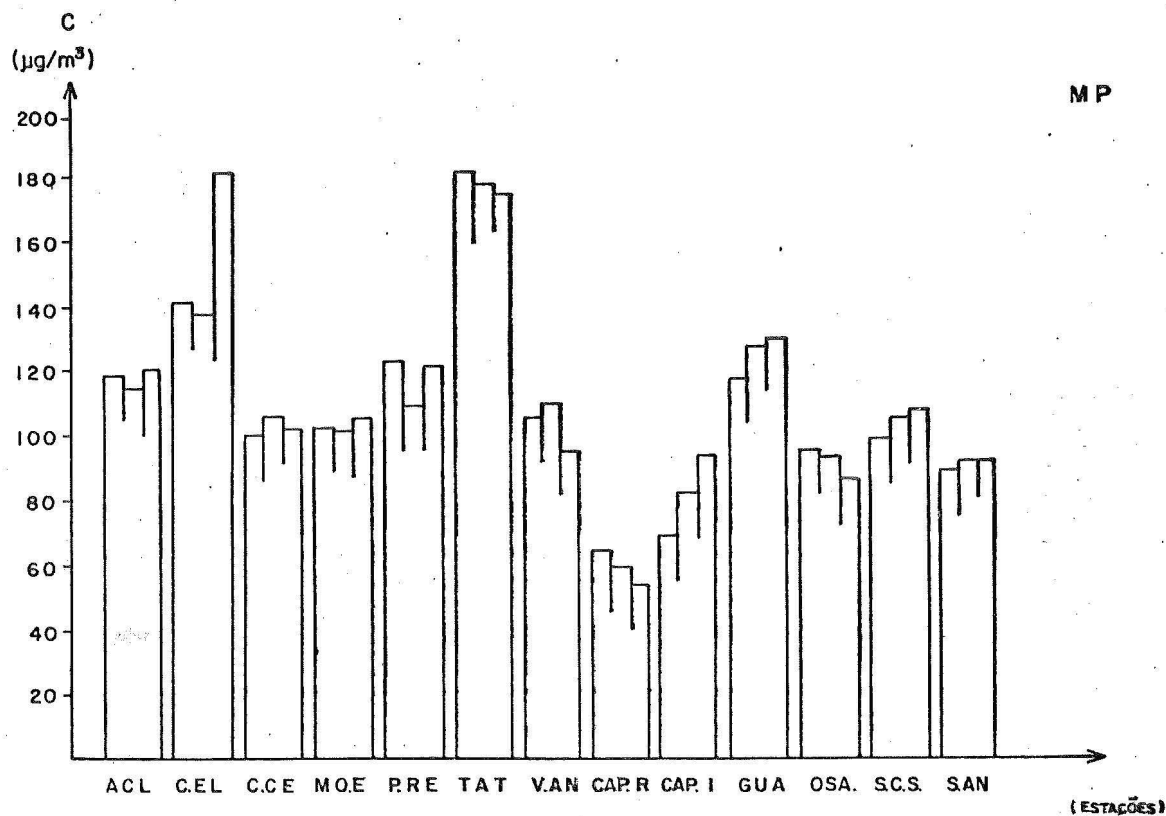
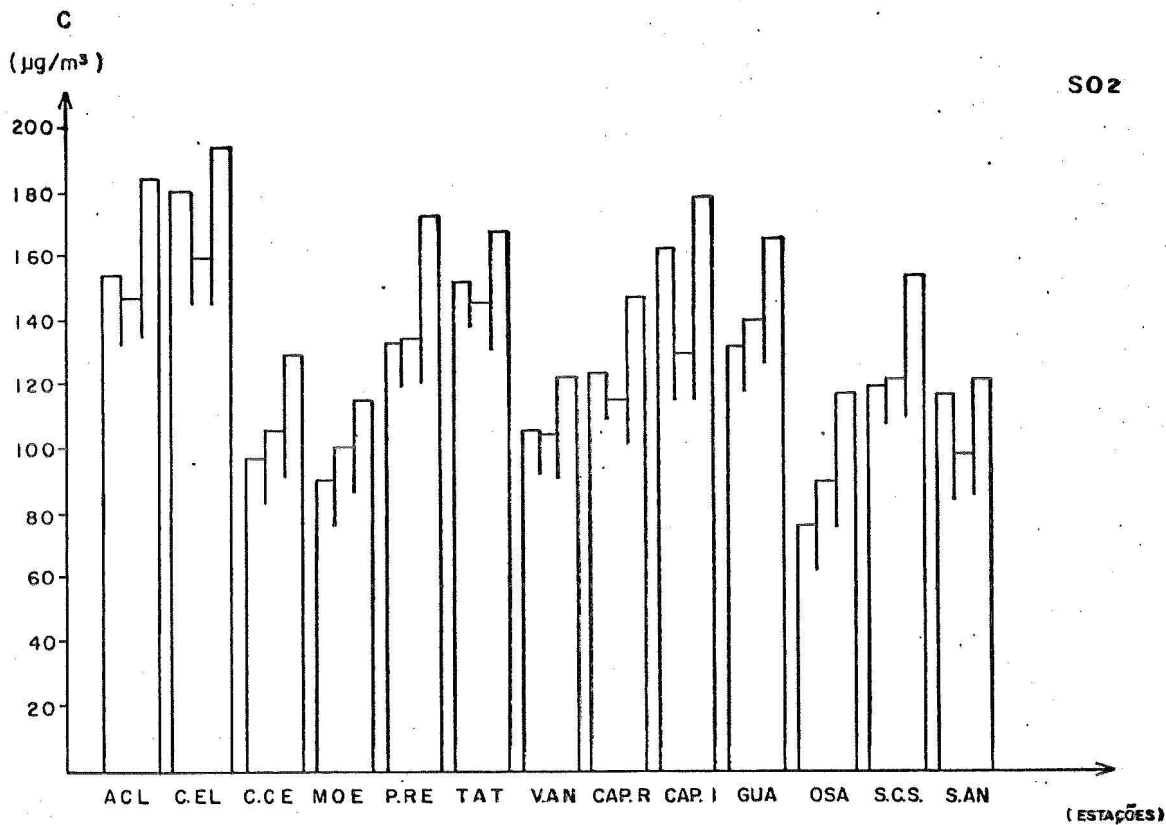
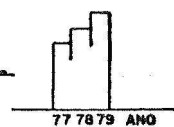


Figura nº 1 - MÉDIAS DO PERÍODO MAIO A AGOSTO

LEGENDA



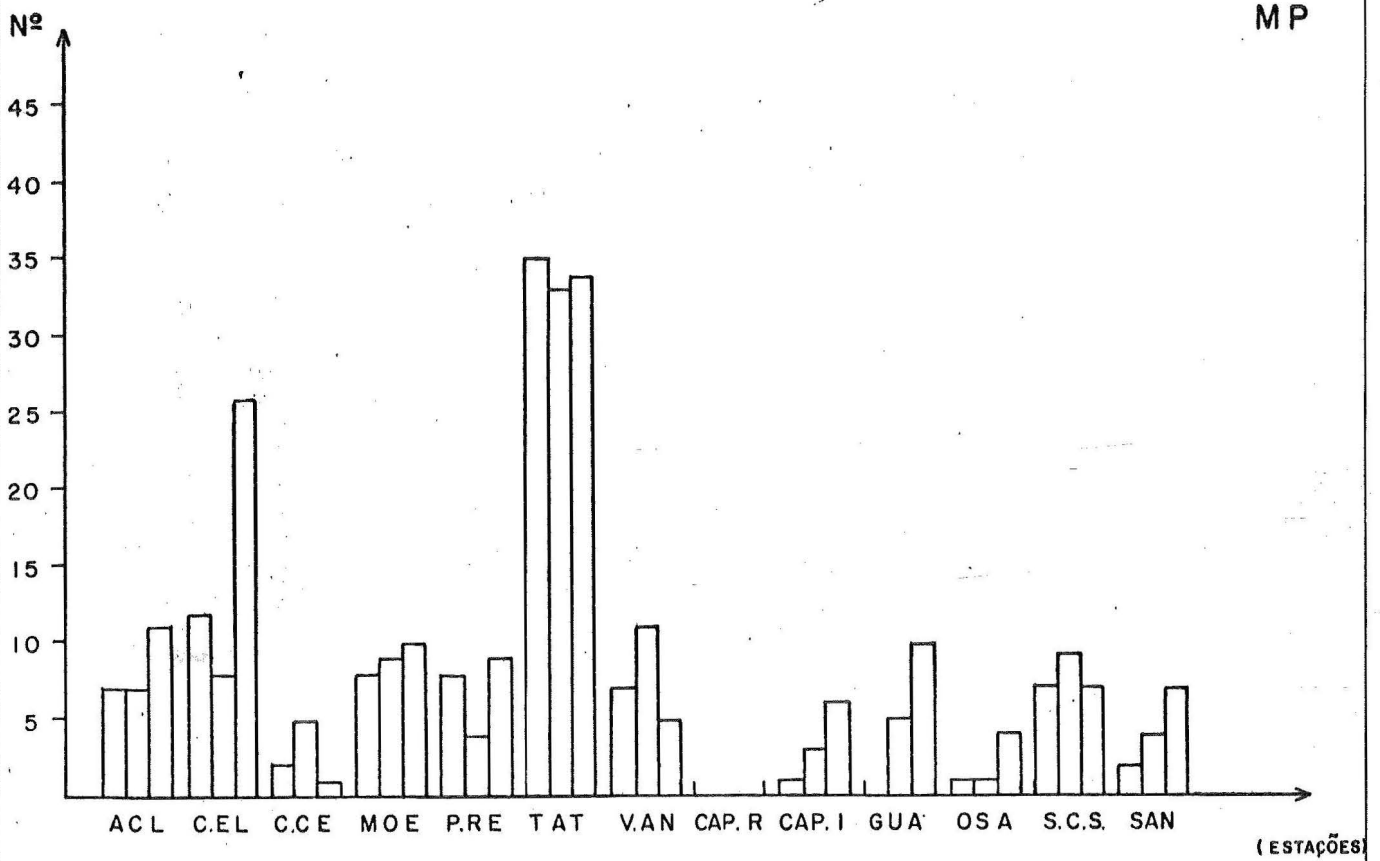
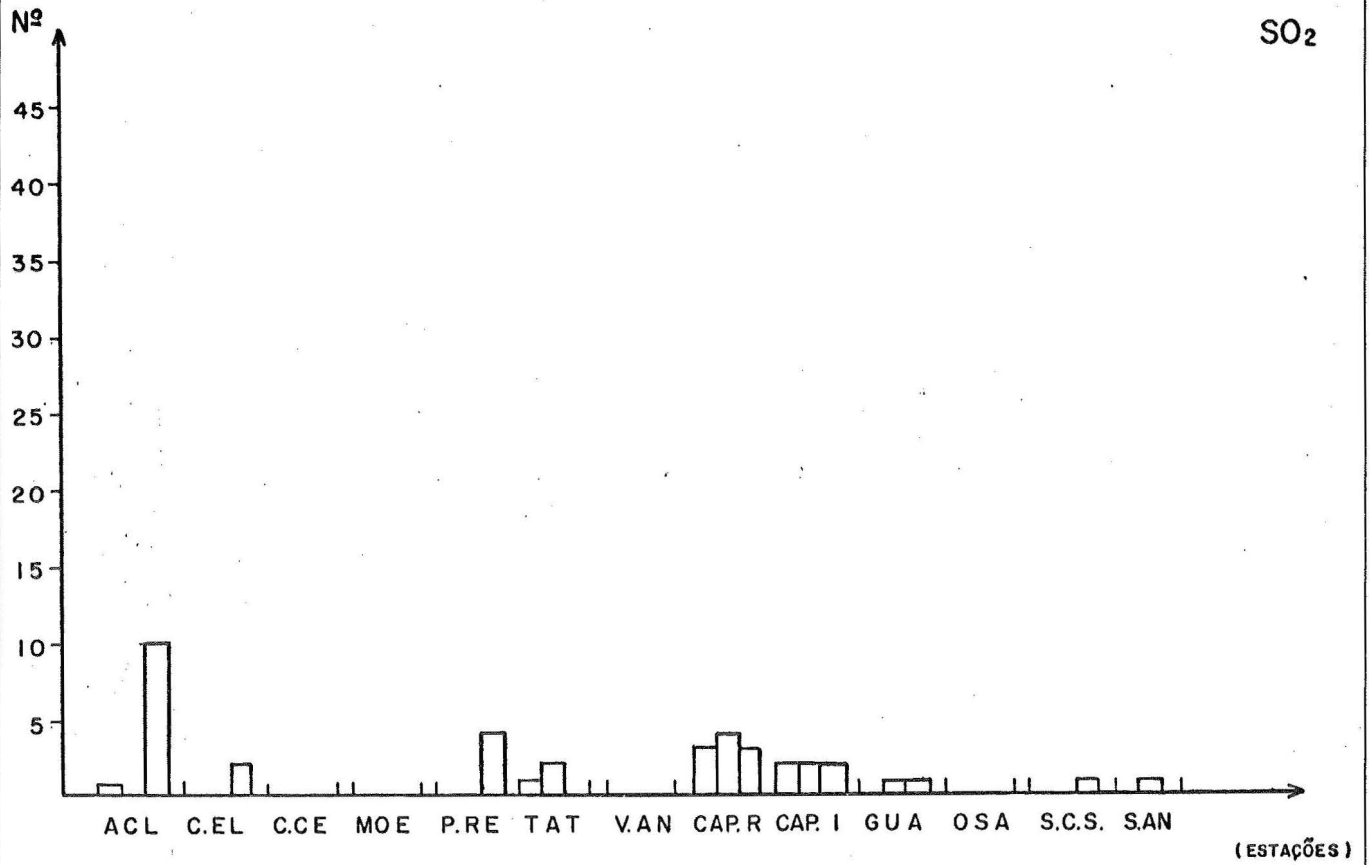


Figura 2 - NÚMERO DE ULTRAPASSAGENS DO P.Q.A.R



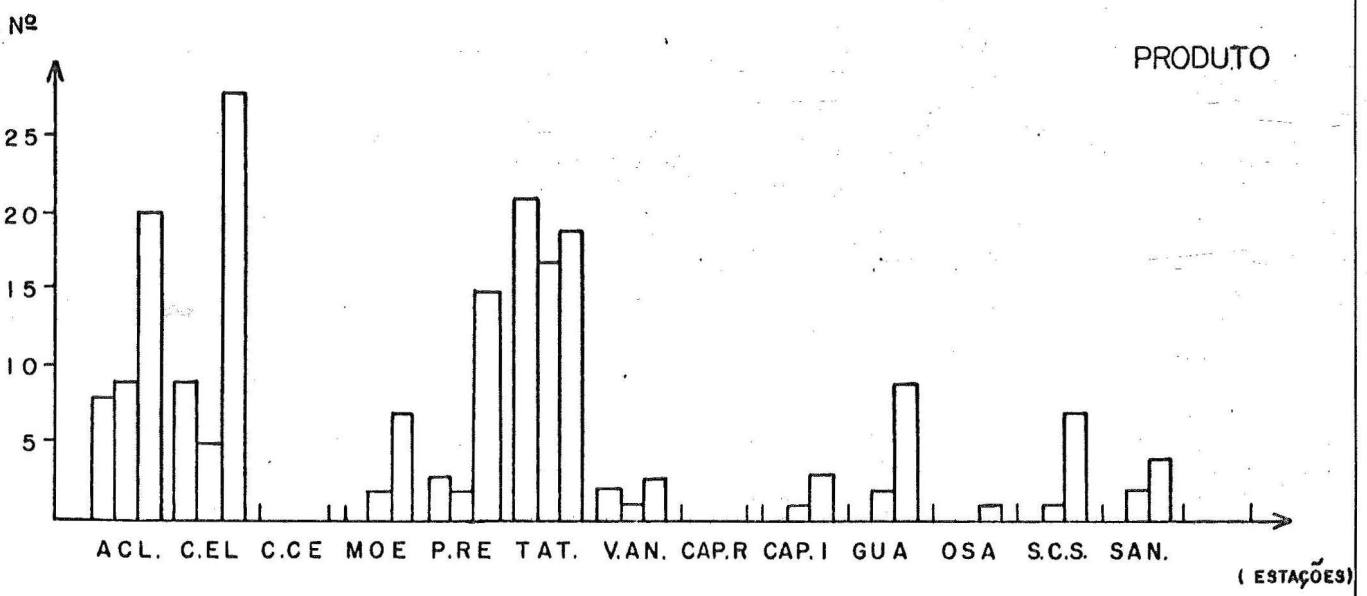
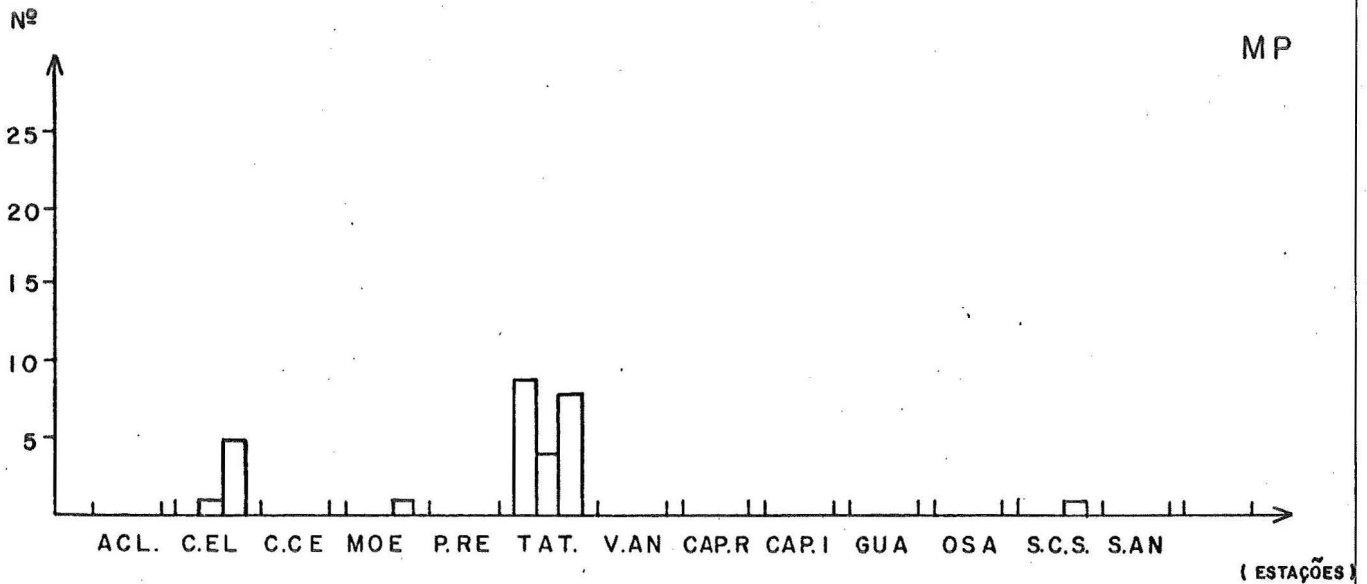
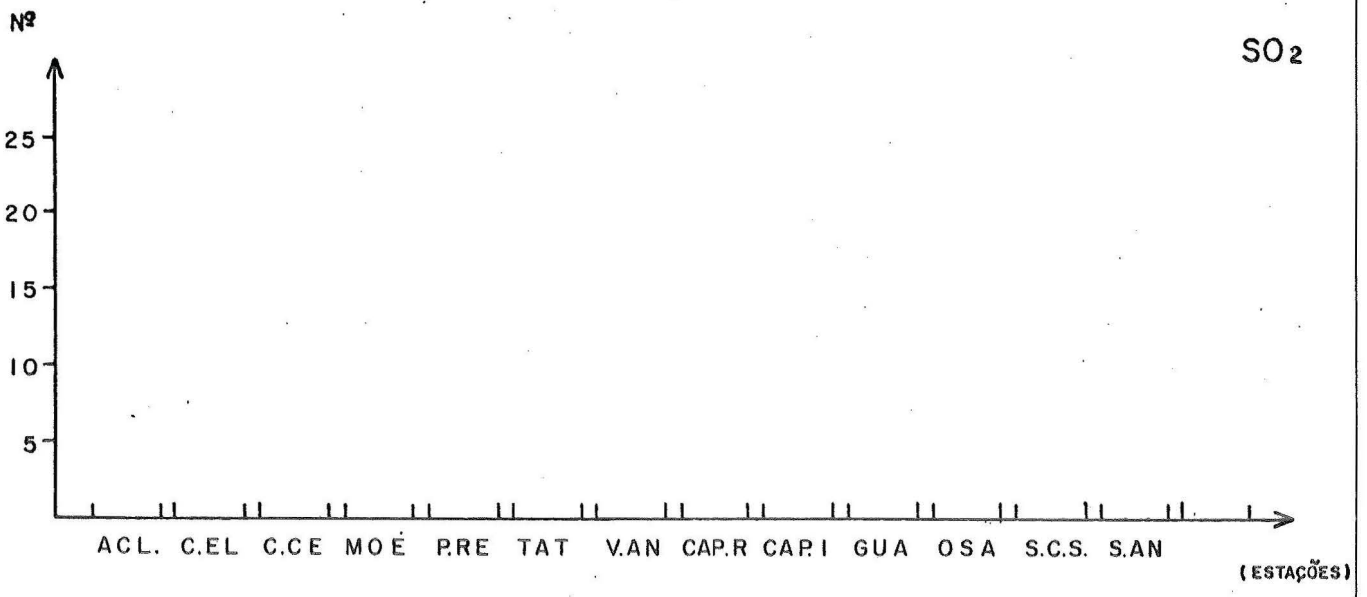
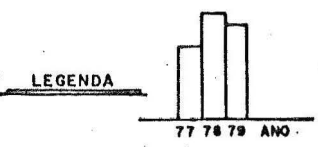


