

CETESB

RELATÓRIO ANUAL DA
QUALIDADE DO AR

1984

SÃO PAULO
Fevereiro/1986



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DAMAR/DTE/DID
GERÊNCIA DE QUALIDADE DO AR
SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL
DIRETORIA DE ENGENHARIA

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

RELATÓRIO ANUAL DA QUALIDADE DO AR NA
GRANDE SÃO PAULO E CUBATÃO
1984

FEVEREIRO/86

1	OR
TOMBO	

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Fredmar Corrêa
Diretor de Planejamento Ambiental

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

1. Introducao

O objetivo deste trabalho e analisar os dados de qualidade do ar registrados durante o ano de 1984, comparando-os com os padroes de qualidade do ar e niveis do plano de acoes de emergencia estabelecidos pela legislacao estadual em vigor. Os poluentes analisados sao o material particulado (MP), o dióxido de enxofre (SO₂), o monóxido de carbono (CO) e os oxidantes fotoquimicos representados pelo ozona (O₃). Durante o ano de 1984 a CETESB manteve em operacao 3 redes de monitoramento da qualidade do ar na Grande Sao Paulo e Cubatao, sendo uma rede automatica (Rede Telemetrica) que monitorou continuamente os 4 poluentes mencionados, uma rede manual tipo OPS/OMS que obteve a cada 24 horas dados de MP e SO₂, e outra rede manual de amostradores de grandes volumes (HI-VOL) que obteve a cada 6 dias dados de 24 horas de MP. Essas 3 redes na Grande Sao Paulo e Cubatao eram compostas em 1984 de 25, 6 e 11 estacoes de amostragem respectivamente.

Os dados de direcao e velocidade dos ventos de superficie, inversoes termicas e precipitacao pluviometrica foram fornecidas pela area de meteorologia da Diretoria de Pesquisas da CETESB. Esses dados referem-se ao periodo de maio a agosto para a Grande Sao Paulo e maio e setembro para Cubatao. Apesar de nao representarem todo o ano de 1984, eles representam o periodo critico para a dispersao dos poluentes na atmosfera dessas regioes.

Apesar de nao se dispor no momento de dados concretos de emissoes de poluentes nessas regioes durante o ano de 1984, sabe-se que os planos de controle em execucao pela CETESB em anos anteriores, e tambem em 1984, restringiram-se aos poluentes MP e SO₂ emitidos por fontes estacionarias na Grande Sao Paulo. Com relacao a regioao de Cubatao, apenas a partir de 1984 e que se iniciou um grande plano de controle da poluicao do ar para a regioao, envolvendo especialmente as emissoes de material particulado das fontes estacionarias existentes. Essas consideracoes sao muito importantes para se analisar tecnicamente as concentracoes de poluentes na atmosfera durante o ano de 1984.

2. Parametros Meteorologicos

As tabelas 1 a 8 do Anexo 1 apresentam um resumo geral de alguns parametros meteorologicos normalmente associados as condicoes de dispersao de poluentes na atmosfera. Como ja foi mencionado anteriormente, o periodo de inverno (maio agosto/setembro) representa na maioria dos casos a pior condicao meteorologica durante o ano, para a dispersao de poluentes na atmosfera das regioes da Grande Sao Paulo e Cubatao.

Para a maioria dos poluentes emitidos nessas regioes, nesse periodo ocorrem as maiores concentracoes de poluentes, atingindo-se frequentemente niveis de episodios criticos de poluicao do ar tanto na Grande Sao Paulo como em Cubatao. No caso dos oxidantes fotoquimicos, que necessitam a luz solar para sua formacao na atmosfera, nem sempre as maximas concentracoes atingidas ocorrem no periodo de inverno.

Neste trabalho nao faremos qualquer tipo de analise dos dados meteorologicos apresentados por absoluta falta de recursos materiais e humanos. Mesmo assim, podemos utilizar as informacoes contidas em outros relatorios elaborados pela GQAR em 1985 (1,2), para fazermos as seguintes consideracoes:

- Os ventos de superficie e as calmarias registradas durante o inverno de 1984 na Grande Sao Paulo e Cubatao apresentaram resultados medios semelhantes aos demais anos do periodo 1981 a 1985.

- O numero de inversoes termicas registradas durante o inverno de 1984 na Grande Sao Paulo foi praticamente igual ao ano de 1985 e significativamente maior que os anos de 1981, 1982 e 1983.

- A intensidade total das chuvas durante o inverno de 1984 na Grande Sao Paulo e Cubatao esta proxima dos valores das "normais". Comparando-se com os demais anos do periodo 81 a 85, a intensidade das chuvas no ano de 84 foi igual a do ano de 81, superior a do ano de 85 e inferior a dos anos 82 e 83.

3. Material Particulado (MP)

As tabelas 9 a 15 e figuras 1 a 3 do Anexo 2 apresentam um resumo geral dos dados de material particulado (MP) obtidos no ano de 1984 nas redes de monitoramento já mencionadas.

Pela análise dessas tabelas e figuras podemos fazer os seguintes comentários:

- As 3 redes de monitoramento mostram claramente que as concentrações de MP atingiram sistematicamente os níveis de episódios críticos de poluição do ar previstos na legislação em vigor, tanto na região da Grande São Paulo como em Cubatão.
- As concentrações máximas e médias atingidas na estação de Cubatão-Vila Parisi foram significativamente maiores que as concentrações obtidas nas demais estações, tanto da rede automática como da rede de amostradores de grandes volumes (não existem estações tipo OPS/OMS em Cubatão).
- Os níveis de Alerta e Emergência previstos no plano de ações de emergência da legislação em vigor foram atingidos apenas na região de Cubatão. Na Grande São Paulo foi atingido o nível de Atenção em 5 (cinco) estações da rede automática e 4 (quatro) estações da rede de amostradores de grandes volumes.
- Os dados da rede tipo OPS/OMS não foram comparados com os padrões e níveis de episódios estabelecidos na lei porque o método de análise utilizado (reflectância) não é equivalente ao método de referência definido na lei (amostrador de grandes volumes). Neste caso foram utilizados o limite superior dos níveis de referência recomendado pela OPS/OMS de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para médias de longo prazo (anuais) e 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para médias de curto prazo (diárias). Como se pode observar na tabela 15 e figura 3 esses níveis também são ultrapassados no município de São Paulo. Convém lembrar que a maior importância da rede OPS/OMS é a série histórica de dados obtidos em São Paulo, iniciada em 1973, muito útil para estudo das tendências das concentrações de poluentes na atmosfera com o passar do tempo.

4. Dioxido de Enxofre (SO₂)

As tabelas 16 a 19 e a figura 4 do Anexo 3 apresentam um resumo geral dos dados de dioxido de enxofre (SO₂) obtidos no ano de 1984 nas redes de monitoramento ja mencionadas.

Pela analise dessas tabelas e figuras podemos fazer os seguintes comentarios:

- As duas redes de monitoramento mostram claramente que as concentracoes de SO₂ nao violaram o padrao diario e o padrao anual em 1984, exceto na estacao de Capuava, em Santo Andre, onde por influencia direta de algumas fontes estacionarias sobre a area da estacao ocorreram picos de concentracoes de SO₂ em funcao da direcao predominante dos ventos (transporte e difusao de poluentes em plumas de chaminés).

- Na regioao da Grande Sao Paulo o enquadramento das concentracoes de SO₂ na atmosfera, abaixo dos padroes de qualidade do ar estabelecidos na legislacao em vigor, deveu-se principalmente a reducao das emissoes devidas ao plano de controle em execucao pela CETESB desde 1982 e a crise economica que atravessamos.

- Na regioao de Cubatao, apesar das grandes quantidades de SO₂ emitidas principalmente pelas fontes estacionarias, as concentracoes desse poluente na atmosfera foram relativamente baixas. A explicacao mais provavel para esse fato esta associada com a formacao de sulfato secundario na atmosfera de Cubatao a partir do SO₂ emitido pelas fontes.

- A unica media diaria acima do padrao registrada fora da estacao de Capuava - Santo Andre, ocorreu na estacao de Maua e foi causada por uma falha na operacao de uma planta de acido sulfurico existente na regioao. A identificacao do acidente por parte da equipe de controle da CETESB foi facilitada pelo acompanhamento dos dados obtidos em tempo real na estacao central de comando da rede telemetrica.

5. Monóxido de Carbono (CO)

As tabelas 20 e 21 do Anexo 4 apresentam um resumo geral dos dados de monóxido de carbono (CO) obtidos em 1984. Deve-se relembrar inicialmente que as principais fontes de emissões de CO são os veículos automotores. Desta forma, qualquer alteração no trânsito de veículos próximo das estações, podem alterar substancialmente os resultados obtidos.

Pela análise dos dados da tabela 21 podemos verificar claramente, que apenas nas estações de amostragem de Cerqueira Cesar e Praça do Correio, ocorreram violações do padrão de qualidade do ar e foi atingido o nível de Atenção previsto na legislação para episódios críticos de poluição do ar, caracterizando a ocorrência sistemática desses episódios na cidade de São Paulo.

Considerando que ainda não está implantado um plano de redução das emissões das fontes móveis de CO e que as fontes estacionárias são poucas significativas neste caso, podemos dizer que as concentrações máximas atingidas já eram esperadas uma vez que nos anos anteriores as ultrapassagens do padrão de 8 horas e a ocorrência de episódios críticos de poluição do ar já haviam sido registradas. Apesar de não se dispor de dados concretos sobre as emissões dos veículos, supõe-se que possivelmente venham ocorrendo reduções sistemáticas dessas emissões devido à crise econômica, possíveis melhorias dos sistemas de transportes urbanos da cidade e finalmente ao crescimento da frota de veículos a álcool, que emitem menos CO do que os veículos a gasolina.

6. Oxidantes Fotoquímicos (O₃)

As tabelas 22 e 23 e as figuras 5 a 10 do Anexo 5 apresentam um resumo geral dos dados de ozona (O₃) obtidos em 1984. Deve-se relembrar inicialmente que o ozona representa os oxidantes fotoquímicos, formados na atmosfera por reações fotoquímicas entre os óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC) e os componentes naturais da atmosfera, sob a ação da luz solar. Desta forma, para se reduzir as concentrações de ozona (oxidantes fotoquímicos) na atmosfera é preciso reduzir as emissões de seus precursores (NO_x e HC), que são emitidos principalmente durante a queima de combustíveis em geral. Na Grande São Paulo os veículos automotores são as principais fontes de NO_x e HC a serem controladas, enquanto que Cubatão as fontes estacionárias são mais importantes para as emissões desses poluentes, principalmente nos casos da refinaria de petróleo e da siderúrgica existentes na região (Petrobras e Cosipa).

Antes de fazer a análise dos dados é preciso esclarecer que o padrão de qualidade do ar e os níveis de episódios críticos de poluição do ar, previsto na legislação atual, são mais rigorosos que o atual padrão e níveis de episódios da legislação americana. Essa diferença se deve ao fato do governo dos USA ter adotado novos padrões a partir de 08/02/79 (padrões menos rigorosos), após um reestudo dos critérios utilizados para fixação dos padrões antigos, que são valores utilizados na nossa legislação atual.

Pela análise das tabelas e figuras e considerando ainda as observações anteriores, podemos fazer os seguintes comentários:

- As estações de amostragem mostram que as concentrações de O₃ em 1984 atingiram sistematicamente o nível de Atenção do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar da nossa legislação, tanto na GSP como em Cubatão, porém apenas ultrapassaram o padrão de qualidade do ar americano, não chegando a atingir os níveis de episódios adotados naquele país, a não ser uma única vez na estação da Lapa.

- As figuras mencionadas mostram que as máximas concentrações de ozona não ocorreram necessariamente nos meses de inverno, variando de estação para estação os meses em que ocorreram as maiores concentrações.

- É muito difícil observar a influência da meteorologia na evolução dos dados obtidos ao longo do ano, principalmente porque, no caso especial do O₃, a intensidade da luz exerce papel fundamental na formação desse poluente, e nos não dispomos de dados que permitam avaliar essa influência.

Considerando que ainda não está implantado um plano de redução das emissões dos precursores do O₃ (NO_x e HC) pode-se concluir dizendo que as variações nas concentrações de O₃ estão associadas apenas as variações climáticas e as possíveis alterações das atividades das fontes de emissões de NO_x e HC.