Figura 3 - NÚMERO DE VEZES EM QUE FOI ATINGIDO O NÍVEL DE ATENÇÃO



BIBLIOTECA

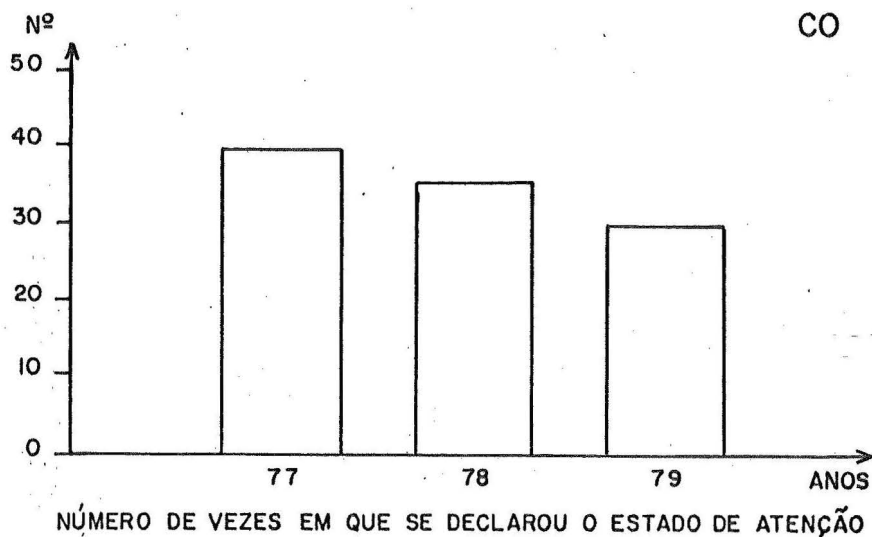
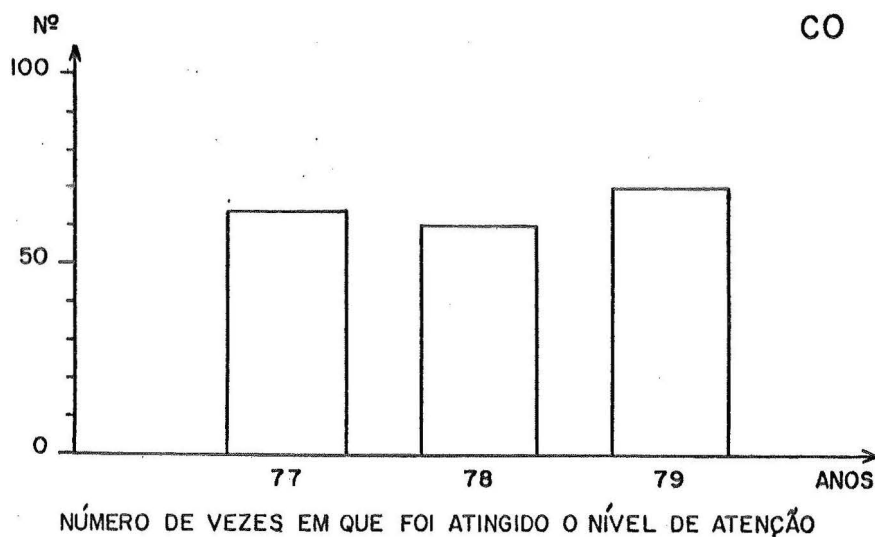


Figura 4 - NÚMERO DE VEZES EM QUE FOI ATINGIDO O NÍVEL DE ATENÇÃO, E DECLARADO O ESTADO DE ATENÇÃO, NA ESTAÇÃO DA PRAÇA DO CORREIO.

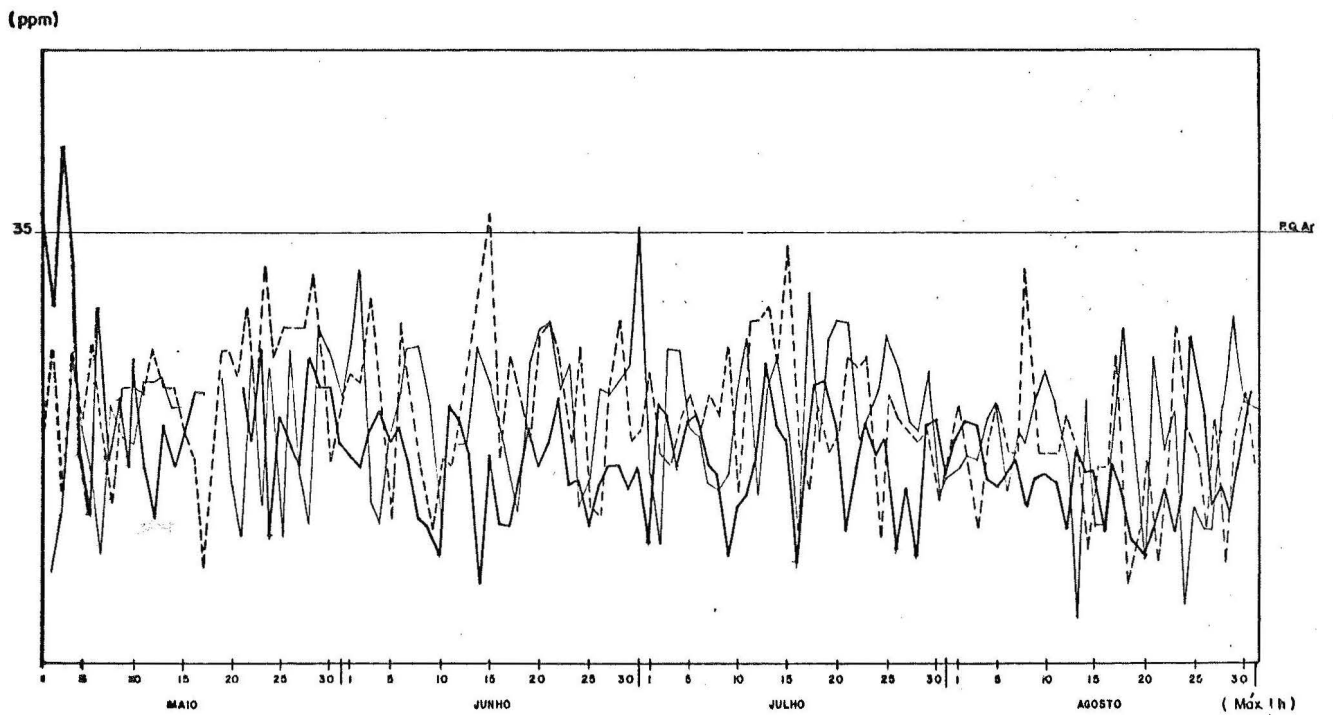
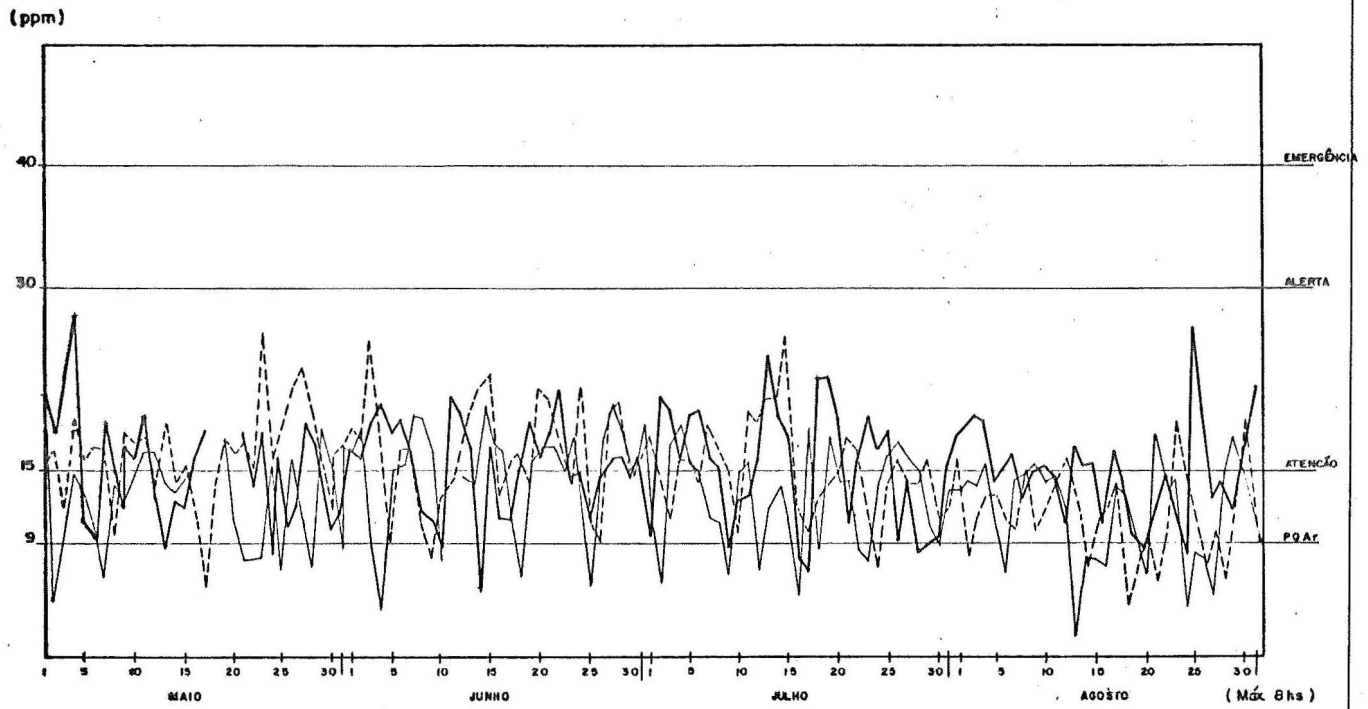


Figura 5 - CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO ( ESTAÇÃO: PRAÇA DO CORREIO )

— 79  
 — 78  
 --- 77

3 - INTERPRETAÇÃO DE DADOS

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

RESUMO DOS DADOS DE QUALIDADE DO AR ( Rede CETESB GSP 01/05/79 à 31/08/79 )

PARAMETRO	LOCAL	P O L U E N T E														
		MP (µg/m³)			SO <sub>2</sub> (µg/m³)			CO (ppm)								
		79	78	Δ% <sup>1</sup>	77	79	78	Δ% <sup>1</sup>	77	Δ% <sup>1</sup>	79	78	Δ% <sup>1</sup>	77	Δ% <sup>1</sup>	
Concentração média aritmética no período	Aclimação	122	114	+ 7	120	+ 2	185	147	+ 26	155	+ 19	-	-	-	-	
	C. Elíseos	184	138	+ 33	142	+ 30	194	160	+ 21	180	+ 8	-	-	-	-	
	C. César	102	105	- 3	100	+ 2	130	106	+ 23	97	+ 34	-	-	-	-	
	Moema	106	102	+ 4	103	+ 3	116	101	+ 15	90	+ 29	-	-	-	-	
	P. República	122	110	+ 11	124	- 2	173	134	+ 29	133	+ 30	-	-	-	-	
	Tatuapé	175	179	- 2	184	- 5	168	145	+ 16	152	+ 11	-	-	-	-	
	V. Anastácio	96	110	- 13	106	- 9	123	105	+ 17	106	+ 16	-	-	-	-	
	Capuava Res.	54	59	- 8	65	- 17	148	115	+ 29	124	+ 19	-	-	-	-	
	Capuava Ind.	94	82	+ 15	69	+ 36	179	130	+ 38	163	+ 10	-	-	-	-	
	Guarulhos	139	138	+ 1	118	+ 18	167	140	+ 19	132	+ 27	-	-	-	-	
	Osasco	86	95	- 9	97	- 11	118	90	+ 31	77	+ 53	-	-	-	-	
	S. C. do Sul	106	105	+ 1	99	+ 7	154	122	+ 26	119	+ 29	-	-	-	-	
	S. André	92	92	+ 0	89	+ 3	122	98	+ 24	117	+ 4	-	-	-	-	
	Praça do Correio (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,6	14,5	+ 8	14,9	+ 5
Média aritmética de todas as observações	Todas as Estações	114	110	+ 4	109	+ 5	152	123	+ 24	127	+ 20	15,6	14,5	+ 8	14,9	+ 5

(1) Δ% =  $\frac{\text{Valor 1979} - \text{Valor comparado}}{\text{Valor comparado}} \times 100$

(2) Max. Med. 8 hs. a cada 24 hs

MÉDIAS MENSAIS

SO<sub>2</sub>

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

ESTAÇÕES	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	PERÍODO
ACLIMAÇÃO	169	202	187	182	185
C. ELÍSEOS	171	213	197	192	194
C. CÉSAR	109	147	133	131	130
MOEMA	101	115	120	125	116
P. REPÚBLICA	160	185	179	169	173
TATUAPÉ	159	184	170	158	168
V. ANASTÁCIO	117	135	118	119	123
CAPUAVA RES.	129	212	120	132	148
CAPUAVA IND.	178	183	171	182	179
GUARULHOS	148	186	161	171	167
OSASCO	123	126	117	103	118
S. C. DO SUL	153	174	154	133	154
S. ANDRÉ	121	125	126	114	122
MÉDIA DAS ESTAÇÕES	141	168	150	147	152

MÉDIAS MENSAS

MP

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

ESTAÇÕES	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	PERÍODO
ACLIAMAÇÃO	87	144	131	126	122
C. ELÍSEOS	164	186	189	195	184
C. CÉSAR	86	114	101	106	102
MOEMA	86	100	112	122	106
P. REPÚBLICA	81	146	135	124	122
TATUAPÉ	163	164	194	176	175
V. ANASTÁCIO	72	110	91	108	96
CAPUAVA RES.	43	57	56	57	54
CAPUAVA IND.	69	104	94	107	94
GUARULHOS	118	153	134	151	139
OSASCO	67	84	104	87	86
S. C. DO SUL	83	132	112	94	106
S. ANDRÉ	67	120	105	72	92
<b>MÉDIA DAS ESTAÇÕES</b>	<b>91</b>	<b>124</b>	<b>120</b>	<b>117</b>	<b>114</b>

COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
\*\*\*\*\*

ESTACAO: ACLIMACAO  
 ALTITUDE AD NIVEL DO MAR: 765 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 34M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 36M, 40S.  
 POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I I I	OBS I I	I I I	CONC I I	I I I	MAX 1 I	MAX 2 I	I I I	CONC I I	I I I	CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO	I I I			I I I					
											10	20	30	40	50	60	70	80	90
79	100.	54.	456.	433.	453.	355.	271.	223.	185.	148.	135.	121.	101.	80.	60.	185.	99.	162.	1,7
78	100.	35.	351.	325.	325.	266.	217.	171.	142.	126.	113.	97.	87.	66.	45.	147.	73.	130.	1,7
77	100.	46.	388.	356.	356.	264.	224.	202.	169.	134.	116.	96.	83.	68.	50.	155.	79.	136.	1,7

ESTACAO: ACLIMACAO  
 ALTITUDE AD NIVEL DO MAR: 765 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 34M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 36M, 40S.  
 POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I I I	OBS I I	I I I	CONC I I	I I I	MAX 1 I	MAX 2 I	I I I	CONC I I	I I I	CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO	I I I			I I I					
											10	20	30	40	50	60	70	80	90
79	100.	30.	333.	322.	322.	233.	184.	156.	111.	92.	80.	71.	65.	51.	36.	122.	74.	104.	1,8
78	100.	33.	300.	294.	294.	216.	170.	130.	109.	93.	80.	73.	63.	56.	34.	114.	64.	99.	1,7
77	100.	21.	304.	294.	294.	218.	176.	145.	121.	109.	91.	72.	63.	49.	28.	120.	66.	103.	1,8

COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
 \*\*\*\*\*

ESTACAO: CAMPOS ELISEOS  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 740 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 3,0 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 32M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 38M, 35S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H2O2  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I VALORES									
											I	I	I							
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I							
AND	OBS	%	CONC	CONC	MAX	2	1	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET	GEOMET
79	100.	70.	421.	401.	322.	261.	226.	202.	167.	152.	137.	125.	105.	78.	194.	80.	178.	1,5		
78	99.	42.	339.	299.	263.	211.	189.	160.	152.	137.	121.	106.	84.	53.	160.	63.	147.	1,5		
77	100.	56.	351.	341.	278.	252.	227.	201.	170.	137.	124.	114.	92.	70.	180.	72.	165.	1,5		

ESTACAO: CAMPOS ELISEOS  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 740 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 3,0 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 32M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 38M, 35S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I VALORES		
																			I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
AND	OBS	%	CONC	CONC	MAX	2	1	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET	GEOMET	
79	100.	70.	475.	457.	279.	250.	220.	180.	163.	148.	130.	119.	101.	71.	184.	81.	168.	1,5			
78	99.	38.	380.	331.	226.	201.	167.	136.	116.	108.	94.	83.	70.	44.	138.	67.	123.	1,6			
77	100.	45.	327.	308.	236.	194.	179.	150.	132.	114.	93.	81.	68.	47.	142.	65.	128.	1,6			

COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
\*\*\*\*\*

ESTACAO: CERQUEIRA CESAR  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 800 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,6 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 33M, 30S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 40M, 00S.  
 POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/DMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I AND I	I OBS I	I % I	I CONC I		I CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO I					I VALORES I									
			I MIN I	I MAX I	I 10 I	I 20 I	I 30 I	I 40 I	I 50 I	I 60 I	I 70 I	I 80 I	I 90 I	I ARITHMETIC MEDIA I	I GEOMETRIC MEDIA I				
79	100.	32.	259.	259.	259.	225.	186.	157.	136.	118.	108.	97.	76.	56.	35.	130.	58.	117.	1.6
78	100.	16.	234.	227.	227.	175.	154.	135.	111.	99.	86.	71.	58.	46.	31.	106.	49.	94.	1.7
77	100.	25.	233.	204.	204.	150.	139.	121.	107.	96.	78.	66.	55.	47.	27.	97.	42.	88.	1.6

ESTACAO: CERQUEIRA CESAR  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 800 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 33M, 30S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 40M, 00S.  
 POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/DMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I AND I	I OBS I	I % I	I CONC I		I CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO I					I VALORES I									
			I MIN I	I MAX I	I 10 I	I 20 I	I 30 I	I 40 I	I 50 I	I 60 I	I 70 I	I 80 I	I 90 I	I ARITHMETIC MEDIA I	I GEOMETRIC MEDIA I				
79	100.	22.	244.	237.	237.	190.	154.	129.	103.	85.	70.	62.	54.	40.	23.	102.	57.	87.	1.8
78	100.	21.	266.	264.	264.	194.	147.	122.	100.	84.	80.	71.	61.	47.	22.	105.	58.	91.	1.7
77	100.	24.	267.	246.	246.	177.	144.	123.	99.	88.	77.	66.	55.	47.	29.	100.	52.	88.	1.7



COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
\*\*\*\*\*

ESTACAO: PRACA DA REPUBLICA  
ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 740 MS,  
ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS,  
LATITUDE: SUL 23G, 32M, 45S,  
LONGITUDE: OESTE 46G, 38M, 35S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H2O2  
PERIODO: MAIO A AGOSTO  
INTERVALO: 024HS  
UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I			CONC. IGUALADAS QU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO				I			VALORES							
	OBS	CONC	MAX	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET MEDIA	GEOMET MEDIA		
79	100.	45.	429.	429.	313.	253.	202.	177.	141.	126.	118.	101.	79.	48.	173.	89.	152.	1.7
78	100.	32.	280.	274.	241.	195.	163.	134.	122.	110.	92.	69.	54.	32.	134.	66.	117.	1.7
77	100.	37.	261.	256.	219.	199.	173.	152.	123.	105.	87.	70.	60.	43.	133.	60.	119.	1.6

ESTACAO: PRACA DA REPUBLICA  
ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 740 MS,  
ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS,  
LATITUDE: SUL 23G, 32M, 45S,  
LONGITUDE: OESTE 46G, 38M, 35S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
PERIODO: MAIO A AGOSTO  
INTERVALO: 024HS  
UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I			CONC. IGUALADAS QU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO				I			VALORES							
	OBS	CONC	MAX	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET MEDIA	GEOMET MEDIA		
79	100.	35.	359.	312.	230.	183.	148.	122.	97.	83.	72.	63.	54.	37.	122.	69.	105.	1.7
78	100.	16.	330.	287.	184.	166.	126.	112.	88.	80.	72.	64.	52.	27.	110.	59.	96.	1.7
77	100.	30.	342.	324.	205.	174.	149.	129.	118.	97.	80.	68.	53.	30.	124.	64.	109.	1.7

COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
 \*\*\*\*\*

ESTACAO: TATUAPE  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 745 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 32M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 34M, 15S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I		I		I		I		I		I		I		I		I							
	OBS	%	CONC	MIN	CONC	MAX	1	2	CONC	IGUALADAS	OU	EXCEDIDAS	%	DO	PERIODO	70	80	90	99	VALORES	ARITMET	GEOMET	MEDIA	DES
79	96.	56.	346.	334.	334.	286.	224.	198.	163.	156.	140.	128.	118.	90.	57.	168.	67.	155.	1,5					
78	98.	37.	713.	487.	487.	224.	194.	162.	143.	128.	114.	102.	87.	70.	40.	145.	85.	129.	1,6					
77	100.	41.	382.	336.	336.	259.	203.	178.	154.	138.	126.	108.	96.	73.	44.	152.	69.	137.	1,6					

ESTACAO: TATUAPE  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 745 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 32M, 00S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 34M, 15S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I		I		I		I		I		I		I		I		I						
	OBS	%	CONC	MIN	CONC	MAX	1	2	CONC	IGUALADAS	OU	EXCEDIDAS	%	DO	PERIODO	70	80	90	99	VALORES	ARITMET	GEOMET	MEDIA
79	96.	36.	484.	465.	465.	320.	278.	227.	172.	138.	106.	91.	80.	65.	40.	175.	110.	144.	1,9				
78	99.	29.	432.	408.	408.	331.	284.	235.	189.	148.	122.	102.	94.	74.	30.	179.	100.	151.	1,8				
77	99.	27.	425.	421.	421.	344.	280.	235.	191.	164.	134.	103.	91.	66.	38.	184.	105.	154.	1,9				

COMPARACAO ESTATISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES

\*\*\*\*\*

ESTACAO: VILA ANASTACIO  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 725 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 31M, 20S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 42M, 30S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I	OBS	%	CONC		I	CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO										VALORES			
				MIN	MAX		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET	GEOMET	
79	I	100	24	282	267	267	216	168	135	121	114	102	92	78	60	24	123	58	109	1,7
78	I	100	2	247	243	243	179	155	127	108	93	84	70	58	47	14	105	53	89	1,9
77	I	100	9	257	215	215	182	154	128	114	102	92	68	56	41	22	106	52	92	1,8

ESTACAO: VILA ANASTACIO  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 725 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 31M, 20S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 42M, 30S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	I	OBS	%	CONC		I	CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO										VALORES			
				MIN	MAX		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99	ARITMET	GEOMET	
79	I	100	12	333	314	314	201	165	111	91	69	58	43	35	28	16	96	71	73	2,1
78	I	100	13	371	331	331	222	171	134	102	84	66	57	50	40	13	110	77	87	2,0
77	I	100	11	353	321	321	211	170	144	108	86	75	48	38	28	13	106	75	81	2,2

COMPARACAO ESTATISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
 \*\*\*\*\*

ESTACAO: CAPUAVA RESIDENCIAL  
 ALTITUDE AD NIVEL DO MAR: 800 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 38M, 15S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 29M, 30S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO				VALORES														
	OBS	CONC	CONC	CONC	ARITMET	GEOMET	MEDIA	DES											
79	100.	28.	473.	436.	436.	258.	167.	148.	129.	108.	93.	74.	51.	29.	148.	90.	124.	1,8	
78	99.	12.	483.	435.	435.	227.	158.	131.	106.	89.	76.	64.	47.	38.	13.	115.	91.	89.	2,1
77	98.	25.	726.	433.	433.	265.	181.	142.	114.	93.	76.	63.	51.	38.	25.	124.	100.	96.	2,0

ESTACAO: CAPUAVA RESIDENCIAL  
 ALTITUDE AD NIVEL DO MAR: 800 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 38M, 15S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 29M, 30S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

ANO	CONC. IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO				VALORES														
	OBS	CONC	CONC	CONC	ARITMET	GEOMET	MEDIA	DES											
79	100.	5.	228.	191.	191.	94.	82.	65.	50.	40.	35.	31.	28.	23.	6.	54.	37.	44.	1,9
78	99.	14.	164.	157.	157.	102.	87.	67.	56.	50.	45.	41.	35.	30.	18.	59.	30.	52.	1,6
77	98.	15.	212.	200.	200.	110.	89.	80.	68.	57.	47.	40.	33.	27.	15.	65.	38.	56.	1,8





COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
\*\*\*\*\*

ESTACAO: OSASCO  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 725 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 31M, 40S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 46M, 30S.

POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/DMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I I I	OBS I %	I I I		CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO					I I I		I I I							
		CONC I MAX 1	CONC I MAX 2	1	10	20	30	40	50	60		70	80	90	99	VALORES ARITMET MEDIA DES	GEOMET MEDIA DES	
79	98.	26.	227.	222.	179.	149.	141.	127.	116.	103.	96.	83.	62.	26.	118.	45.	108.	1,6
78	99.	18.	207.	206.	141.	118.	106.	95.	88.	79.	68.	55.	48.	18.	90.	38.	82.	1,6
77	99.	4.	232.	181.	122.	98.	91.	85.	78.	69.	58.	47.	28.	8.	77.	37.	66.	1,9

ESTACAO: OSASCO  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 725 MS.  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS.  
 LATITUDE: SUL 23G, 31M, 40S.  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 46M, 30S.

POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/DMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I I I	OBS I %	I I I		CONC, IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO					I I I		I I I							
		CONC I MAX 1	CONC I MAX 2	1	10	20	30	40	50	60		70	80	90	99	VALORES ARITMET MEDIA DES	GEOMET MEDIA DES	
79	99.	12.	319.	252.	153.	130.	102.	82.	71.	57.	49.	41.	27.	18.	86.	59.	69.	2,0
78	100.	13.	282.	237.	162.	138.	109.	100.	85.	67.	61.	54.	44.	16.	95.	52.	82.	1,8
77	100.	14.	248.	228.	165.	151.	122.	109.	96.	73.	60.	49.	35.	23.	97.	52.	82.	1,9

COMPARACAO ESTADISTICA DO COMPORTAMENTO DOS POLUENTES  
\*\*\*\*\*

ESTACAO: SAO CAETANO DO SUL  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 735 MS,  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS,  
 LATITUDE: SUL 23G, 36M, 20S,  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 34M, 10S,  
 POLUENTE: DIOXIDO DE ENXOFRE  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-H202  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I	I	I	I	I	I	I	I	I	VALORES									
									I	I	I	I						
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
AND	%	CONC	MAX 1	CONC	MAX 2	CONC	IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO	%	DO PERIODO	99	90	80	70	60				
79	98.	41.	380.	358.	249.	212.	189.	149.	139.	122.	108.	95.	74.	55.	154.	71.	139.	1,6
78	99.	28.	272.	266.	191.	167.	149.	132.	116.	107.	91.	79.	57.	33.	122.	52.	110.	1,6
77	100.	40.	235.	234.	192.	167.	143.	125.	110.	97.	88.	75.	65.	43.	119.	47.	110.	1,5

ESTACAO: SAO CAETANO DO SUL  
 ALTITUDE AO NIVEL DO MAR: 735 MS,  
 ELEVACAO ACIMA DO SOLO: 1,5 MS,  
 LATITUDE: SUL 23G, 36M, 20S,  
 LONGITUDE: OESTE 46G, 34M, 10S,  
 POLUENTE: MATERIAL PARTICULADO  
 METODO DE ANALISE: OPS/OMS-REFLECTANCIA  
 PERIODO: MAIO A AGOSTO  
 INTERVALO: 024HS  
 UNIDADE: MICROGR/M3

I	I	I	I	I	I	I	I	I	VALORES									
									I	I	I	I						
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
AND	%	CONC	MAX 1	CONC	MAX 2	CONC	IGUALADAS OU EXCEDIDAS POR DETERMINADA % DO PERIODO	%	DO PERIODO	99	90	80	70	60				
79	98.	16.	449.	330.	211.	163.	132.	107.	78.	58.	50.	42.	33.	19.	106.	79.	81.	2,1
78	99.	14.	288.	288.	210.	162.	123.	109.	83.	65.	58.	53.	34.	18.	105.	69.	85.	1,9
77	100.	19.	287.	277.	196.	157.	117.	97.	83.	64.	49.	41.	31.	20.	99.	67.	79.	2,0



NÚMERO DE VEZES QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

DIÓXIDO DE ENXOFRE

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

ESTAÇÃO	ANO	PADRÃO 24hs	NÍVEIS		
			Atenção	Alerta	Emergência
Aclimação	79	10	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	1	0	0	0
C. Elíseos	79	2	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
C. César	79	0	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
Moema	79	0	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
P. República	79	4	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
Tatuapé	79	0	0	0	0
	78	2	0	0	0
	77	1	0	0	0
V. Anastácio	79	0	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
Capuava Res.	79	3	0	0	0
	78	4	0	0	0
	77	3	0	0	0
Capuava Ind.	79	2	0	0	0
	78	2	0	0	0
	77	2	0	0	0
Guarulhos	79	1	0	0	0
	78	1	0	0	0
	77	0	0	0	0

Osasco	79	0	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
S. C. do Sul	79	1	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
S. André	79	0	0	0	0
	78	1	0	0	0
	77	0	0	0	0

OBSERVAÇÕES -

	PQAR*	NÍVEIS*		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	365	800	1600	2100
MP - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	240	375	625	875
PRODUTO - (SO <sub>2</sub> .MP) - (MICROGR/M3) <sup>2</sup>	-	65000	261000	393000

\* Decreto Estadual Número 8468 de 08/09/1976

NÚMERO DE VEZES QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

MATERIAL PARTICULADO

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

ESTAÇÃO	ANO	PADRÃO 24hs	NÍVEIS		
			Atenção	Alerta	Emergência
Aclimação	79	11	0	0	0
	78	7	0	0	0
	77	7	0	0	0
C. Elíseos	79	26	5	0	0
	78	8	1	0	0
	77	12	0	0	0
C. César	79	1	0	0	0
	78	5	0	0	0
	77	2	0	0	0
Moema	79	10	1	0	0
	78	9	0	0	0
	77	8	0	0	0
P. República	79	9	0	0	0
	78	4	0	0	0
	77	8	0	0	0
Tatuapé	79	34	8	0	0
	78	33	4	0	0
	77	35	9	0	0
V. Anastácio	79	5	0	0	0
	78	11	0	0	0
	77	7	0	0	0
Capuava Res.	79	0	0	0	0
	78	0	0	0	0
	77	0	0	0	0
Capuava Ind.	79	6	0	0	0
	78	3	0	0	0
	77	1	0	0	0
Guarulhos	79	10	0	0	0
	78	5	0	0	0
	77	0	0	0	0

Osasco	79	4	0	0	0
	78	1	0	0	0
	77	1	0	0	0
S. C. do Sul	79	7	1	0	0
	78	9	0	0	0
	77	7	0	0	0
S. André	79	7	0	0	0
	78	4	0	0	0
	77	2	0	0	0

OBSERVAÇÕES -

	PQAR*	NÍVEIS*		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	365	800	1600	2100
MP - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	240	375	625	875
PRODUTO - (SO <sub>2</sub> .MP) -(MICROGR/M3) <sup>2</sup>	-	65000	261000	393000

\* Decreto Estadual Número 8468 de 08/09/1976

NÚMERO DE VEZES QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

PRODUTO ( SO<sub>2</sub> . MP )

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

ESTAÇÃO	ANO	NÍVEIS		
		Atenção	Alerta	Emergência
Aclimação	79	20	0	0
	78	9	0	0
	77	8	0	0
C. Elíseos	79	28	0	0
	78	5	0	0
	77	9	0	0
C. César	79	0	0	0
	78	0	0	0
	77	0	0	0
Moema	79	7	0	0
	78	2	0	0
	77	0	0	0
P. República	79	15	0	0
	78	2	0	0
	77	3	0	0
Tatuapé	79	19	0	0
	78	17	0	0
	77	21	0	0
V. Anastácio	79	3	0	0
	78	1	0	0
	77	2	0	0
Capuava Res.	79	0	0	0
	78	0	0	0
	77	0	0	0
Capuava Ind.	79	3	0	0
	78	1	0	0
	77	0	0	0
Guarulhos	79	9	0	0
	78	2	0	0
	77	0	0	0

Osasco	79	1	0	0
	78	0	0	0
	77	0	0	0
S. C. do Sul	79	7	0	0
	78	1	0	0
	77	0	0	0
S. André	79	4	0	0
	78	2	0	0
	77	0	0	0

OBSERVAÇÕES -

	PQAR*	NÍVEIS*		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	365	800	1600	2100
MP - MICROGR/M3, MÉDIA DE 24hs	240	375	625	875
PRODUTO - (SO <sub>2</sub> .MP) - (MICROGR/M3) <sup>2</sup>	-	65000	261000	393000

\* Decreto Estadual Número 8468 de 08/09/1976

NÚMERO DE VEZES QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO DE 1979

POLUENTE	MÊS	PQAR	N Í V E L		
			Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub>	MAIO	6	0	0	0
	JUNHO	8	0	0	0
	JULHO	6	0	0	0
	AGOSTO	3	0	0	0
MP	MAIO	12	1	0	0
	JUNHO	51	7	0	0
	JULHO	42	2	0	0
	AGOSTO	25	5	0	0
PRODUTO	MAIO	-	9	0	0
	JUNHO	-	39	0	0
	JULHO	-	38	0	0
	AGOSTO	-	30	0	0
CO (8 h)	MAIO	26	14	0	0
	JUNHO	28	19	0	0
	JULHO	28	22	0	0
	AGOSTO	30	15	0	0

OBSERVAÇÕES:

PQAR	N Í V E L		
	Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - 365 µg/m <sup>3</sup>	800	1600	2100
MP - 240 µg/m <sup>3</sup>	375	625	875
PRODUTO - (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	65000	261000	393000
CO (8 h) - 9 ppm	15	30	40

NÚMERO DE DIAS QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO DE 1979

POLUENTE	MÊS	PQAR	N Í V E L		
			Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub>	MAIO	4	0	0	0
	JUNHO	6	0	0	0
	JULHO	3	0	0	0
	AGOSTO	3	0	0	0
MP	MAIO	7	1	0	0
	JUNHO	12	6	0	0
	JULHO	13	3	0	0
	AGOSTO	10	3	0	0
PRODUTO	MAIO	-	6	0	0
	JUNHO	-	10	0	0
	JULHO	-	11	0	0
	AGOSTO	-	8	0	0

OBSERVAÇÕES:

	PQAR	N Í V E I S		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - 365	µg/m <sup>3</sup>	800	1600	2100
MP - 240	µg/m <sup>3</sup>	375	625	875
PRODUTO -	-	65000	261000	393000

NÚMERO DE VEZES QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

POLUENTE	ANO	PQAR	N Í V E L		
			Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub>	79	23	0	0	0
	78	10	0	0	0
	77	7	0	0	0
MP	79	130	15	0	0
	78	99	5	0	0
	77	90	9	0	0
PRODUTO	79	-	116	0	0
	78	-	42	0	0
	77	-	43	0	0
CO		<u>1 h</u>	<u>8 h</u>		
	79	4	112	70	0
	78	1	107	60	0
	77	1	112	64	0

OBSERVAÇÕES:

PQAR	N Í V E L		
	Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - 365 µg/m <sup>3</sup>	800	1600	2100
MP - 240 µg/m <sup>3</sup>	375	625	875
PRODUTO - - (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	65000	261000	393000
	<u>1 h</u>	<u>8 h</u>	
CO - 35ppm 9ppm	15	30	40

NÚMERO DE DIAS QUE A CONCENTRAÇÃO ULTRAPASSOU PQAR E ATINGIU NÍVEIS CRÍTICOS

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

POLUENTE	ANO	PQAR	N Í V E L		
			Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub>	79	16	0	0	0
	78	9	0	0	0
	77	7	0	0	0
MP	79	42	13	0	0
	78	34	6	0	0
	77	37	9	0	0
PRODUTO	79	-	35	0	0
	78	-	19	0	0
	77	-	24	0	0

OBSERVAÇÕES:

	PQAR	N Í V E L		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub> - 365	μg/m <sup>3</sup>	800	1600	2100
MP 240	μg/m <sup>3</sup>	375	625	875
PRODUTO - (μg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>		65000	261000	393000

NÚMERO DE VEZES EM QUE FOI DECLARADO ATENÇÃO, ALERTA E EMERGÊNCIA  
 (Segundo Decreto Estadual nº 8.468 de 08/09/1976)

PERÍODO: MAIO, JUNHO, JULHO E AGOSTO

POLUENTE	ANO	E S T A D O		
		Atenção	Alerta	Emergência
SO <sub>2</sub>	79	0	0	0
	78	0	0	0
	77	0	0	0
MP	79	12	0	0
	78	4	0	0
	77	6	0	0
PRODUTO	79	79	0	0
	78	34	0	0
	77	32	0	0
CO	79	30	0	0
	78	36	0	0
	77	40	0	0

CETESB - CIA. DE RECURSOS E SANEAMENTO AMBIENTAL  
 BIBLIOTECA

III - DADOS METEOROLÓGICOS

1 - ALTURA DA MISTURA MÁXIMA

## ALTURA DA MISTURA MÁXIMA

O conceito de altura da mistura baseia-se no princípio físico de transferência de calor da superfície do solo para a atmosfera. A Altura da Mistura Máxima é definida como a distância geométrica entre a superfície e o nível até o qual as correntes verticais convectivas promovem uma rigorosa mistura, estabelecendo um gradiente vertical adiabático seco de temperatura.

A obtenção desta variável se faz a partir da interseção da temperatura máxima com o perfil de temperatura (T) da sondagem plotado no diagrama termodinâmico SKEW T LOG P.