7. Conclusões

Dos poluentes analisados neste trabalho (MP, SO₂, CO e O₃), apenas o SO₂ apresentou resultados abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela legislação em vigor tanto na GSP como em Cubatão, durante o ano de 1984 (exceto o caso especial de Capuava, em Santo André). Esse fato pode estar associado as ações efetivas de controle das fontes de emissões estacionárias desenvolvidas pela CETESB, e também a redução das emissões devido a crise econômica que atravessamos.

As concentrações de material particulado atingiram os níveis de episódios críticos de poluição do ar também nas duas regiões (GSP e Cubatão). Essa constatação reafirma a existência de um problema de poluição do ar por material particulado a nível de episódios críticos, e mostra que é preciso manter um sistema de controle corretivo, ao nível das ações de emergência para se evitar efeitos agudos desse poluente sobre a saúde das populações que habitam as duas regiões (GSP e Cubatão). No caso da região da Grande São Paulo, as altas concentrações registradas pelo método da reflectância (OPS/DMS), sugerem que os processos de queima de combustíveis fósseis, em fontes estacionárias e móveis, sejam responsáveis por uma parcela significativa do MP total presente na atmosfera. A contribuição da poeira ressuspensa do solo pela movimentação de veículos ou pela ação dos ventos, também representa uma parcela importante do MP total presente na atmosfera.

O monóxido de carbono (CO), cujas concentrações atingiram o Nível de Atenção com frequência na GSP e o ozônio (O₃), cujas concentrações no mínimo ultrapassaram os padrões de qualidade do ar (nacional e americano), tanto na GSP como em Cubatão, são poluentes intimamente ligados as emissões de veículos automotores na região da GSP e no caso do ozônio em Cubatão ligados as emissões da refinaria e da siderúrgica ali existentes. Em ambos os casos não existe ainda um plano efetivo de controle dessas emissões e portanto não se deve esperar alterações significativas desse quadro que não sejam devidas as alterações climáticas ou reduções nas emissões por decorrência da crise econômica que vivemos.

Referencias Bibliograficas

1. Qualidade do Ar : Resumo de cinco anos da Operacao Inverno na Grande Sao Paulo. DTE/DAMAR/DID/GQAR/SQA/DENG, novembro de 1985, Relatorio do ppp-85 da CETESB.
2. Qualidade do Ar : Operacao Inverno em Cubatao em 1985. Comparacoes com 1984. DTE/DAMAR/DID/GQAR/SQA/DENG, janeiro de 1986, Relatorio do ppp-85 da CETESB.

A N E X O 1
Parametros Meteorologicos

GRANDE SAO PAULO

TABELA 1

VENTO DE SUPERFICIE DAS ESTACOES DO SISTEMA TELEMETRICO

RESUMO MENSAL - MAIO E JUNHO/84

1 - 13

ESTACAO	1	2	3	5	7	9	13	
PARAMETRO								
84	Velocidade Media (m/s)	1,1	1,4	1,9	1,2	1,5	1,9	1,6
M	Dir. Domin.	NW	E	ENE	WNW	N	WNW	N
A	Freq.Rel.(%)	43	18	16	20	16	26	37
I								
O	Calmaria Media (%)	54	25	2	47	38	15	12
84	Velocidade Media (m/s)	1,4	1,9	2,1	1,5	1,7	2,2	1,8
J	Dir. Domin.	NW	ESE	ENE	SSE	SSE	WNW	N
U	Freq.Rel.(%)	30	17	14	21	12	16	32
N								
H	Calmaria	41	18	3	38	28	10	7
O	Media (%)							

GRANDE SAO PAULO

TABELA 1

VENTO DE SUPERFICIE DAS ESTACOES DO SISTEMA TELEMETRICO

RESUMO MENSAL - MAIO E JUNHO/84

14 - 21

14	16	17	18	19	21	VELOCIDADE MEDIA DIRECAO DOMINANTE CALMARIA MEDIA
1,5	1,6	1,6	2,2	1,6	1,5	1,6
N 29	WNW 17	NW 30	NE 23	NE 14	E 16	WNW, N
31	35	18	3	28	19	25
1,7	1,7	1,9	2,7	2,0	1,7	1,9
N 28	SE 20	NW 22	NE 22	SSE 13	ENE 18	SSE
23	36	18	2	22	16	20

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SAO PAULO NOROCCIDENTAL
BIBLIOTECA

GRANDE SAO PAULO

TABELA 2

VENTO DE SUPERFICIE DAS ESTACOES DO SISTEMA TELEMETRICO

RESUMO MENSAL - JULHO E AGOSTO/84

1 - 13

ESTACAO	1	2	3	5	7	9	13
PARAMETRO							
84 Velocidade Media (m/s)	1,7	2,0	2,2	1,6	2,0	2,4	2,0
J Dir. Domin.	NW	E	ENE	SSE	SSE	SSE	N
U Freq.Rel.(%)	21	18	19	29	21	15	24
L H Calmaria	32	14	1	27	18	5	5
O Media (%)							
84 Velocidade Media (m/s)	1,9	2,1	2,5	1,6	2,1	2,6	2,3
A Dir. Domin.	NW	SE	S	SSE	SSE	ESE	N
G Freq.Rel.(%)	20	21	17	30	19	20	18
O S Calmaria	36	15	3	23	16	7	6
T Media (%)							
O							

GRANDE SAO PAULO

TABELA 2

VENTO DE SUPERFICIE DAS ESTACOES DO SISTEMA TELEMETRICO
RESUMO MENSAL - JULHO E AGOSTO/84

14 - 21

14	16	17	18	19	21	VELOCIDADE MEDIA DIRECAO DOMINANTE CALMARIA MEDIA
1,9	2,0	1,8	2,7	2,2	2,0	2,0
N 29	N 23	SSE 24	NE 23	SSE 17	NE 14	SSE
16	31	14	3	15	10	15
2,1	2,2	2,1	3,1	2,2	2,0	2,2
SE 23	N 23	SSE 28	SSE 26	SSE 16	ESE 17	SSE
15	19	24	10	13	9	15

GRANDE SAO PAULO

TABELA 3

NUMERO DE INVERSOES POR ALTURA DA BASE ENTRE A SUPERFICIE E 700 mbs DURANTE A OPERACAO INVERNO DE 1984 - PERIODO DA MANHA

ALTURA (METROS)	0 - 200	200 - 400	400 - 600	> 600	TOTAL
MAIO	20	8	1	20	49
JUNHO	13	7	6	28	54
JULHO	12	6	0	16	34
AGOSTO	7	3	3	14	27
TOTAL	52	24	10	78	164