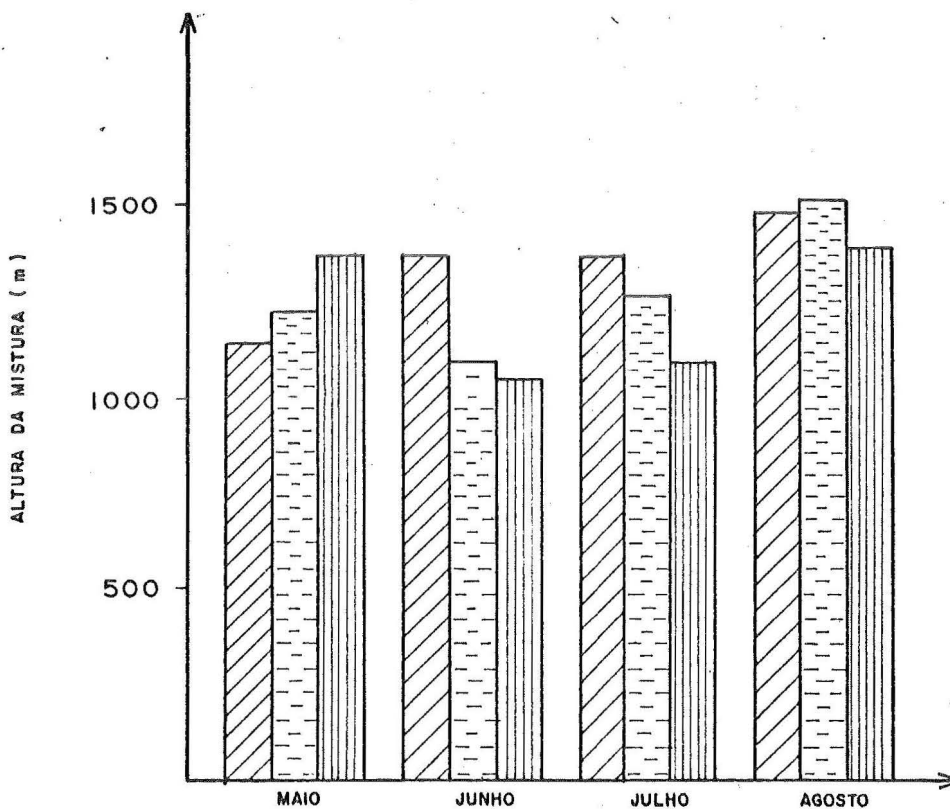
A importância da análise da altura da mistura para poluição do ar, é que ela nos proporciona uma visão objetiva do volume de ar disponível para diluição atmosférica dos poluentes.

No decorrer desta análise calculou-se a altura da mistura diária e em seguida o valor médio mensal para os meses de maio a agosto dos anos de 1977 a 1979. O resultado é apresentado na tabela 1.1 e figura 1.1. A tabela mostra que o mês de maio/79 foi superior a si mesmo nos anos de 1977 e 1978 em cerca de 19% e 12% respectivamente. Entretanto nos meses de junho até agosto/79 a Altura da Mistura Máxima manteve-se com valores bem inferiores ao mesmo período em 1977 e 1978. Na operação Inverno, a média global do período de 1979 apresentou um decréscimo da Altura da Mistura Máxima tanto em relação a 1977 (9%) como a 1978 (4%). Conforme se observou, desta análise, a Altura da Mistura Máxima de 1979, na média, foi menor que a dos anos anteriores no mesmo período, o que reflete conclusões ligeiramente mais adversas em relação à poluição do ar em 1979 que em anos anteriores.

TABELA 1.1 - Altura média mensal da camada  
de mistura máxima (m)

MÊS ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	MÉDIA DO PERÍODO
1977	1149	1372	1371	1486	1345
1978	1224	1094	1265	1507	1273
1979	1371	1051	1098	1391	1228

CETESB - CEN. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA



LEGENDA




-  1977
-  1978
-  1979

Figura nº 1.1 - ALTURA MÉDIA MENSAL DA CAMADA DE MISTURA MÁXIMA

## 2 - INVERSÕES TÉRMICAS

## INVERSÕES TÉRMICAS

A condição ideal da atmosfera na troposfera, é de apresentar um de cr ê s c i m o de temperatura com a altitude. Quando nas condições reais a situação se inverte, em qualquer altitude, diz-se que está ocorrendo uma inversão de temperatura. Assim como a altura de mistura, a variação da altura da base da inversão indica o volume útil para dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera.

O grande efeito de uma inversão de temperatura esta associado à al t u r a de sua base, sua espessura, intensidade e duração.

Neste relatório considerou-se apenas a ocorrência da altura da ba se, classificada por intervalo de classe.

As tabelas 2.1 a 2.3 e figuras 2.1 a 2.3 apresentam as frequências do número de dias em que ocorreram inversões bem como o número de inversões matinais e noturnas ocorridas em cada mês do período maio-agosto nos 3 últimos anos por intervalo de classe de altura.

Considerando o número de dias na tabela 2.1, observou-se que a maior frequência relativa de inversões matinais incidiram sobre o mês de junho/79 com 97% de ocorrência cujo valor repetiu-se à noite. Estes valores foram iguais aos de junho/78 e superiores aos de junho/77. Nos meses de maio, julho e agosto, durante o dia, todos os valores foram inferiores a 1978 e 1977. No caso noturno, salvo junho que manteve a frequência diurna, apenas agosto/79 foi ligeiramente superior a 1977 e inferior a agosto/78. Os meses de maio e julho apresentaram frequências inferiores, aos anos anteriores.

No que se refere a distribuição das inversões por altura da base, as tabelas 2.2 e 2.3 mostram as ocorrência diurnas e noturnas. Pelos dados da tabela 2.2, período matutino, pode-se verificar que 1979 decresceu em 18% no total das inversões em relação a 1978 e foi o ano (maio-agosto/79) que acumulou em termos de frequência relativa o maior número de inversões de base inferior a 400 e a 600m, entretanto quando se analisa a frequência absoluta, para estas fai x a s de alturas, ocorre o oposto. Em termos mensais, exceto agosto, os demais meses de 1979 apresentaram frequências absolutas de inversões inferiores à dos anos anteriores e na faixa de altitude até 600m.

Quanto as inversões noturnas, ilustradas na tabela 2.3, verifica-se que sob o aspecto de total acumulado, o período de 1979 foi quase idêntico a 1977 e 28% inferior a 1978. Na faixa de 0 a 600 metros o número de inversões foi, também superior a 1977 e inferior a 1978.

O período maio/agosto de 1979 apresentou, em termos de inversões noturnas com bases inferiores a 600m, um decréscimo de 29% em relação à 1978 e um acréscimo de cerca de 20% em relação à 1977. Em termos mensais na mesma faixa de altitude, junho e agosto de 1979 foram inferiores a 1978 e superiores a 1977; já os meses de maio e julho foram sempre inferiores aos anos anteriores.

Face ao exposto, pode-se afirmar que as inversões matinais do período em 1979 foram favoráveis em relação a dispersão dos poluentes em comparação com os anos anteriores e as inversões noturnas se mostram favoráveis em relação a 1978 apresentando comportamento praticamente idêntico à 1977.

TABELA 2.1 - Frequência mensal do número de dias de observações e número de dias que houve inversões até 700mb no período da manhã e da noite dos anos 1977, 1978 e 1979.

M E S	ANO	MANHÃ			NOITE		
		NΔO	NΔI	%	NΔO	NΔI	%
MAIO	1977	31	26	84	30	20	67
	1978	31	28	90	31	24	77
	1979	31	25	81	31	19	61
JUNHO	1977	30	26	87	29	12	41
	1978	30	29	97	30	29	97
	1979	30	29	97	30	29	97
JULHO	1977	31	30	97	31	27	87
	1978	31	29	94	31	28	90
	1979	31	25	81	31	25	81
AGÔSTO	1977	31	29	94	31	23	74
	1978	31	31	100	31	27	87
	1979	31	26	84	31	24	77
TOTAL	1977	123	111	90	121	82	68
	1978	123	117	95	123	108	88
	1979	123	105	85	123	97	79

NΔO = Número de dias que houve observações ou sondagem

NΔI = Número de dias que houve inversões na camada abaixo de 700 mb

% = O percentual entre NΔO e NΔI

TABELA 2.2 - Distribuição da frequência das inversões por altura da base e mensal no período da manhã de 1977, 1978 e 1979.

MÊS ALT. (M)	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		TOTAL						
	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78					
0 - 200	9	9	9	11	11	9	21	15	9	7	6	5	48	41	32
200 - 400	8	5	6	10	8	9	4	9	6	4	11	12	26	33	33
400 - 600	20	17	17	23	24	2	1	2	4	6	4	4	12	14	12
< 600	20	17	17	23	24	20	26	26	19	17	21	21	86	88	77
> 600	24	24	16	18	21	25	17	21	14	20	23	14	79	89	69
TOTAL*	44	41	33	41	45	45	43	47	33	37	44	35	165	177	146

(\* ) O total se refere a soma de (<600m) + (>600m)

OBS.- Sondagem das 9:00 horas

TABELA 2.3 - Distribuição da frequência das inversões por altura da base e mensal no período noturno de 1977, 1978 e 1979.

M Ê S		MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO			TOTAL		
ANO		77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79
ALT. (M)																
0 - 200		4	5	4	3	6	8	9	9	8	7	9	6	23	29	26
200 - 400		3	8	3	3	9	3	3	6	2	2	7	6	11	30	14
400 - 600		3	4	2	1	5	3	3	3	3	5	7	7	12	19	15
< 600		10	17	9	7	20	14	15	18	13	14	23	19	46	78	55
> 600		19	18	14	10	25	24	22	20	14	16	19	9	67	82	61
T O T A L*		29	35	23	17	45	38	37	38	27	30	42	28	113	160	116

(\* ) O total se refere a soma de (<600m) + (>600m)

OBS.- Sondagem das 21:00 horas

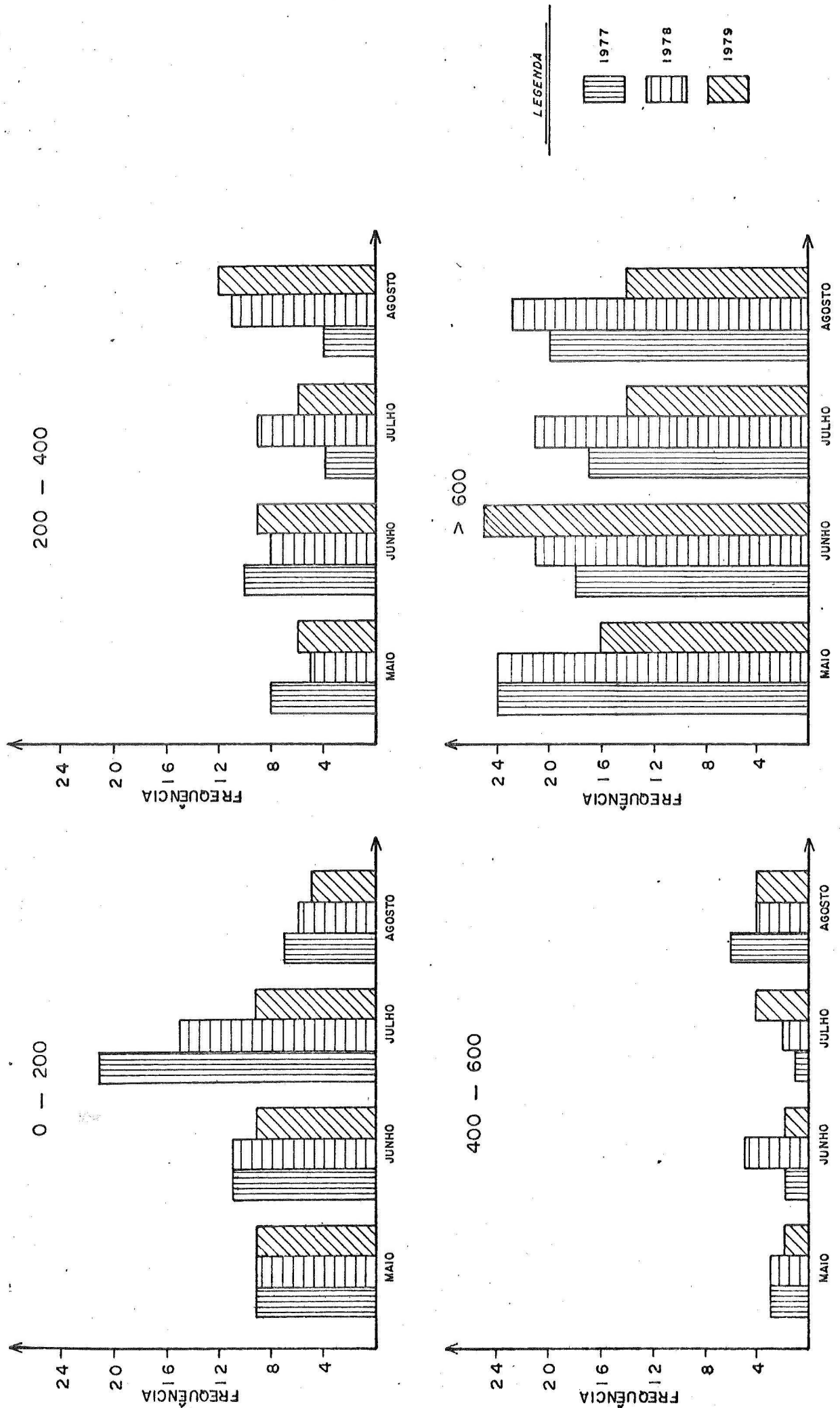


Figura nº 2.1-DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS INVERSÕES POR ALTURA DA BASE E MENSAL NO PERÍODO DA MANHÃ

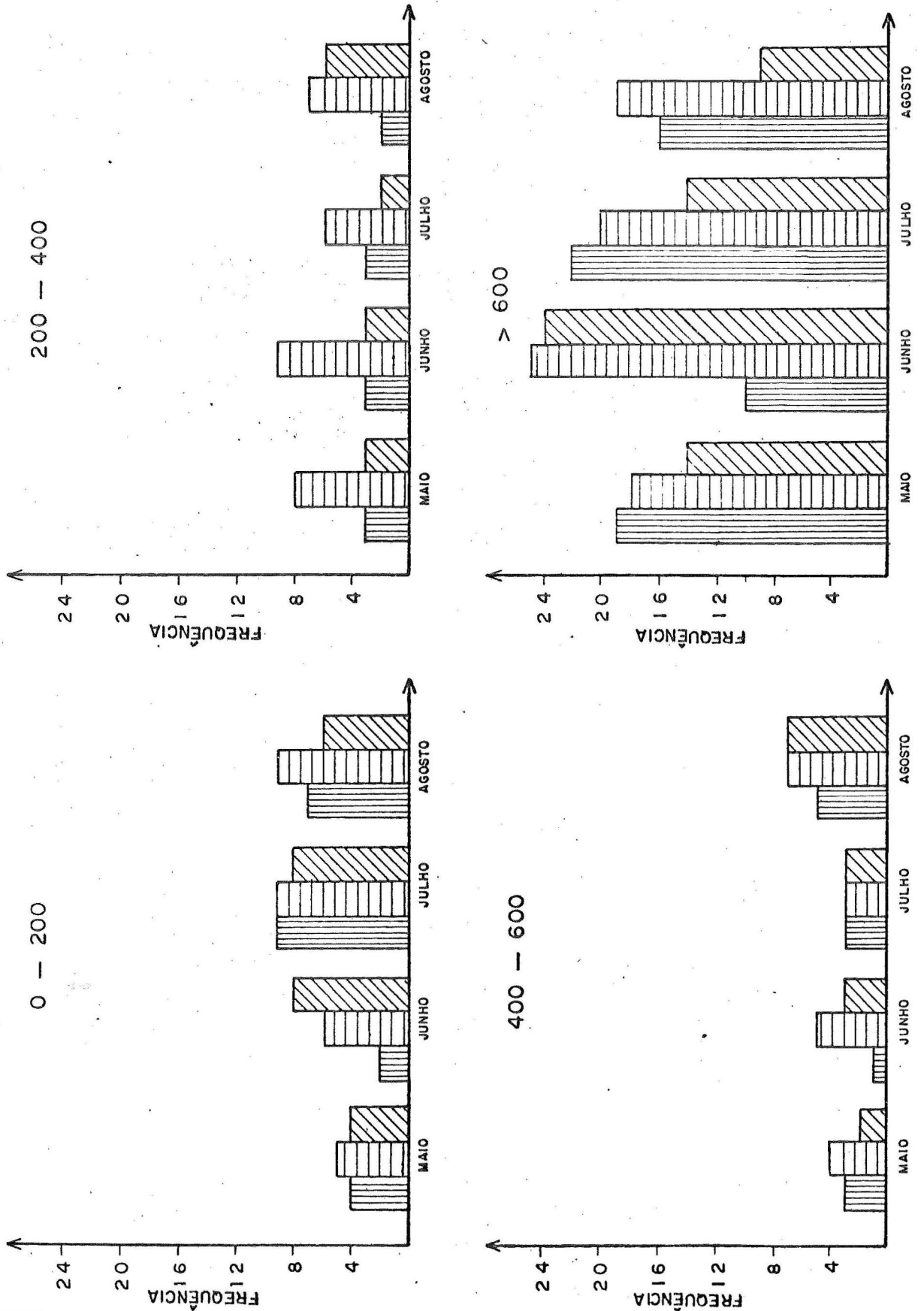


Figura n° 2.2-DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS INVERSÕES POR ALTURA DA BASE E MENSAL NO PERÍODO NOTURNO

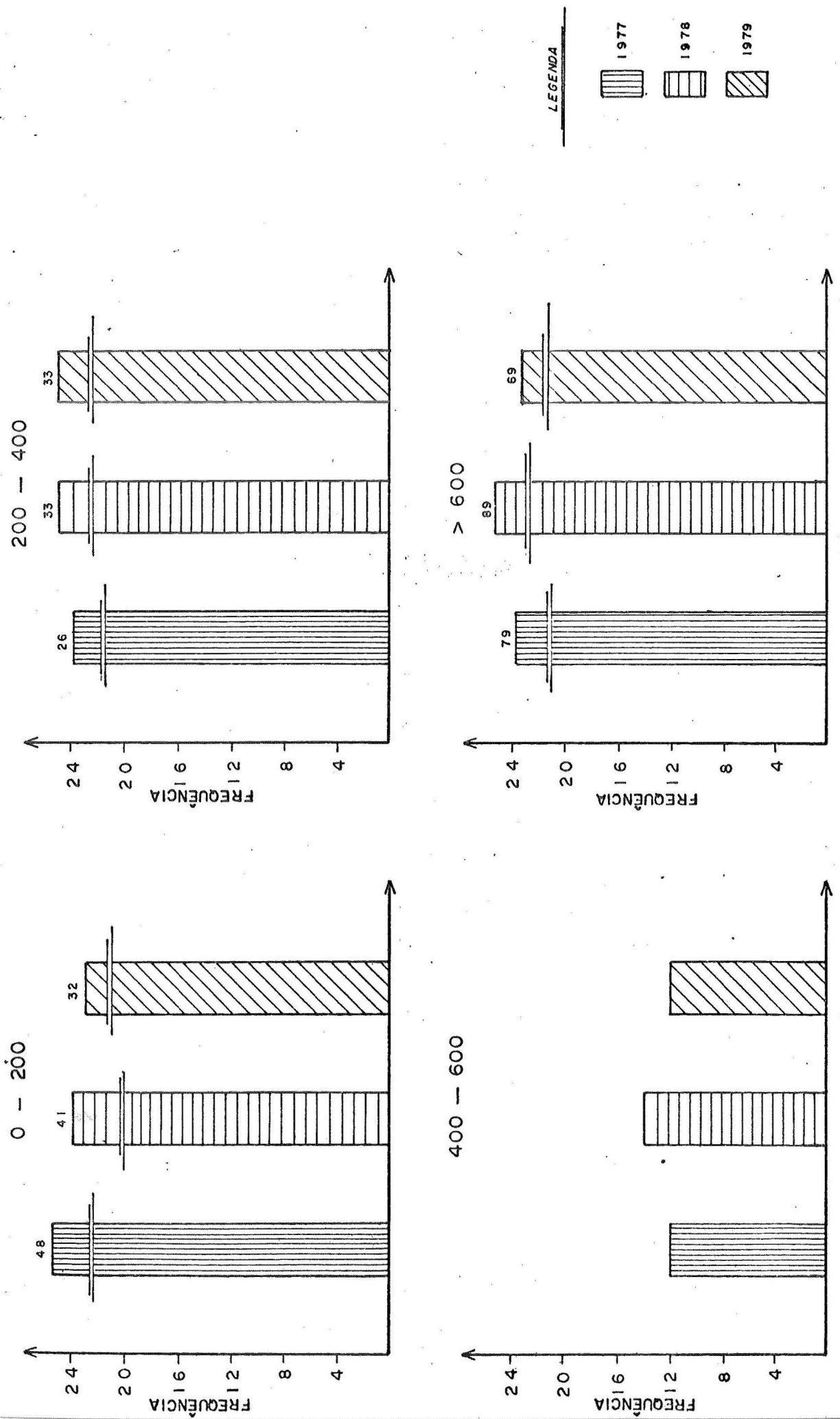


Figura nº 23 - DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA TOTAL DAS INVERSÕES POR ALTURA DA BASE NO PERÍODO DA MANHÃ

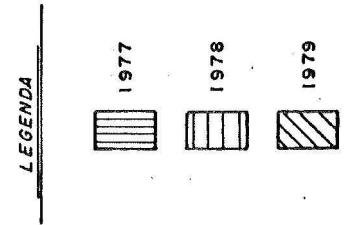
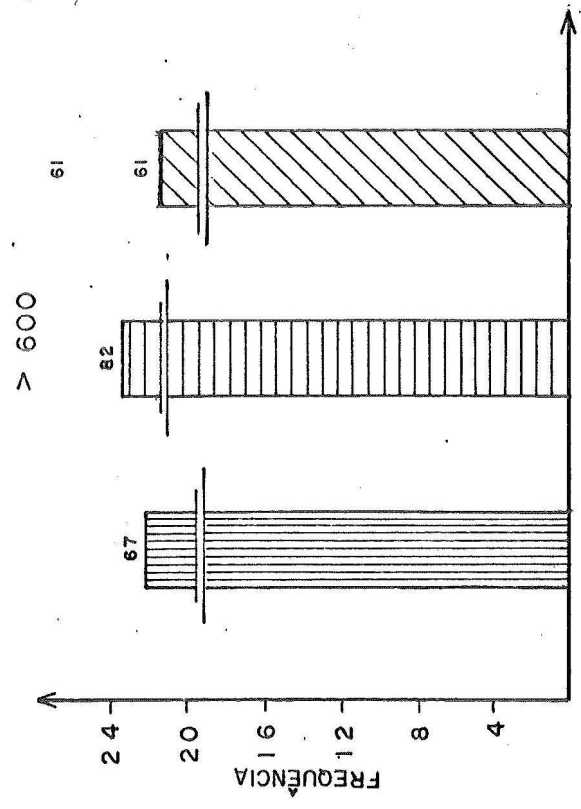
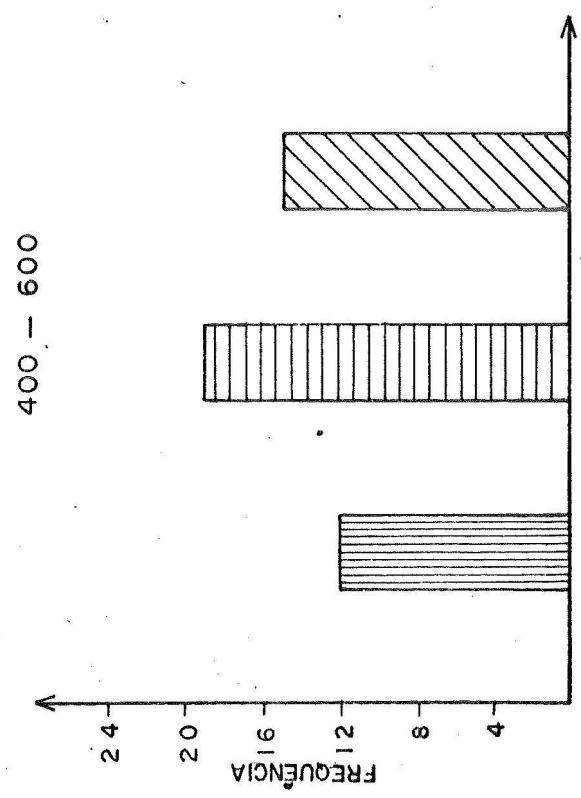
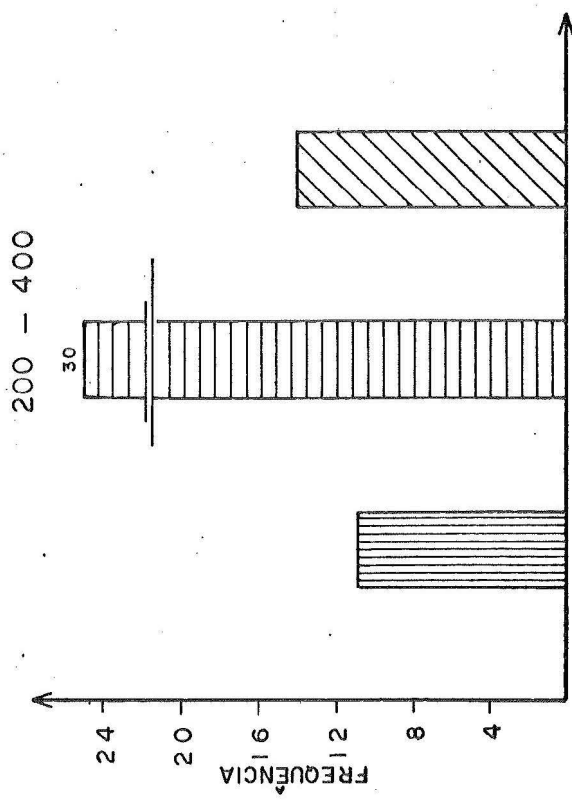
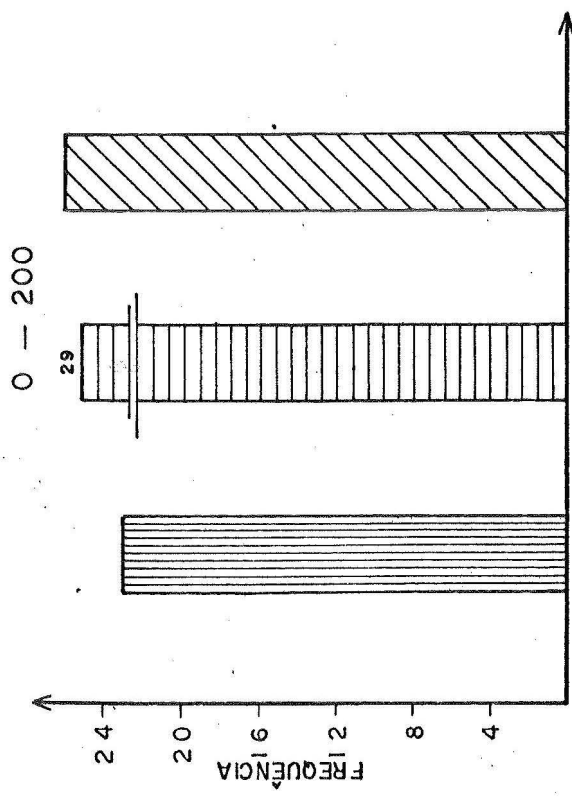


Figura nº 2.4-DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA TOTAL DAS INVERSÕES POR ALTURA DA BASE NO PERÍODO NOTURNO

CETESB CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

3 - OCORRÊNCIA DE FRENTE

### OCORRÊNCIA DE FRENTE

A ocorrência de frentes está sempre associada à presença de centros de baixa pressão e portanto de condições de instabilidade atmosférica, favoráveis à qualidade do ar.

A tabela 3.1 mostra a frequência absoluta comparativa entre os anos de 1979, 1978 e 1977 durante os meses da Operação Inverno. Desta tabela, verifica-se que 1979 apresentou maior presença de frentes em todos os meses, exceto junho onde foi igual a 1978 e menor que 1977. Com relação ao período total 1979 foi sempre superior aos anos anteriores.

Apesar do maior número de frentes ocorridas em 1979, deve ser ressaltado que essa pequena diferença não traduz necessariamente uma melhora na qualidade do ar, pois que, a variável determinante desta melhora seria o momento e periodicidade em que a frente atingisse São Paulo; isto é, uma frente que chega numa situação de agravo ou tendência de agravo da qualidade do ar é muito mais benéfica do que outra que atinja São Paulo fora desse instante. Entretanto, mesmo nos casos mais benéficos a ocorrência de estados de atenção já teriam sido computados para aquele mês ou período. Melhor seria, nestes termos, que houvesse uma periodicidade capaz de evitar tais ocorrência.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
 BIBLIOTECA

TABELA 3.1 - Número de dias que houve frentes em São Paulo no período da Operação Inverno nos anos de 1977-1979.

MÊS ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
1977	6	6	2	6
1978	6	4	4	2
1979	7	4	6	7

4 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

## PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Na análise dos dados da precipitação pluviométrica foram utilizados apenas os dados fornecidos pela estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas e os valores de uma série normal de 39 anos (1933-1972) do Instituto Astronômico e Geofísico, (IAG)/USP, cuja a estação meteorológica encontra-se situada a uma distância de cerca de 1,5km da estação do Aeroporto e aproximadamente à mesma altitude. Quanto a análise dos dados de chuva considerou-se a duração, a quantidade e a intensidade (Índice Absoluto de Precipitação), conforme ilustram as tabelas 4.1 e 4.2 e as figuras 4.1 e 4.2.

A tabela 4.1 mostra que o mês de maio se pronunciou como o mais chuvoso em 1979, com uma quantidade quase 6 vezes maior que 1977 e cerca de 32% superior a 1978, sendo que a precipitação foi caracterizada como do tipo leve com maior intensidade que os anos anteriores (vide tabela 4.2). Com relação à *normal* do mês, observou-se um decréscimo de 7% na duração e um acréscimo de 112% na quantidade, sendo de 7% na intensidade.

O mês de junho de 1979 apresentou valores menores de precipitação tanto em relação à *normal* quanto a junho/78 a junho/77. Foi um mês extremamente seco, cujo total da quantidade de chuva foi apenas de 1.1 mm com uma intensidade de 0,88 mm/h., classificando-se assim como uma chuva do tipo muito leve.

O mês de julho de 1979 apresentou-se como o antipenúltimo mês mais chuvoso do período, entretanto a quantidade foi 46% menor que 1978 e quatro vezes superior a 1977; por outro lado a intensidade se classificou como a mais baixa do período e menor do que a dos anos anteriores. Comparando-se julho/79 com a *normal*, a quantidade foi 20% superior com uma intensidade quase idêntica.

O mês de agosto de 1979 apresentou uma quantidade 14 vezes maior que 1978 e 3 vezes superior a 1977; quanto à intensidade, a mesma foi superior aos anos anteriores. No que se refere à *normal* a quantidade sofreu um acréscimo de 20% e a duração foi quase idêntica.

O período acumulado (maio a agosto, 1979) foi menos chuvoso do que 1978 em 6%, porém com duração maior. Com relação a 1977 o ano de 1979 apresentou uma quantidade 183% maior e uma duração maior em 96%. Comparando-se 1979 com a normal, a quantidade foi 16% maior com uma duração menor em 12%. Resumidamente pode-se dizer que a ocorrência de precipitação em 1979 não foi distribuída uniformemente em todos os meses.

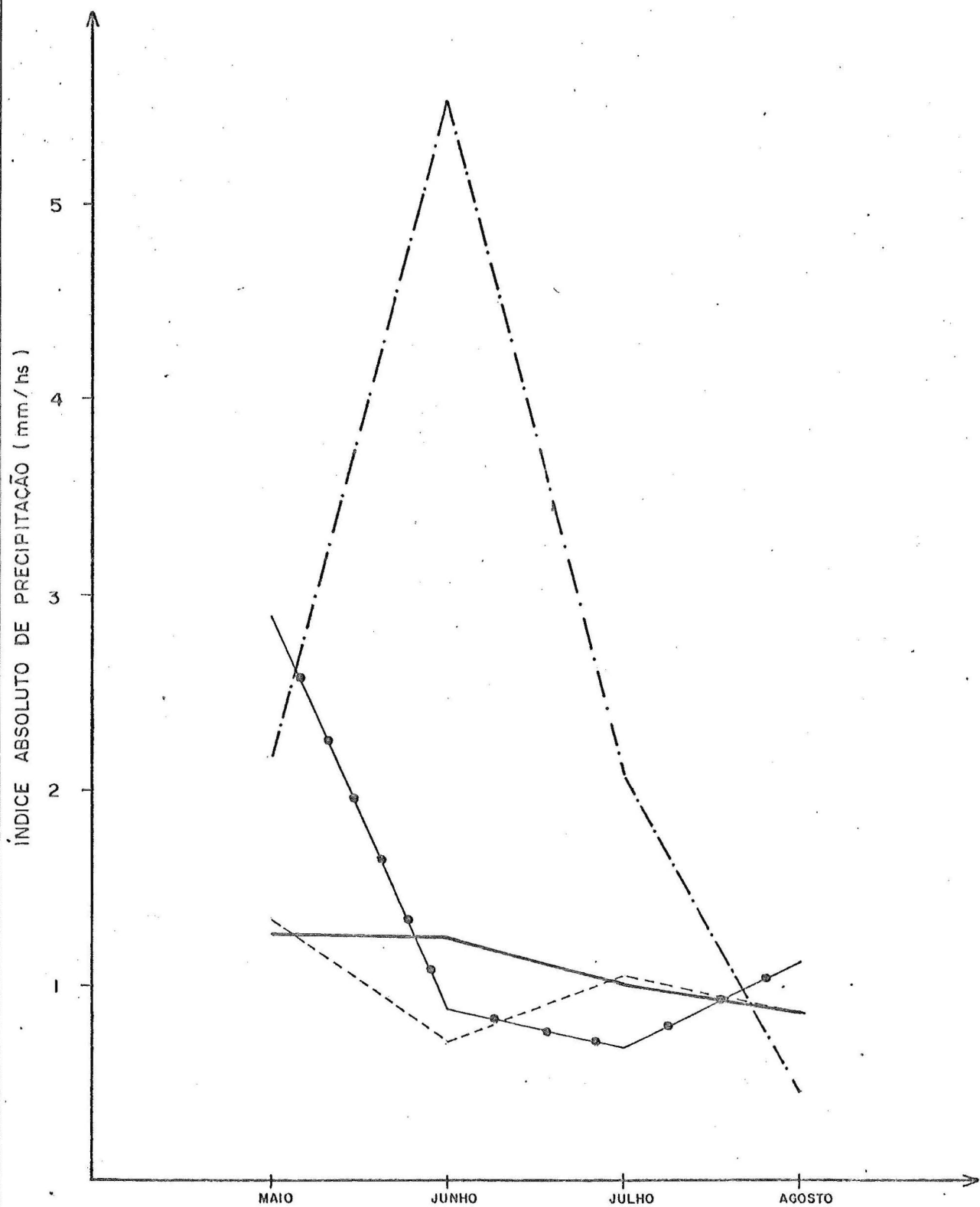
De forma genérica pode-se dizer que as condições de precipitação pluviométrica em 1979 foram, em média, estacionárias em relação a 1978 com o mês de junho bastante desfavorável e em relação a 1977 apresentou uma condição de melhora no que diz respeito à qualidade do ar.

TABELA 4.1 - Distribuição da frequência absoluta da precipitação (quantidade e duração) no período da Operação Inverno/79 em relação a *Normal* e 1977 e 1978.

MÊS ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	TOTAL (ACUMULADO)
	PRECIP. QTDDE. (MM)	QTDDE. (MM)	QTDDE. (MM)	QTDDE. (MM)	
	DURAÇÃO (HR)	DURAÇÃO (HR)	DURAÇÃO (HR)	DURAÇÃO (HR)	
NORMAL (30 ANOS)	56.40	47.70	36.40	41.10	181.60
	44:30	38:29	36:07	47:34	166:40
1977	20.80	26.10	9.8	17.70	74.40
	15:30	37:15	9:20	20:40	82:45
1978	90.60	55.40	75.50	3.20	224.70
	42:00	10:00	36:20	6:55	95:15
1979	119.4	1.1	40.6	49.5	210.60
	41:31	1:15	59:30	43:52	146:08

TABELA 4.2 - Comparação do Índice Absoluto de Precipitação (IAP) entre 1977, 1978 e 1979.

ANO	MÊS	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
	IAP	mm/hr.	mm/hr.	mm/hr.	mm/hr.
<i>NORMAL</i> (30 ANOS)		1.27	1.24	1.01	0.86
1977		1.34	0.70	1.05	0.86
1978		2,16	5,54	2.08	0,46
1979		2.88	0.88	0.68	1.13



**LEGENDA**

- 1977
- . - . - 1978
- 1979
- NORMAL (1969)

Figura nº 4.1-ÍNDICE ABSOLUTO DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DA OPERAÇÃO INVERNO

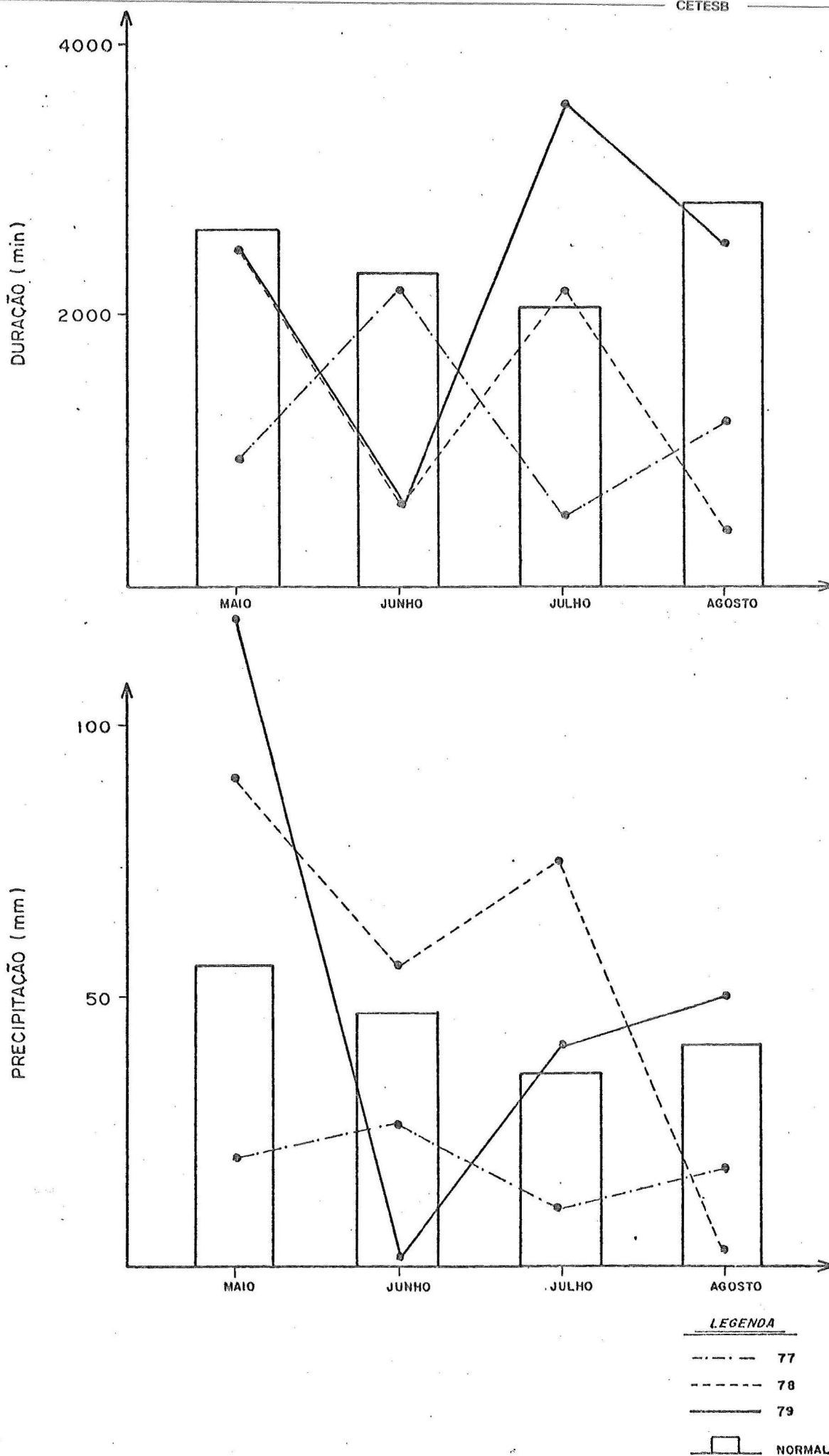


Figura nº 4.2-FREQUENCIA MENSAL DA QUANTIDADE E DA DURAÇÃO DE CHUVA

5 - PRESSÃO ATMOSFÉRICA

## PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica traduz o peso da coluna de ar, de seção unitária, que se estende do ponto considerado até o limite superior da Atmosfera. O estudo de sua variação diária, em planos de altitude constante, é uma poderosa ferramenta na previsão meteorológica diária pois determina a localização dos centros de ação atuantes na região.