GRANDE SAO PAULO

TABELA 4

DISTRIBUICAO MENSAL DA QUALIDADE E DURACAO DA PRECIPITACAO DURANTE A OPERACAO INVERNO 1984 (PRACA DA REPUBLICA)

MES PRECIPITACAO ANO	MAIO QUANTIDADE DURACAO	JUNHO QUANTIDADE DURACAO	JULHO QUANTIDADE DURACAO	AGOSTO QUANTIDADE DURACAO	TOTAL ACUMULA
NORMAL	56,40 44:30	47,70 38:29	36,40 36:07	41,10 47:34	181,60 166:40
1984	45.2 37:00	- -	13.4 16:00	19.7 14:00	78.30 67:00

QUANTIDADE EM (mm)
DURACAO EM (h)

CUBATAO

TABELA 5

VENTO DE SUPERFICIE DA ESTACAO DE VILA PARISI
RESUMO MENSAL (maio a setembro/84)

MESES	FREQUENCIA RELATIVA			VELOCIDADE MEDIA DA DIRECAO DOMINANTE
	CALMARIA %	DIRECAO DOMINANTE %	DIRECAO DOMINANTE	
MAIO	25	32	SW	1.5
JUNHO	19	21	SW	1.7
JULHO	16	25	SW	2.1
AGOSTO	16	26	SW	1.9
SETEMBRO	17	23	SSW	1.4

CUBATAO

TABELA 6

VENTO DE SUPERFICIE DA ESTACAO CUBATAO RESIDENCIAL
RESUMO MENSAL (maio a setembro/84)

MESES	FREQUENCIA RELATIVA			VELOCIDADE MEDIA DA DIRECAO DOMINANTE
	CALMARIA %	DIRECAO DOMINANTE %	DIRECAO DOMINANTE	
MAIO	34	19	SSE	1.4
JUNHO	21	17	NNW	1.5
JULHO	29	16	SSE	1.9
AGOSTO(*)	-	-	-	-
SETEMBRO(*)	-	-	-	-

(*) dados nao disponiveis

CUBATAO

TABELA 7

DISTRIBUICAO MENSAL DA QUANTIDADE DE PRECIPITACAO DURANTE O PERIODO DE MAIO A SETEMBRO DE 1984 E DA NORMAL(*)
(CAIXA 10, HENRY BORDEN E SABOO)

ESTACOES	MES ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
CAIXA 10	Normal de	147.6	104.6	96.5	105.1	167.4	621.2
	(42 anos) 1984	49.6	8.6	142.9	184.0	139.6	524.7
HENRY BORDEN	Normal de	156.6	116.6	103.7	116.5	187.6	681.0
	(56 anos) 1984	50.0	5.6	117.4	180.4	140.5	493.9
SABOO	Normal de	149.2	107.1	103.9	103.5	144.8	608.5
	(43 anos) 1984	49.6	11.7	133.4	161.2	127.8	483.7

(*) Dados fornecidos pela Eletropaulo

CUBATAO

TABELA 8

DISTRIBUICAO MENSAL DOS DIAS EM QUE HOUVE PRECIPITACAO DURANTE O PERIODO DE MAIO A SETEMBRO DE 1984 E DA MEDIA(*)
(CAIXA 10, HENRY BORDEN E SABOO)

ESTACOES	MES ANO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
CAIXA 10	Media de (42 anos)	12	11	11	12	15	61
	1984	09	02	15	19	08	53
HENRY BORDEN	Media de (56 anos)	13	11	11	13	16	64
	1984	10	02	15	17	10	54
SABOO	Media de (43 anos)	11	10	11	12	14	58
	1984	09	06	14	16	09	54

(*) Dados fornecidos pela Eletropaulo

CETESB - DIV. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

A N E X O 2
Material Particulado

TABELA 9

MP - REDE AUTOMATICA

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
P.D.Pedro	338	92,3
Santana	242	66,1
Mooça	336	91,8
Cambuci	362	98,9
Ibirapuera	349	95,3
N.S.do O	225	61,4
S.Caetano	359	98,0
Congonhas	356	97,2
Lapa	357	97,5
C.Cesar	353	96,4
Penha	253	69,1
V.Formosa	240	65,5
Guarulhos	256	69,9
S.Andre	245	66,9
Diadema	238	65,0
S.Amaro	251	68,5
Osasco	314	85,7
Capuava	335	91,5
V.Pauliceia	224	61,2
Taboão	352	96,1
S.Miguel	341	93,1
Mauá	239	65,3
Cub.V.Nova	296	80,8
Cub.Centro	279	76,2
Cub.V.Parisi	354	96,7

TABELA 10

MP - AUTOMATICA s/correcao

ESTACAO	Media Geometrica Anual	1 Max. Diaria		2 Max. Diaria	
		Valor	Data	Valor	Data
P.D.Pedro	82	210	19/07	207	12/07
Santana	22	124	20/07	120	24/06
Mooça	87	232	13/09	226	20/07
Cambuci	75	221	20/07	210	13/09
Ibirapuera	91	336	12/08	296	21/07
N.S.do O	-	164	22/06	162	24/06
S.Caetano	98	267	25/05	259	24/05
Congonhas	61	217	12/07	187	19/07
Lapa	79	230	20/07	222	13/09
C.Cesar	94	238	19/07	211	22/06
Penha	55	247	20/07	245	23/06
V.Formosa	-	185	20/07	168	20/06
Guarulhos	70	336	12/07	289	20/07
S.Andre	90	275	20/07	253	19/07
Diadema	-	252	25/05	236	19/07
S.Amaro	59	296	15/09	281	12/07
Osasco	82	220	19/06	211	13/09
Capuava	49	156	25/05	155	20/07
V.Pauliceia	-	334	12/07	332	19/07
Taboão	59	195	05/10	191	25/06
S.Miguel	52	266	20/07	222	05/10
Maua	-	201	09/11	193	25/05
Cub.V.Nova	69	369	26/06	360	29/05
Cub.Centro	43	216	26/06	177	03/09
Cub.V.Parisi	169	567	03/09	516	26/05

TABELA 11

 MP - AUTOMATICA c/correcao

ESTACAO	Media Anual	1 Max.		2 Max.		Numero de Padrao Diario	Numero de Ultrapassagens			N
		Diarica Val.	Data	Diarica Val.	Data		AT.	AL.	EM.	
P.D.Pedro	134	299	19/07	295	12/07	19	0	0	0	338
Santana	62	187	20/07	182	24/06	0	0	0	0	242
Mooca	142	328	13/09	320	20/07	24	0	0	0	336
Cambuci	127	313	20/07	299	13/09	20	0	0	0	362
Ibirapuera	148	463	12/08	410	19/07	37	3	0	0	349
N.S.do O	-	239	22/06	237	24/06	1	0	0	0	225
S.Caetano	155	373	25/05	363	24/05	32	0	0	0	359
Congonhas	80	307	13/07	269	19/07	8	0	0	0	356
Lapa	132	325	20/07	315	13/09	16	0	0	0	357
C.Cesar	149	335	19/07	300	22/06	12	0	0	0	353
Penha	101	347	20/07	345	23/06	9	0	0	0	253
V.Formosa	-	267	20/07	244	20/06	2	0	0	0	240
Guarulhos	123	463	12/07	402	20/07	36	3	0	0	256
S.Andre	144	384	20/07	355	19/07	33	1	0	0	245
Diadema	-	354	25/05	333	19/07	21	0	0	0	238
S.Amaro	109	411	15/09	391	12/07	26	2	0	0	251
Osasco	134	312	19/06	300	13/09	20	0	0	0	314
Capuava	93	229	25/05	228	20/07	0	0	0	0	335
V.Pauliceia	-	460	12/07	458	19/07	27	5	0	0	224
Taboao	107	280	05/10	274	25/06	11	0	0	0	352
S.Miguel	98	372	20/07	315	05/10	13	0	0	0	341
Maua	-	287	09/11	277	25/05	6	0	0	0	239
Cub.V.Nova	125	619	26/06	604	29/05	61	12	0	0	296
Cub.Centro	98	366	26/06	301	03/09	27	4	0	0	279
Cub.V.Parisi	283	947	03/09	863	26/05	212	106	22	1	354

TABELA 12

1984 - REDE DE AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES (HIVOL)

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
P.D.Pedro	57	93,4
Ibirapuera	57	93,4
S.Caet. Sul	58	95,1
Penha	54	88,5
Sto Amaro	53	86,9
Osasco	58	95,1
Capuava	45	73,8
Pinheiros	57	93,4
Cub.V.Nova	43	70,5
Cub.Centro	58	95,1
Cub.V.Pariçá	60	98,4

TABELA 13

1984 - REDE DE AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES (HIVOL)

ESTACAO	Media Anual	1 Max		2 Max		Numero de Ultrapassagens							
		Diaria Val.	Data	Diaria Val.	Data	Padrao Diario	AT.		AL.		EM.		
						N	%	N	%	N	%	N	%
P.D.Pedro	155	427	19/07	393	26/07	10	17,5	2	3,5	0	0	0	0
Ibirapuera	117	430	12/08	369	19/07	6	10,5	1	1,7	0	0	0	0
S.Caet. Sul	184	538	19/07	464	26/05	15	25,9	4	6,9	0	0	0	0
Penha	93	280	07/06	278	19/07	3	5,6	0	0	0	0	0	0
Sto Amaro	119	464	12/08	422	07/07	11	20,8	3	5,7	0	0	0	0
Ozaeco	167	356	07/07	355	07/06	12	20,7	0	0	0	0	0	0
Capuava	107	245	13/07	243	07/06	2	4,4	0	0	0	0	0	0
Pinheiros	92	281	19/07	270	25/06	4	7,0	0	0	0	0	0	0
Cub.V.Nova	191	688	08/05	544	30/10	17	39,5	4	9,3	1	2,3	0	0
Cub.Centro	112	253	12/08	229	25/06	1	1,7	0	0	0	0	0	0
Cub.V.Parisi	280	890	19/07	558	26/05	39	65,0	18	30	0	0	0	1,7

TABELA 14

MP -MANUAL

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
Aclimacao	365	99,7
C.Eliseos	365	99,7
Moema	365	99,7
P. Republica	366	100,0
Tatuape	362	98,9
Pinheiros	365	99,7

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

TABELA 15

MP - MANUAL

ESTACAO	Media Geometrica Anual	1 Max. Diaria Val. Data	2 Max. Diaria Val. Data	Numero de Ultrapassagens da Ref. OMS
Aclimacao	61	320 23/06	302 20/07	29
C.Eliseos	125	482 20/07	450 19/07	126
Moema	56	444 23/06	408 07/06	42
P. Republica	61	327 20/07	311 25/05	32
Tatuape	89	496 19/07	487 07/06	86
Pinheiros	45	371 29/05	359 20/06	47