A tendência da pressão superficial no inverno é de apresentar valores aumentados em relação àqueles registrados na outras estações do ano. Este fato se deve ao comportamento preferencial do deslocamento dos centros de ação, sobre o continente. Desta forma a pressão superficial é um razoável indicador da persistência dos tipos de centros de Ação.

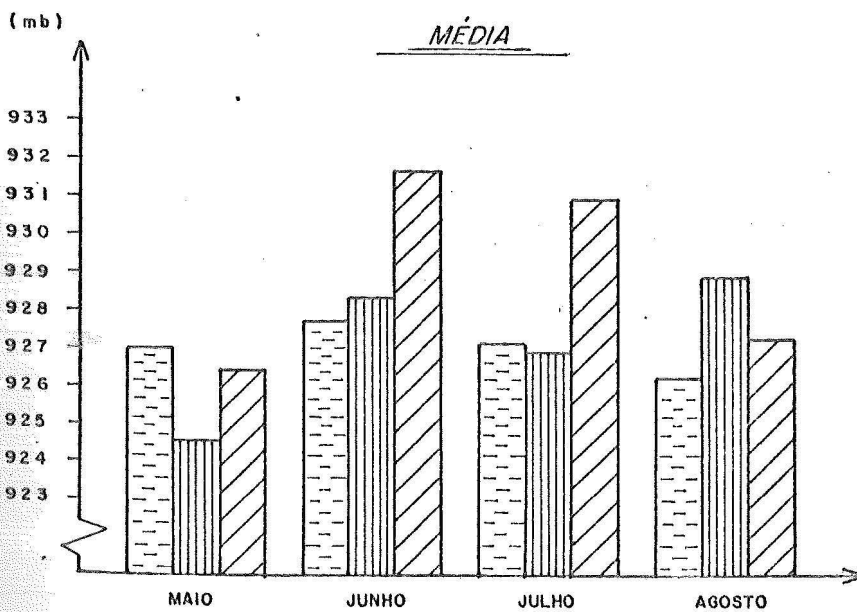
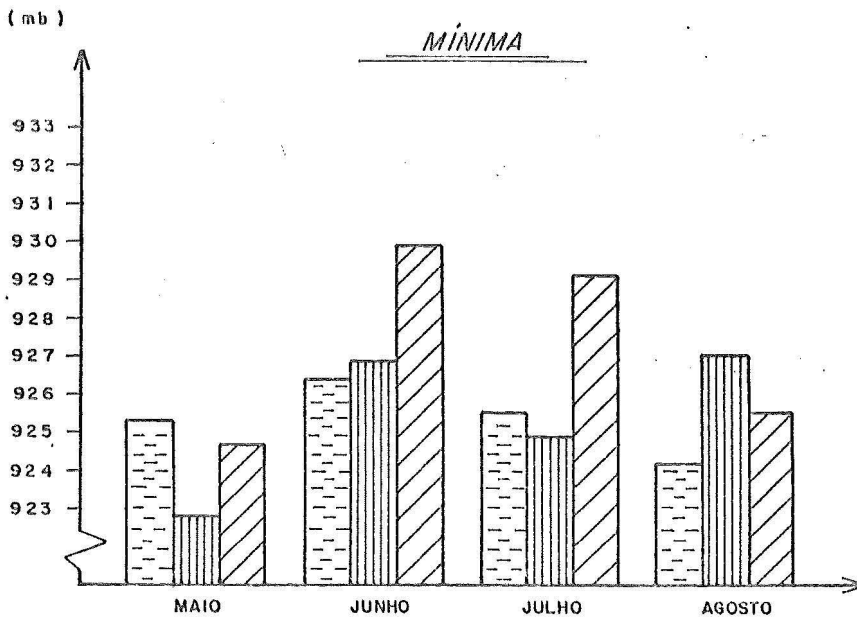
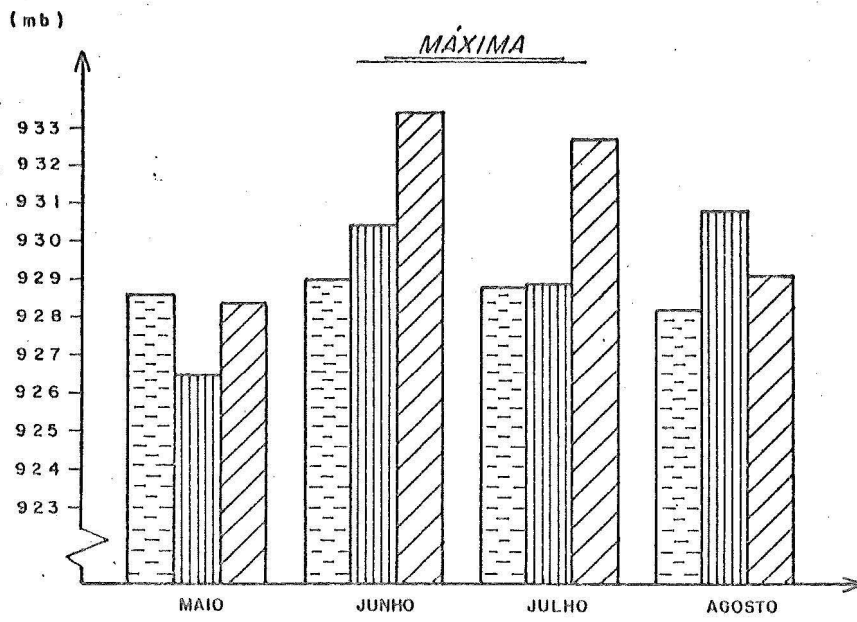
A tabela 5.1 apresentam os valores da pressão atmosférica de superfície da estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas em termos de valores médios e extremos. Esta estação representa, salvo pequenas variações locais, a região da cidade de São Paulo.

Da observação da tabela e figura citadas, verifica-se que os meses de junho e julho em 1979 apresentaram valores médios da pressão sensivelmente maiores que os dos mesmos meses em 1978 e 1977, isto é: para junho de 1979, houve um acréscimo de pressão de 3,3mb em relação à 1978 e 3,90mb em relação à 1977; para julho, 4mb em relação à 1978 e 3.80mb em relação à 1977. As variações dos valores extremos da pressão apresentaram o mesmo comportamento dos referidos meses de 1979 em relação aos anos anteriores, com variações da mesma ordem, fazendo que no computo geral do período, 1979 se mostre no tocante à pressão, desfavorável em relação aos anos anteriores.

O acima observado, consoante com a reduzida precipitação destes meses em 1979 e os altos valores da umidade máxima média mensal, traduzem uma possível predominância dos centros de alta pressão nestes meses em relação aos mesmos meses em anos anteriores porque os mesmos apresentam as características de ausência de precipitação e divergência de ar para o solo transportando a umidade das camadas mais altas.

TABELA 5.1 - Distribuição média das médias da pressão atmosférica no período da Operação Inver no 1979 comparada com a de 1977 e 1978

PRESSÃO	ANO	M Ê S			
		MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
MÁX.	77	928.6	929.0	928.8	928.2
	78	926.5	930.4	928.9	930.8
	79	928.4	933.4	932.7	929.1
MÍN.	77	925.3	926.4	925.5	924.2
	78	922.8	926.9	924.9	927.0
	79	924.7	929.9	929.1	925.5
MÉD.	77	927.0	927.7	927.1	926.2
	78	924.6	928.3	926.9	928.9
	79	926.4	931.6	930.9	927.2



LEGENDA




-  1977
-  1978
-  1979

Figura nº 5.1 - PRESSÃO ATMOSFÉRICA

6 - TEMPERATURA

## TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE

Da mesma forma que para a precipitação pluviométrica, foram utilizados os dados da estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas e uma série *normal* do IAG/USP referente ao período 1933-1972.

No período que compreende a Operação Inverno, observou-se que no ano de 1979 em relação a *normal* obteve-se valores maiores de temperatura durante todos os meses; este acréscimo variou entre 12% (agosto/79) e 2% (junho/79) conforme ilustram a tabela 6.1 e figura 6.1.

O mês de maio/79 quando comparado a 78 e 77 em termos de temperatura média, não registrou alterações acentuadas, manteve-se quase igual à maio/77 e cresceu apenas 6% em relação a 1978.

No mês de junho/79 as temperaturas máximas e mínimas e médias foram iguais as de 1978 entretanto, em relação a 1977 ocorreu um decrêscimo de quase 2 °C para a temperatura média.

Em julho/79 as temperaturas foram bem inferiores, na média ocorreu um decréscimo de 9% sobre 78 e de 20% sobre 77; na mínima houve maior decréscimo com 18% em relação a 1978 e 23% com relação a 1977; na máxima registrou um decréscimo de 7% em relação a 1978 e 17% em relação a 1977.

Em geral pode-se inferir que o inverno de 1979 apresentou praticamente a mesma temperatura média que 1978 e um decréscimo de aproximadamente 11%, em relação a 1977.

TABELA 6.1 - Temperatura de superfície, média, mínima e máxima durante a Operação Inverno nos anos de 1977, 1978 e 1979

MÊS TEMP. ANO	MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO			
	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL
1977	23.4	14.4	18.5	16.5	22.3	14.2	17.7	15.6	25.4	14.6	19.6	15.1	25.4	15.0	19.3	15.4
1978	21.8	13.0	17.0	16.5	21.5	12.0	16.3	15.6	22.7	13.7	17.3	15.1	22.1	12.3	16.3	16.4
1979	22.6	14.5	18.1	16.5	21.2	12.0	15.9	15.6	21.0	11.2	15.7	15.1	23.9	14.4	18.4	16.4

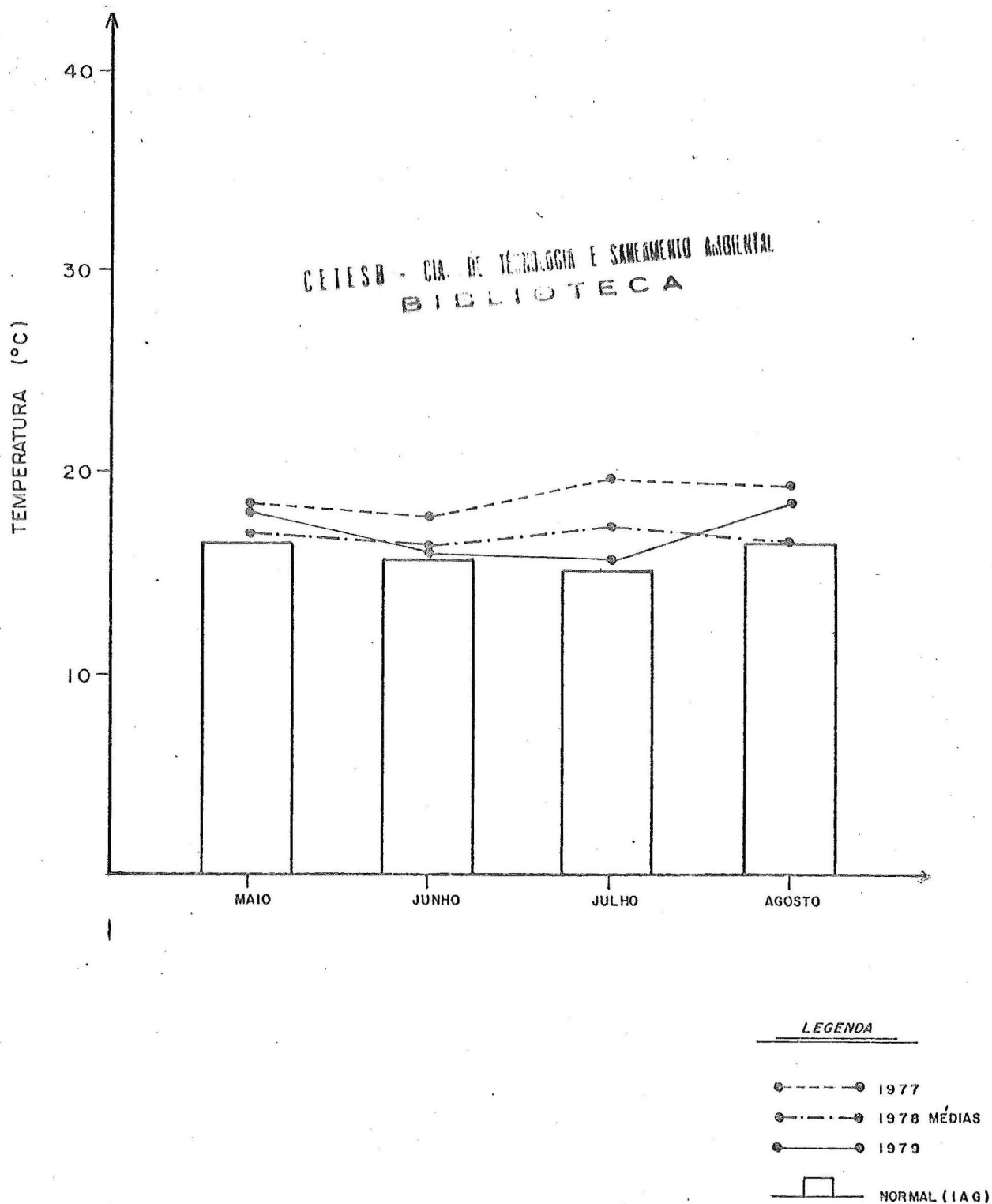


Figura nº 6.1 - TEMPERATURA MENSAL

## TEMPERATURA CONVECTIVA

A temperatura convectiva é a temperatura superficial que deve ser alcançada para que se inicie a formação de nuvens convectivas devido ao aquecimento pela radiação solar.

Através da temperatura do ponto de orvalho do perfil térmico disponível e pelo uso do diagrama termodinâmico "Skew T - log P" o btem-se o nível de condensação convectiva e a temperatura convectiva. Para verificarmos se a temperatura de convecção foi alcançada no período, basta compará-la com a temperatura máxima de bulbo seco ocorrida no mesmo dia. Se  $T_{\text{máx}} > T_{\text{conv}}$  houve uma liberação convectiva ou corrente ascendente até o nível determinado. Tal conceito é validado quando não existirem inversões térmicas no perfil entre o solo e o nível de condensação convectiva, em especial as de subsidência. Atendidas estas restrições e sendo a temperatura atingida maior que a respectiva temperatura convectiva fi ca caracterizada como favorável a condição de dispersão.

O período em estudo em 1979 apresentou, exceto agosto, um maior número de dias com presença de convecção em relação a 78. No entanto em relação a 1977 observou-se um registro menor de ocorrência, exceto no mês de julho que apresentou maior número de dias com convecção; logo pode-se concluir que em termos de dispersão vertical, 1979 superou em média, o ano anterior durante o decorrer da Operação Inverno.

TABELA 6.2 - Número de dias que houve convecção até o nível convectivo ( $T_c$ ) sem inversões abaixo deste nível no período da Operação Inverno nos anos de 1977, 1978 e 1979.

## MAIO

## JUNHO

ANO	$T_x > T_c$	$T_x < T_c$	N
77	14	3	17
78	6	5	11
79	10	6	16

ANO	$T_x > T_c$	$T_x < T_c$	N
77	14	5	19
78	4	1	5
79	11	1	12

## JULHO

## AGOSTO

ANO	$T_x > T_c$	$T_x < T_c$	N
77	5	1	6
78	5	1	6
79	7	4	11

ANO	$T_x > T_c$	$T_x < T_c$	N
77	12	4	16
78	10	-	10
79	8	2	10

N = Número total de dias do mês que não houve inversão abaixo do nível convectivo ( $N_c$ )

$T_x > T_c$  = Número de dias que houve convecção sem inversão abaixo do nível convectivo ( $N_c$ )

$T_x < T_c$  = Número de dias que não houve convecção na camada abaixo do nível convectivo ( $N_c$ )

7 - UMIDADE RELATIVA

## UMIDADE RELATIVA DE SUPERFÍCIE

Na análise deste parâmetro, utilizou-se como referencial a sua série histórica *normal* de 39 anos (1933 a 1972) medida e elaborada no I.A.G. (Instituto Astronômico e Geofísico da U.S.P.). Os dados analisados são aqueles medidos na estação meteorológico do Aeroporto de Congonhas e encontram-se registrados na tabela 7.1 e figura 7.1.

Em relação à série *normal*, o período maio-agosto de 1979 apresentou o mesmo comportamento, isto é obedeceu a hierarquia dos meses: maio, junho, julho e agosto, no tocante ao pico de umidade relativa, entretanto cada mês apresentou decréscimos entre 4 e 8% em relação aos seus valores normalizados.

Em termos mensais, maio de 1979 cresceu ligeiramente em relação aos anos anteriores em termos de valor médio e sensivelmente em relação ao valor mínimo, sendo que a umidade máxima foi levemente inferior aos anos de 1978 e 1977.

Em junho de 1979, todos os valores da umidade relativa apresentaram acréscimos em relação à 1978 e decréscimos em relação à 1977, sendo que as maiores variações foram constatadas para a umidade mínima (+11%) e (-12%), respectivamente.

Em julho de 1979, inversamente a junho, todos os valores da umidade relativa apresentaram decréscimos em relação à 1978 e acréscimos em relação à 1977, sendo que as maiores variações foram constatadas.

O mês de agosto de 1979 não mostrou maiores variações em relação aos anos anteriores, sendo também o mês que apresentou menor variação em relação ao seu total normalizado, registrando um decréscimo de 4%.

A menos do comportamento inverso dos meses de junho e julho em relação aos anos anteriores, o período maio-agosto de 1979 não apresenta particularidades dignas de nota em relação à qualidade do ar, quando comparado com os anos anteriores ou à série *normal*.