REF. OPS/OMS anual - 60 ug/m3
 diaria - 150 ug/m3

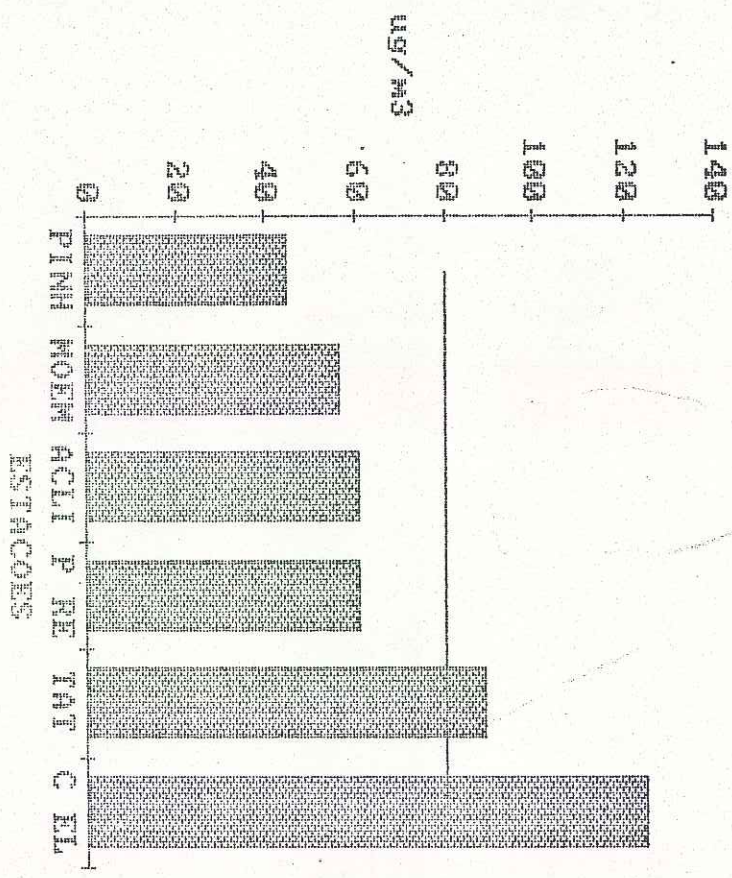


FIGURA 3
Material Particulado

A N E X O 3
Dioxido de Enxofre

TABELA 16

S02

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
P.D.Pedro	340	92,9
Santana	353	96,4
Mooca	335	91,5
Cambuci	357	97,5
Ibirapuera	348	95,1
N.S.do O	353	96,4
S.Caetano	359	98,1
Congonhas	352	96,2
Lapa	359	98,1
C.Cesar	351	95,9
Penha	354	96,7
V.Formosa	350	95,6
Guarulhos	359	98,1
S.Andre	343	93,7
Diadema	323	88,3
S.Amaro	355	97,0
Osasco	336	91,8
Capuava	339	92,6
V.Pauliceta	353	96,4
Taboao	354	96,7
S.Miguel	339	92,6
Maua	348	95,1
Cub.V.Nova	285	77,9
Cub.Centro	292	79,8
Cub.V.Parisi	351	95,9

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

TABELA 17

S02 - AUTOMATICA

ESTACAO	Media Aritmetica Anual	1 Max.		2 Max.		Numero de Ultrapassagens			
		Diaria Val. Data	Val. Data	Diaria Val. Data	Val. Data	Padrao Diario	AT.	AL.	EM.
P.D.Pedro	72	202	25/05	188	22/05	0	0	0	0
Santana	28	111	03/02	105	01/03	0	0	0	0
Mooca	65	174	05/06	169	14/01	0	0	0	0
Cambuci	76	224	25/05	181	14/01	0	0	0	0
Ibirapuera	30	81	27/02	78	31/01	0	0	0	0
N.S.do O	18	62	27/03	57	01/03	0	0	0	0
S.Caetano	64	203	09/04	169	27/02	0	0	0	0
Congonhas	64	172	20/06	149	05/06	0	0	0	0
Lapa	64	172	13/09	170	01/08	0	0	0	0
C.Cesar	52	131	11/01	128	06/06	0	0	0	0
Penha	23	115	20/07	112	14/01	0	0	0	0
V.Formosa	19	90	10/08	88	14/01	0	0	0	0
Guarulhos	28	102	06/09	96	23/02	0	0	0	0
S.Andre	42	155	27/02	130	11/04	0	0	0	0
Diadema	28	127	25/05	111	20/06	0	0	0	0
S.Amaro	28	89	25/06	75	31/01	0	0	0	0
Osasco	41	124	12/04	123	09/08	0	0	0	0
Capuava	133	550	07/04	517	30/06	5	0	0	0
V.Pauliceia	31	98	13/01	97	14/01	0	0	0	0
Taboao	24	78	25/06	77	19/07	0	0	0	0
S.Miguel	24	209	09/07	131	06/07	0	0	0	0
Maua	23	382	25/05	164	28/05	1	0	0	0
Cub.V.Nova	13	74	25/05	66	11/09	0	0	0	0
Cub.Centro	36	116	12/08	114	12/07	0	0	0	0
Cub.V.Parisi	50	232	12/07	198	11/08	0	0	0	0

TABELA 18

S02 - REDE MANUAL

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
Aclimacao	365	99,7
C.Eliseos	365	99,7
Moema	365	99,7
P.Republica	366	100,0
Tatuape	362	98,9
Pinheiros	365	99,7

TABELA 19

SO2 - REDE MANUAL

ESTACAO	Media	1 Max.		2 Max.		Numero de Ultrapassagens			
	Aritmetica Anual	Diaria Val.	Data	Diaria Val.	Data	Padrao Diario	AT.	AL.	EM.
Aclimacao	73	183	19/07	175	26/05	0	0	0	0
C.Eliseos	78	183	03/02	169	20/07	0	0	0	0
Moema	55	137	07/06	132	12/07	0	0	0	0
P. Republica	62	142	08/05	141	03/02	0	0	0	0
Tatuape	73	210	29/05	182	21/07	0	0	0	0
Pinheiros	48	122	12/07	113	19/07	0	0	0	0

A N E X O 4
Monóxido de Carbono

TABELA 20

CO

ESTACAO	NUMERO DE HORAS	PORCENTAGEM
P.D.Pedro	8.555	97,4
Mooca	8.406	95,7
Conganhas	7.255	82,6
C.Cesar	8.441	96,1
Cub.Centro	3.900	44,4
Correio	8.547	97,3

TABELA 21

CO

ESTACAO	Media de Horas	1 Max.		2 Max.		Numero de Ultrapassagens			
		Val.	Data	Val.	Data	Padrao	AT.	AL.	EM.
P.D.Pedro	1 Hora	11.8	12/07 24H	11.4	05/08 20H	0	0	0	0
	8 Horas	9.2	13/07 2H	7.7	06/08 2H	1	0	0	0
Mooca	1 Hora	12.8	07/07 4H	8.6	01/01 1H	0	0	0	0
	8 Horas	5.7	06/06 24H	5.3	27/05 3H	0	0	0	0
Congonhas	1 Hora	27.8	05/10 22H	18.2	12/07 21H	0	0	0	0
	8 Horas	11.1	12/07 24H	7.8	20/07 23H	1	0	0	0
C.Cesar	1 Hora	29.6	28/03 9H	29.4	02/04 9H	0	0	0	0
	8 Horas	16.1	06/10 1H	15.5	05/10 24H	78	4	0	0
Cub.Centro	1 Hora	9.8	25/04 17H	8.6	20/05 8H	0	0	0	0
	8 Horas	4.6	19/05 10H	4.5	20/05 10H	0	0	0	0
Correio	1 Hora	24.5	13/12 16H	24.0	20/12 21H	0	0	0	0
	8 Horas	18.4	09/10 19H	17.7	13/12 20H	167	12	0	0