TABELA 7.1 - Umidade relativa do período da Operação Inverno 1979 comparada com 1978 e 1977

MÊS ANO	MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO						
	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL	MÁX.	MÍN.	MÉD.	NORMAL				
1977	92	53	75	82	94	59	80	80	85	41	64	78	88	49	72	76
1978	92	51	76	82	90	47	72	80	93	53	77	78	91	48	73	76
1979	91	58	77	82	92	52	76	80	90	50	72	78	90	48	73	76

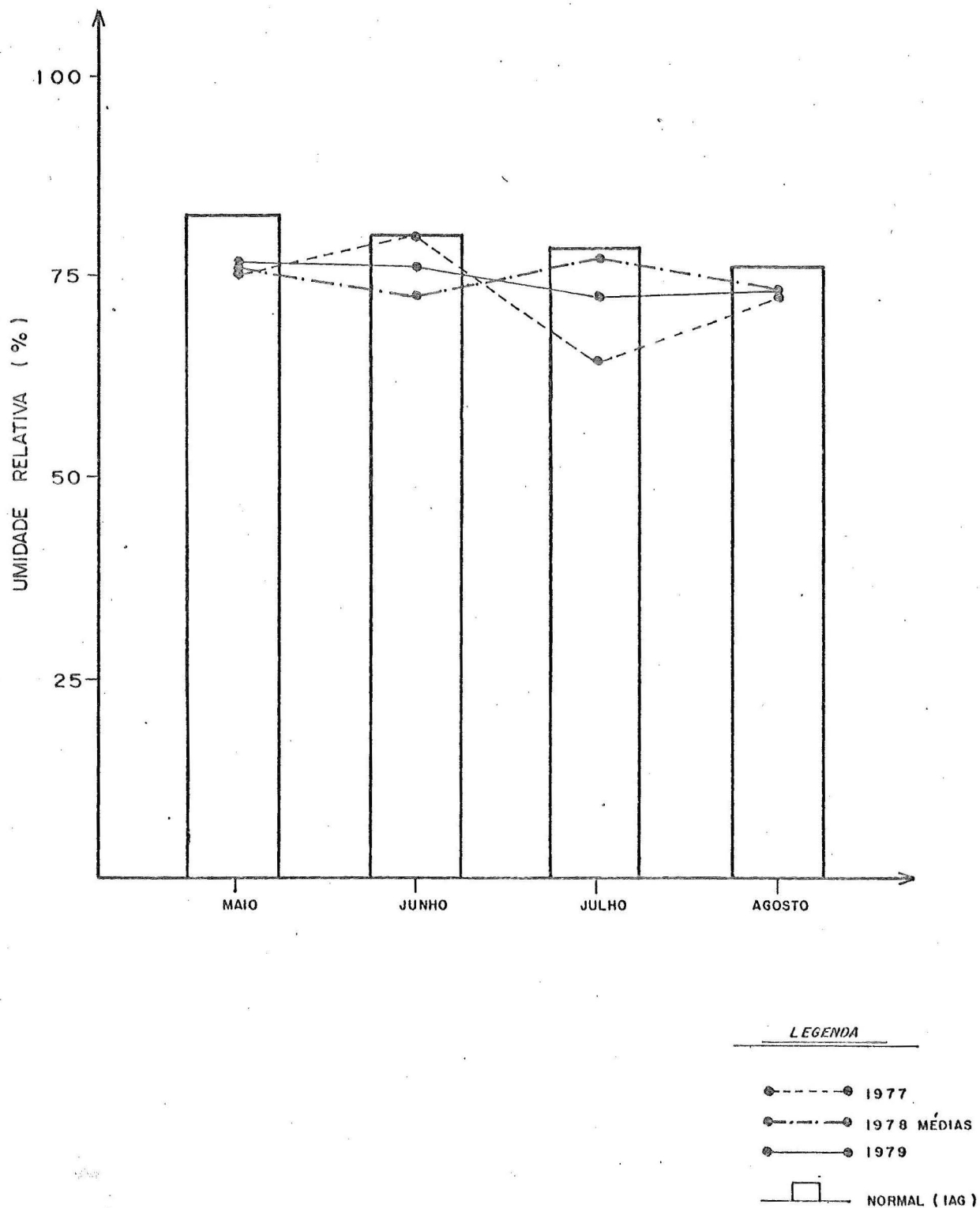


Figura nº 7.1 - UMIDADE RELATIVA

8 - VENTO

## VENTO DE SUPERFÍCIE

Os dados utilizados para a análise do campo dos ventos de superfície foram provenientes da estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas, os quais se encontram apresentados nas tabelas 8.1 a 8.4 e figuras 8.1 a 8.6.

Em relação à calmaria pode-se concluir para o período maio-agosto, que o ano de 1979 apresentou decréscimos de 15% e 10% em relação à 1978 e 1977, respectivamente. Em relação à cada mês de 1979, exceto agosto, todos foram inferiores ao seu correspondente nos anos de 1978 e 1977. Além disso, percebe-se que em 1979 o mês de agosto teve um comportamento diferenciado dos anos anteriores pois se mostrou como o de maior ocorrência de calmaria no período, contrariamente aos anos anteriores onde foi o de menor calmaria.

Em relação à direção dos ventos, o período de maio a agosto de 1979, tal como em 1978, apresenta suas três primeiras direções dominantes no quadrante ESTE-SUL. Este quadrante tem apresentado para o mesmo período nos anos em estudo, percentagens entre 45% e 62% em relação ao total das direções registradas. As dominâncias do período, pela ordem em 1979 foram ESE, E e SSE enquanto que em 1978 SSE, ESE e E e em 1977 E, SSE, NNW.

Ainda em relação ao período em estudo, verifica-se que em todas as três dominâncias citadas para os anos de 1979, 1978 e 1977, as maiores frequências de velocidade de vento registradas se mostram na faixa entre 2,6 e 5,5 m/s, classificada como vento fraco. Para esta classe de velocidade, 1979 apresentou valores maiores de frequência que nos anos anteriores.

Em termos mensais, ficou evidenciado um aumento de frequência do vento moderado (5,6 e 10,5 m/s) em relação aos anos anteriores, para cada um dos meses de 1979, exceto o mês de agosto que registrou acréscimo de calmaria.

Podemos dizer, de forma genérica, que exceto para agosto de 1979, os demais meses do período se apresentaram favoravelmente em 1979, em relação aos anos anteriores, tanto no que concerne a ocorrência de calmarias como na frequência de velocidades.

TABELA 8.1 - Vento de superfície do Aeroporto de Congonhas do mês de (maio/77 - 79).

CLASSES DA VEL.	MOVIMENTO			TRANSPORTE			FRACO			MODERADO			FORTE			VIOLENTO			TOTAL GERAL			
	0 ≤ 1,5 m/s			1,6 ≤ 2,5 m/s			2,6 ≤ 5,5 m/s			5,6 ≤ 10,5 m/s			10,6 ≤ 15,5 m/s			15,6 ≤ m/s						
	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79				
ANO																			77	393		
DIR.																			78	426		
N	3		1		4		3	5	2	1	3	1							7	12	4	23
NNE	4		5	2	4	16	4	7	22										10	11	43	64
NE	4	1	1	4	1		4												12	2	1	15
ENE	2	1	2	8	2	4	16		3	2									28	3	9	40
E	15	10	4	16	17	10	31	17	19	7	3	1							69	47	34	150
ESE	7	7	4	9	16	15	14	20	31	6	3	1							36	46	51	133
SE	1	8		6	4	10	6	4	19	2	1	2							15	17	31	63
SSE	10	6	5	8	18	6	37	52	16	9	8	3							64	84	30	178
S	9	2		9	4	5	25	1	6										43	7	11	61
SSW	5		1	2	8	2	5	3	2			1							12	11	6	29
SW			1				1													1	1	2
WSW	1				1	2			2			1							1	1	5	7
W	2	3	10		1	10	3	7	49		2	13							5	13	82	100
WNW	1		1	4	9	3	10	9	13	2	2	5							17	20	22	59
NW				1	3	1		2	12			4							1	5	17	23
NNW	7		5	9	8	16	14	20	19	1	10	8							31	38	48	117

TABELA 8.2 - Vento de superfície do Aeroporto de Congonhas do mês de (Junho/77 - 79)

ANO	CALMARIA
77	410
78	438
79	328
	1176

CLASSES DA VEL.	MOVIMENTO		TRANSPORTE		FRACO		MODERADO		FORTE		VIOLENTO		TOTAL GERAL	
	0 ≤ 1,5 m/s		1,6 ≤ 2,5 m/s		2,6 ≤ 5,5 m/s		5,6 ≤ 10,5 m/s		10,6 ≤ 15,5 m/s		15,6 ≤ m/s			
	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78		79
ANO	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78	77	78	79	77+78+79
DIR.														
N	3	2	4	5	6	4	3	1	2		14	13	7	34
NNE	4	4	7	12	4	8	11		1		15	24	35	74
NE	1		3		1	2		2			7	2	1	10
ENE	1		9	3	6	5	3	1			16	9	8	33
E	20	9	4	26	14	18	30	3	2		64	44	65	173
ESE	9	3	6	16	23	11	27	2	19		38	55	127	220
SÉ	7	2		7	1	5	2	1	7		19	6	42	67
SSE	4	7	6	14	9	14	16	4	9		36	69	41	146
S	8			14	3	8	1	2	1		32	4	2	38
SSW				6	2	2	1	1			8	3	1	12
SW	1										1			1
WSW				1	1	2	1	1			3	2	2	7
W	2		4		3	1	12		4		3	3	25	31
WNW	1			6	3	6	1	7	2		16	5	15	36
NW						1	2	1	2		4	1	3	8
NNW	3		3	13	17	4	14	12	9	2	34	42	18	94

TABELA 8.3 - Vento de superfície do Aeroporto de Congonhas do mês de (Julho/77 - 79)

CLASSES DA VEL.	MOVIMENTO		TRANSPORTE			FRACO			MODERADO			FORTE			VIOLENTO			TOTAL			TOTAL GERAL	
	0 ≤ 1,5 m/s		1,6 ≤ 2,5 m/s			2,6 ≤ 5,5 m/s			5,6 ≤ 10,5 m/s			10,6 ≤ 15,5 m/s			15,6 ≤ m/s			TOTAL				
	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78		79
N	7	1	1	11	3	5	22	9	3	3	2								43	15	9	
NNE	8	7	8	5	14	21	10	11	22	1	1	3							24	33	54	
NE	4			3		2	6		3										13		5	18
ENE	6	1	1	10	6	1	7	6	2										23	13	4	40
E	14	6	6	14	20	19	16	21	27			9	1						44	56	53	153
ESE	5	2	4	7	17	11	13	19	37	1	9	15							26	47	67	140
SE	1		1	2	5	5	1	6	37			2							4	11	45	60
SSE	3	4	4	5	13	13	13	31	22	3	9	13							24	57	52	133
S	3	2	2	5	6		4	10			2		1						13	20	2	35
SSW	1	1	1				2		1		1								3	2	2	7
SW						1															1	1
WSW								1													1	1
W			3	1	5	15	2	1	7		1	6							3	7	32	42
WNW	3	1	2	5	5	2	7	5	13	3	2	19							18	13	39	70
NW	3			3	3		1	5	1	1	2	3							8	10	4	22
NNW	7	1	3	18	15	5	31	24	25	20	15	9		1	2				76	56	44	176

ANO	CALMARIA
77	422
78	403
79	331
	1156

TABELA 8.4 - Vento de superfície do Aeroporto de Congonhas do mês de (Agosto/77 - 79)

ANO	CALMÁRIA
77	279
78	324
79	352
	955

CLASSES DA VEL.	MOVIMENTO		TRANSPORTE		FRACO		MODERADO		FORTE		VIOLENTO		TOTAL			TOTAL GERAL	
	0 ≤ 1,5 m/s		1,5 ≤ 2,5 m/s		2,6 ≤ 5,5 m/s		5,6 ≤ 10,5 m/s		10,6 ≤ 15,5 m/s		15,6 ≤ m/s						
ANO	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77	78	79	77+78+79	
DIR.																	
N	3		4	7	3	6	8	5	4								42
NNE	3	5	10	7	21	13	7	14	1	1			10	34	38	82	
NE	2			10		1	2	4	4				14	4	5	23	
ENE	2	2		13	3	4	10	8	3	1			25	13	8	46	
E	9	7	5	23	17	15	49	39	36	13	6	5	94	69	61	224	
ESE	4	1	2	14	18	21	43	48	43	4	11	18	65	78	85	228	
SE	4	2		2	6	10	8	24	18		8	5	14	40	33	87	
SSE	1	7	7	13	20	18	50	75	26	21	13	3	85	115	54	254	
S	9		7	14	2		15	4	1	4	4	1	42	10	9	61	
SSW	1		1	4	1	2	5	1	1	1			11	2	5	18	
SW																	
WSW	1		2				1	1			1	1	2	2	3	7	
W	6	1	8	1	5	7		8	12		3	3	7	17	30	54	
WNW				7		6	10	2	5	1	7	5	18	9	16	43	
NW				5	1	1	4	1	1		3	2	9	5	4	18	
NNW	5		7	12	3	4	20	10	11	11	1	5	49	14	27	90	

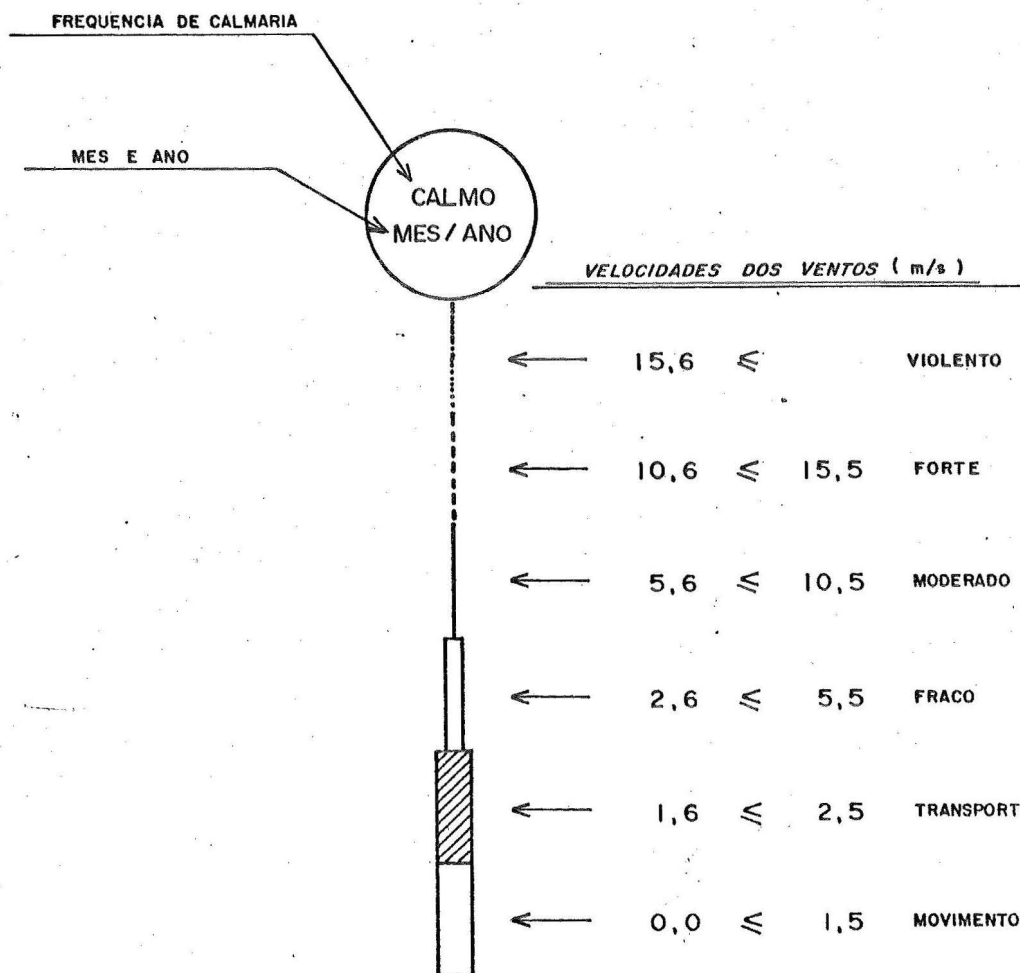


Figura nº 8.1-ROSA DOS VENTOS – LEGENDA

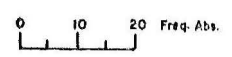
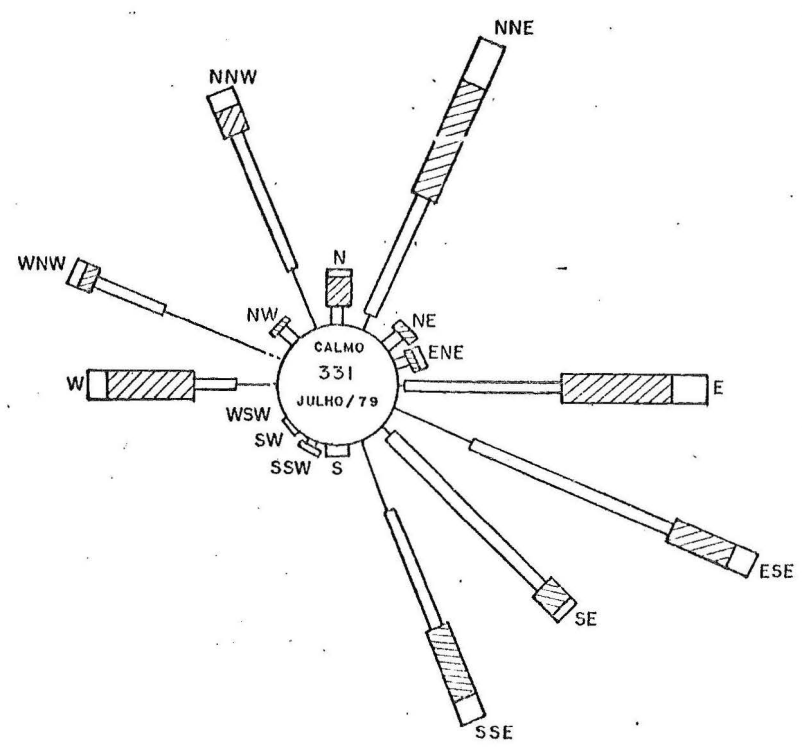
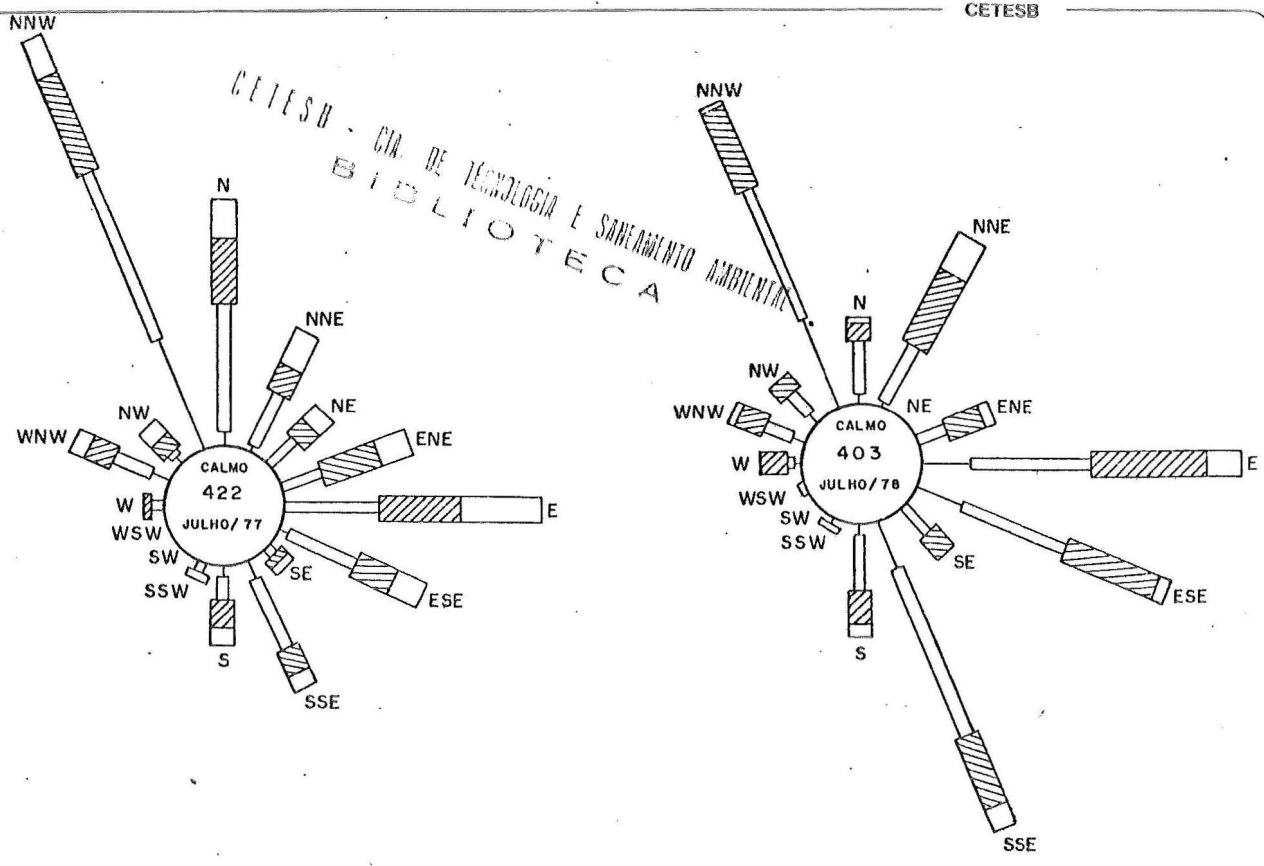


Figura nº 82 - ROSA DOS VENTOS FREQUENCIA ABSOLUTA DAS DIREÇÕES E VELOCIDADES MÉDIAS

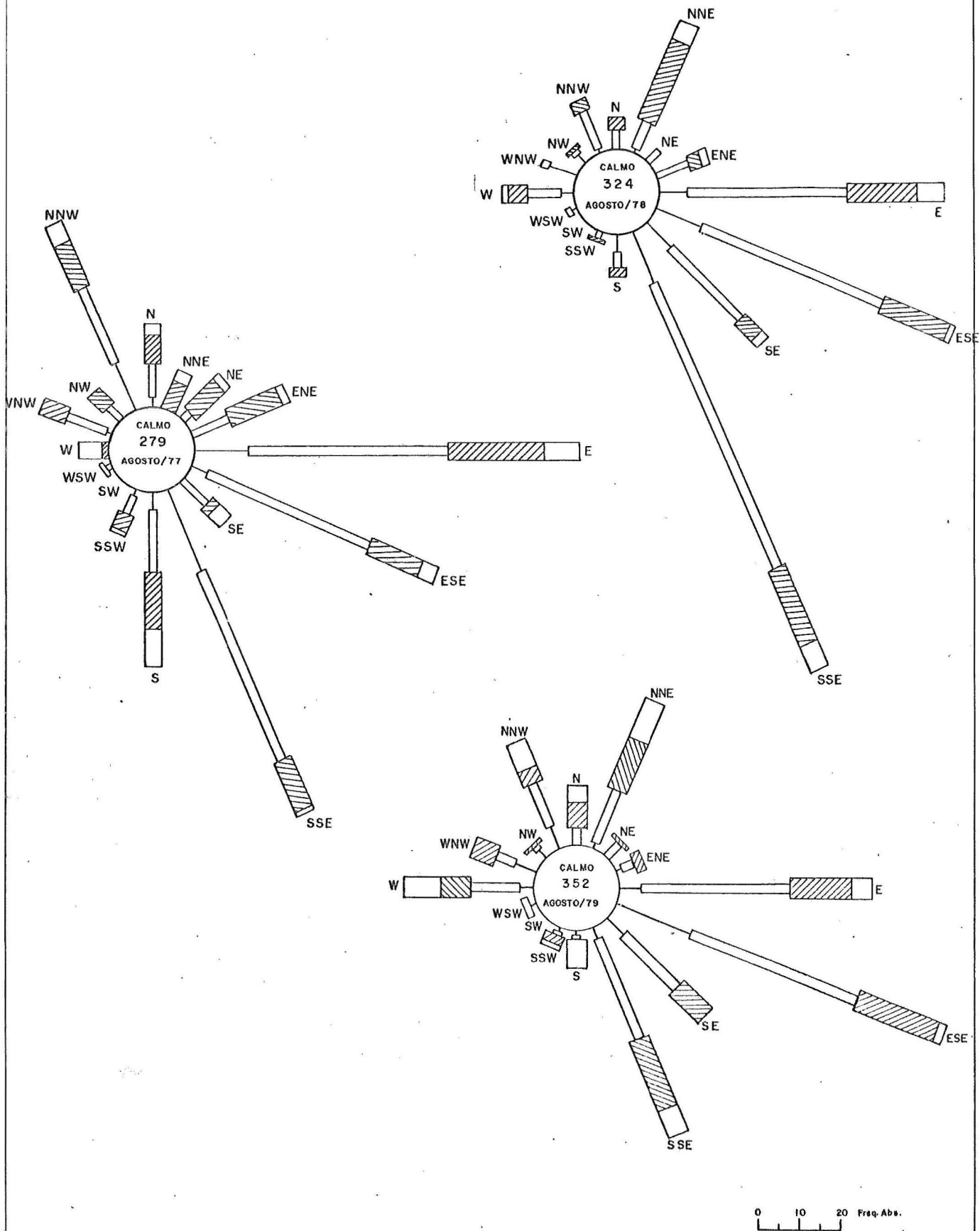


Figura nº 8.3 - ROSA DOS VENTOS FREQUENCIA ABSOLUTA DAS DIREÇÕES E VELOCIDADES MÉDIAS

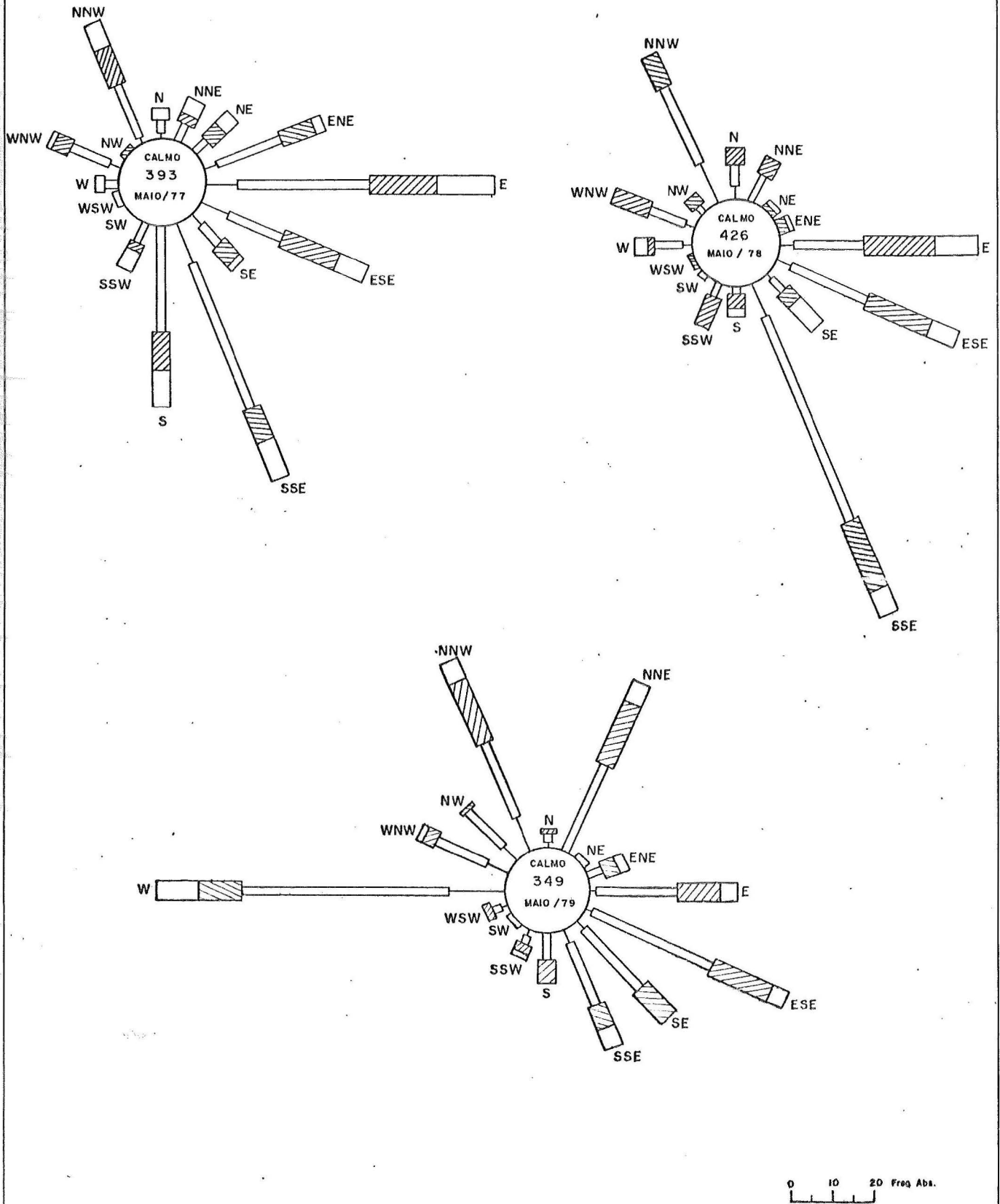


Figura nº 8.4-ROSA DOS VENTOS FREQUENCIA ABSOLUTA DAS DIREÇÕES E VELOCIDADES MÉDIAS

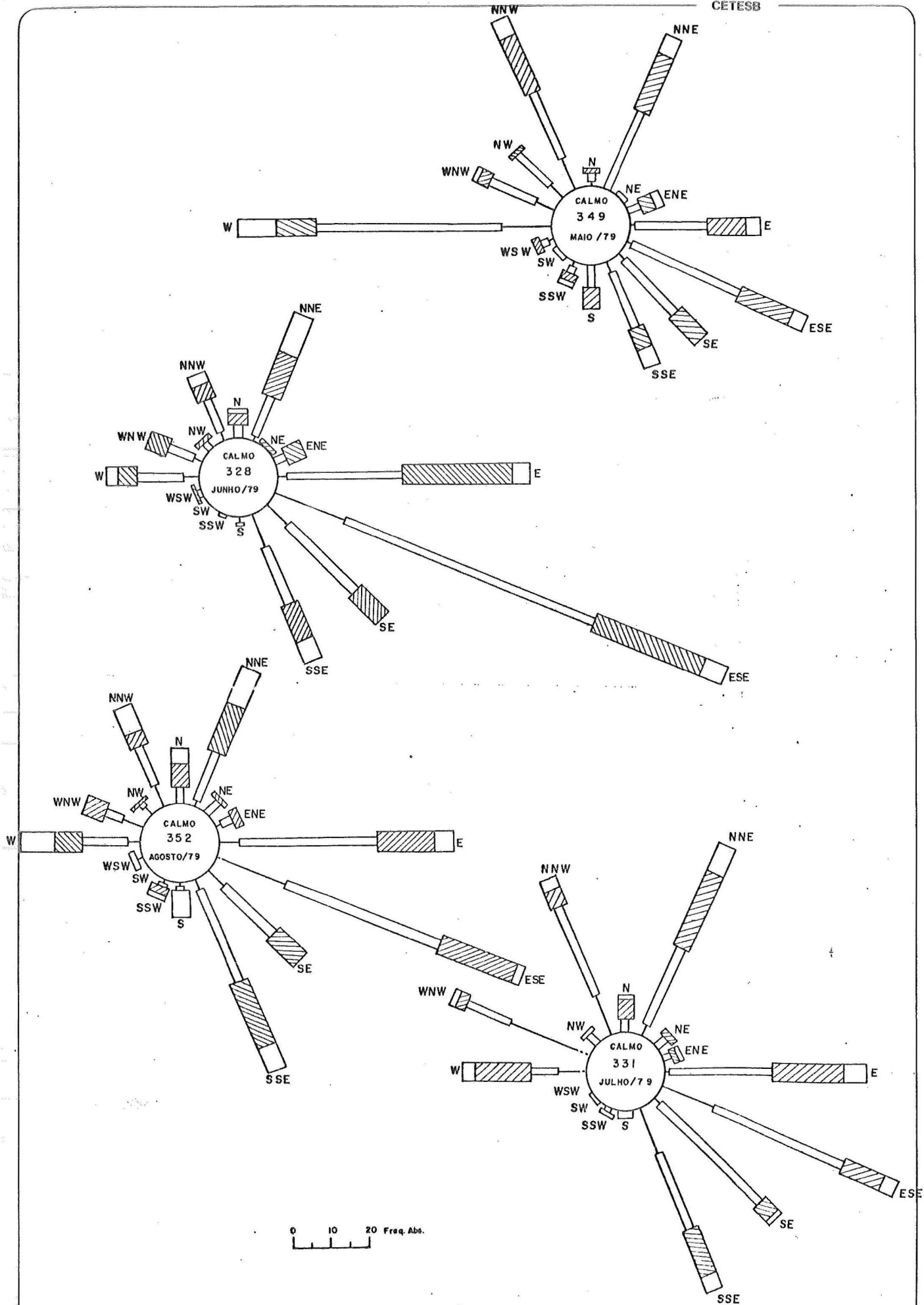


Figura nº 8.5 - ROSA DOS VENTOS FREQUENCIA ABSOLUTA DAS DIREÇÕES E VELOCIDADES MÉDIAS

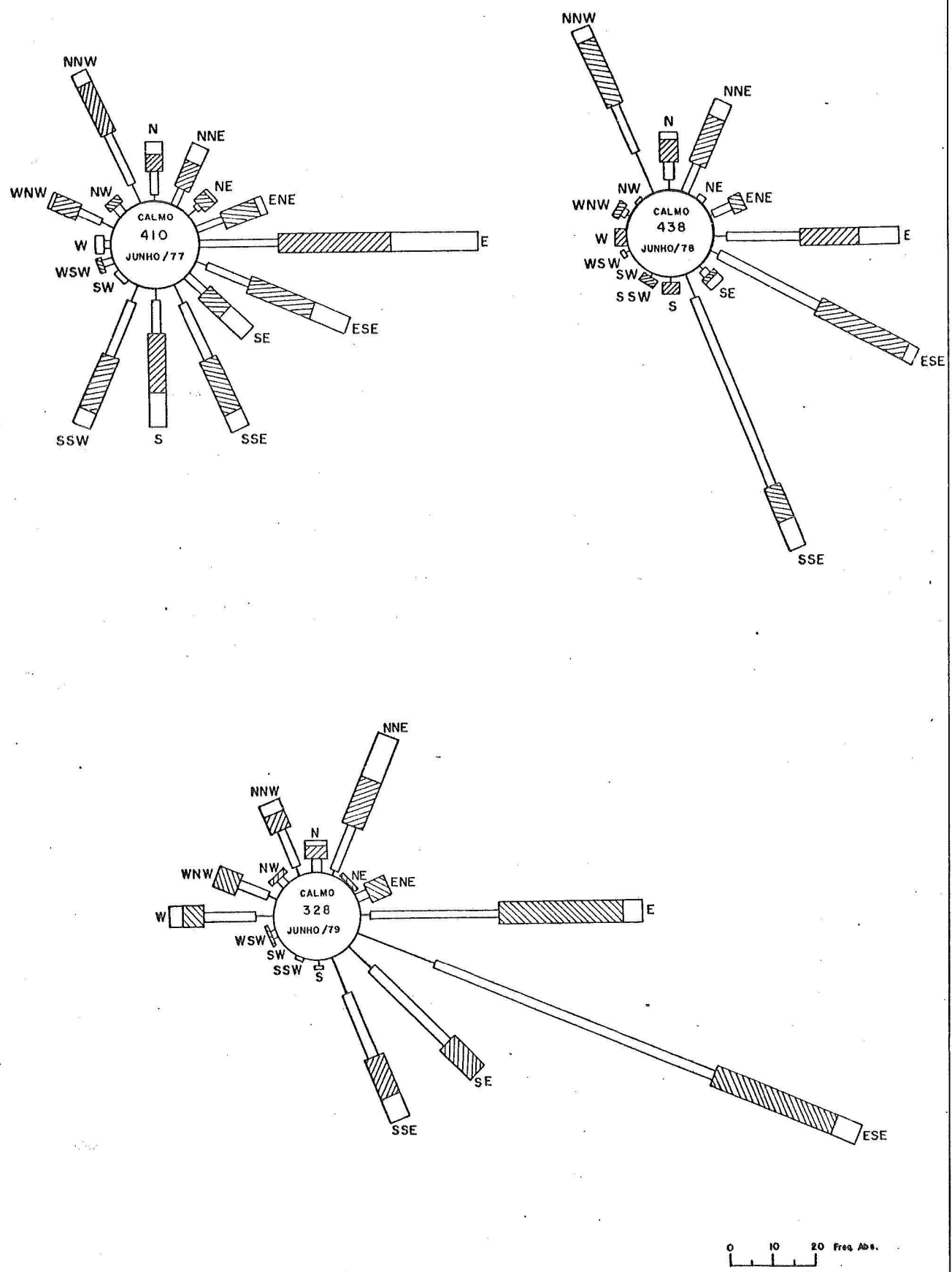


Figura nº 8.6- ROSA DOS VENTOS FREQUENCIA ABSOLUTA DAS DIREÇÕES E VELOCIDADES MÉDIAS

IV - COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

## COMENTÁRIOS

O comportamento do poluente  $SO_2$ , com acréscimos médios da ordem de 22% (determinado empiricamente) de 1979 em relação aos dois anos anteriores pode ser, em parte, atribuído a correção para Amônia introduzida em 20 de junho de 1978. A correção para Amônia, a partir daquela data, é de 20%.

Algumas estações apresentaram resultados inesperados, com acréscimos acentuados, como foi o caso de Capuava Industrial em relação a 1978 (38%) e Osasco em relação a 1977 (53%). Tais ocorrências, por serem isoladas, certamente são devidas a fatores locais de emissão.

Quanto ao poluente Material Particulado, o pequeno acréscimo na concentração média global do período em 1979, relacionado aos dois anos anteriores, é principalmente devido ao acentuado acréscimo observado na estação de Campos Elíseos.

Como ressaltado na introdução a estação de Campos Elíseos teve seus valores comparados e utilizados nas diversas tabelas do presente relatório, porém a rigor este procedimento introduziu um acréscimo inerente a mudança de local, tanto na ultrapassagem do Padrão de Qualidade do Ar diário como no atingimento dos níveis de Atenção para o Material Particulado, Dióxido de Enxofre e Produto, predominantemente para o primeiro.

O poluente Monóxido de Carbono apresentou, em termos de concentração média, um comportamento praticamente constante nos anos de 1977 a 1979.

## CONCLUSÕES

No presente relatório comparou-se a incidência de diversos parâmetros meteorológicos, cada um deles encarado de forma exclusiva, para os períodos maio-agosto dos anos de 1979, 1978 e 1977.

Deve ser ressaltado que o enfoque utilizado, constante da análise do comportamento individual de cada parâmetro meteorológico, é apenas um indicador do estado meteorológico associado à qualidade do ar. A forma ideal de expressão seria um método quantitativo, que atribuisse pesos a cada variável e levasse em conta a sua conjugação simultânea, dia a dia. Infelizmente isto não é ainda viável, pelo que a diagnose realizada fica expressa em termos de tendência.

Com base nos diversos itens deste relatório podemos concluir que:

a) Em relação ao período maio-agosto.

O ano de 1979 foi, se utilizarmos um indicador do tipo média de médias, estacionário em relação a 1977 e levemente melhor que 1978 no que concerne às condições meteorológicas para a dispersão dos poluentes atmosféricos.

b) Em relação a cada mês do período maio-agosto.

O mês de maio foi claramente favorável à dispersão dos poluentes em 1979 quando comparado aos anos anteriores.

O mês de junho foi sensivelmente desfavorável em relação aos anos anteriores, principalmente devido aos decréscimos de precipitação pluviométrica da ordem de 98% em relação a *normal* e 98% e 96% em relação à 1978 e 1977 respectivamente.

O mês de julho de 1979 foi análogo ao de 1978 e sensivelmente melhor que em 1977.

O mês de agosto de 1979 caracterizou-se pela grande ocorrência de calmarias, tendo sido claramente desfavorável em relação à 1977 e levemente favorável em relação à 1978.

Com base na análise dos dados de Qualidade do Ar podemos concluir:

a. Com relação a Dióxido de Enxofre

a.1. De maneira global os níveis de  $SO_2$  em 1979 foram ligeiramente superiores à 1978 e da mesma ordem de grandeza que em 1977, conforme comentário anterior.

a.2. Com relação a ultrapassagem do Padrão de Qualidade do Ar ocorreu uma piora em 1979.

a.3. A região do ABC apresentou uma ligeira piora em 1979, em relação a 1978 e 1977.

a.4. Junho foi o pior mês do período

b. Com relação a Material Particulado

b.1. Em termos globais, os níveis de MP, em 1979 permaneceram dentro da mesma ordem de grandeza que os invernos de 1978 e 1977.

b.2. Em termos de ultrapassagem do Padrão e ocorrência do nível de Atenção, o ano de 1979 apresentou uma acentuada piora comparado aos anos de 1978 e 1977.

b.3. Junho foi o pior mês do período.

c. Com relação ao Produto  $SO_2$  x MP.

c.1. Ocorreu, em 1979, um acentuado acréscimo no número de ocorrências do nível de Atenção pelo Produto, em relação aos dois anos anteriores.

d. Com relação a Monóxido de Carbono.

d.1. Quanto a concentração média do período, bem como ao número de ultrapassagens do Padrão e de ocorrências do nível de Atenção, o ano de 1979 se manteve praticamente constante em relação aos dois anos anteriores.

B I B L I O T E C A	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

Data aquis:	13/11/91
Data Tomba:	13/11/91