A N E X O 5
Oxidantes Fotoquimicos (Ozona)

TABELA 22

03 - OZONA

ESTACAO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAGEM
P.D.Pedro	319	87,2
Mooca	325	88,8
Congonhas	336	91,8
Lapa	337	92,1
Cub.V.Nova	270	73,8*
Cub.Centro	275	75,1

* inicio de funcionamento 21/02/84

TABELA 23

O3 - OZONA

ESTACAO	1 Max. Diaria			2 Max. Diaria			Numero de Ultrapassagens			
	Val.	Data	Hora	Val.	Data	Hora	Padrao Diario	AT.	AL.	EM.
P.D.Pedro	112	16/11	14	105	13/10	15	10	3	0	0
Mooca	158	03/02	11	138	19/03	14	28	5	0	0
Congonhas	109	13/10	15	108	15/01	12	13	4	0	0
Lapa	269	14/09	15	196	02/10	14	82	19	0	0
Cub.V.Nova	103	05/05	15	95	25/05	14	11	1	0	0
Cub.Centro	194	22/05	15	192	25/05	14	87	14	0	0

Unidade : ppb

RICORR #

Dioxido de Enxofre

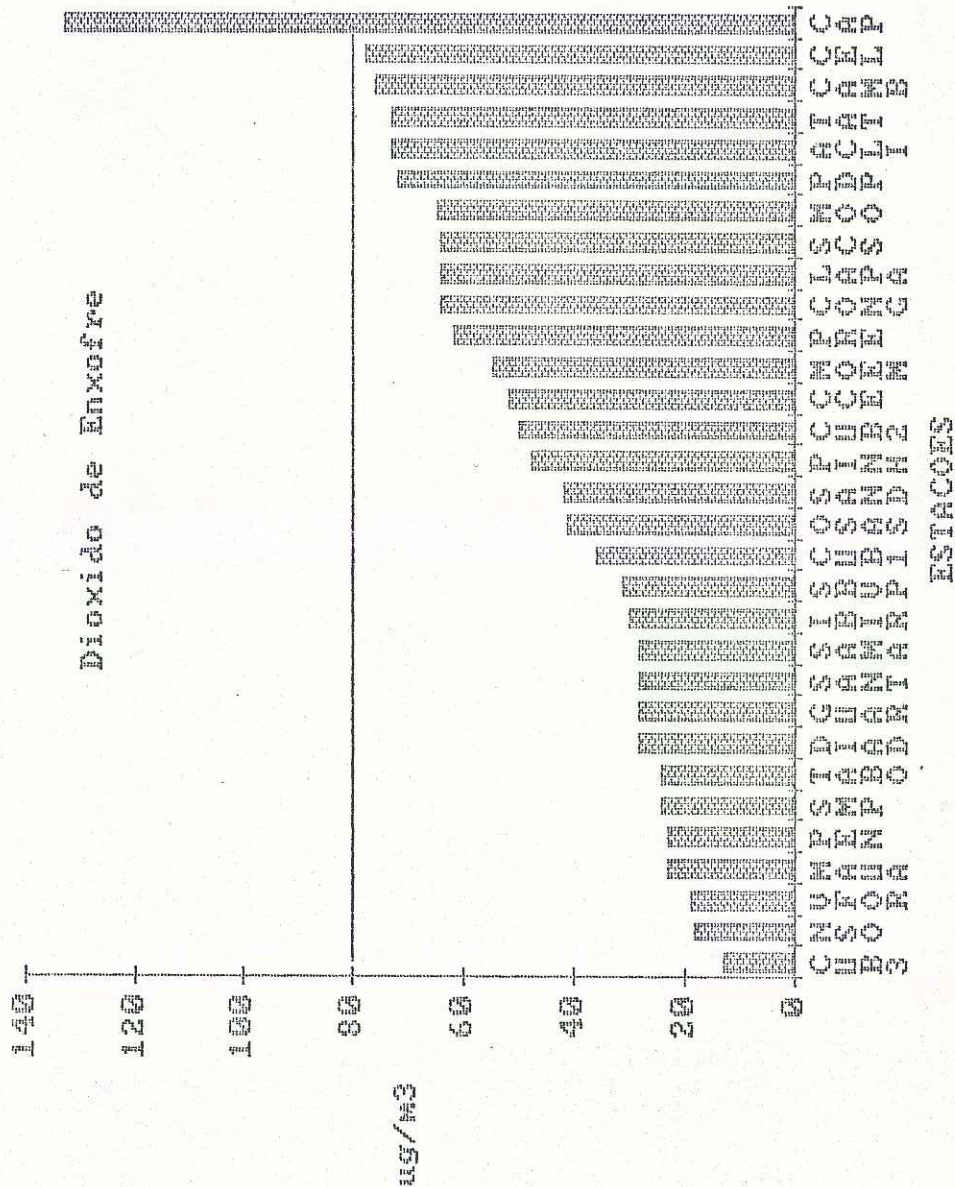


FIGURA 5 OZONE P. D. PEDRO

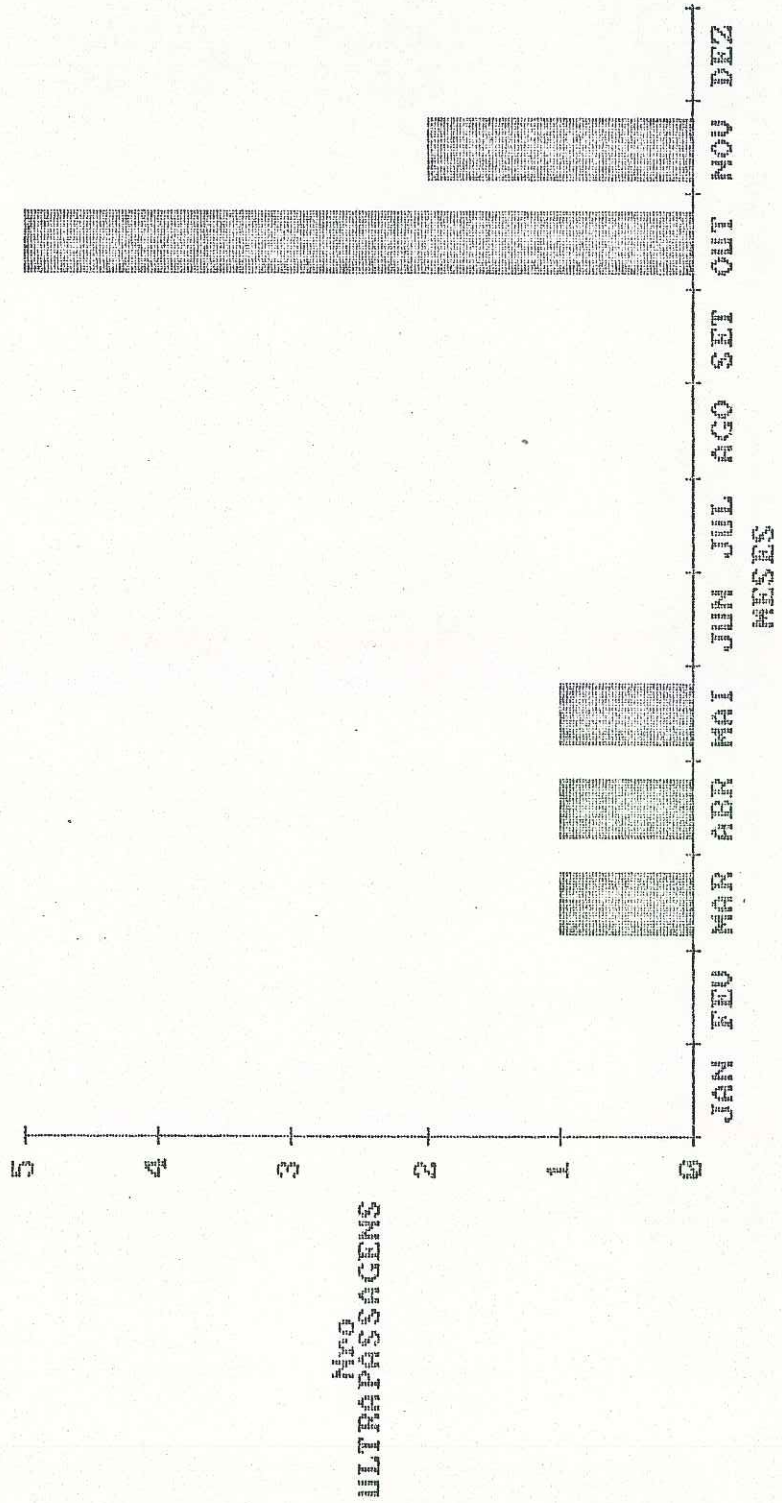


FIGURA 6 OZONE MOCA

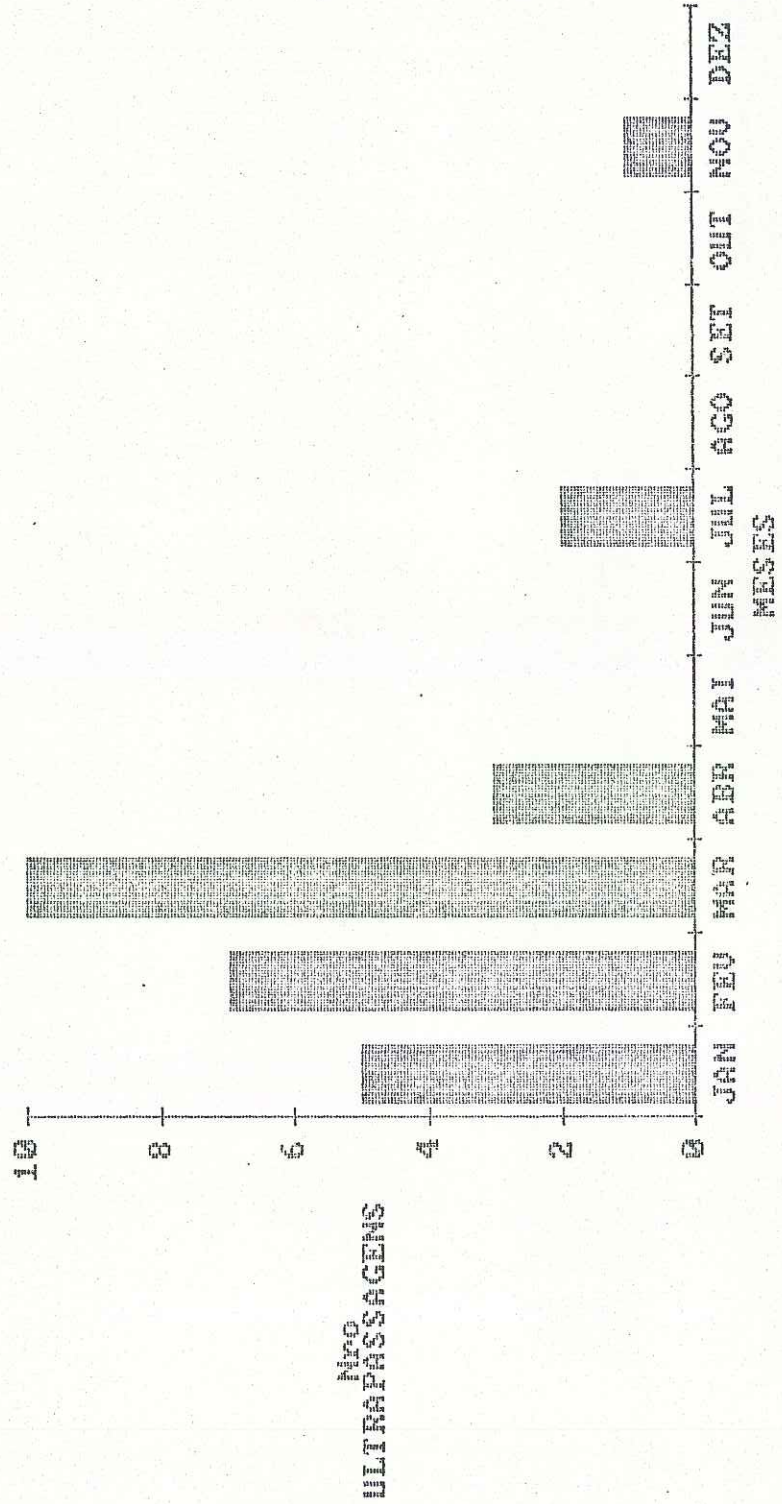


FIGURA 7 OZONE CONCOMITAS

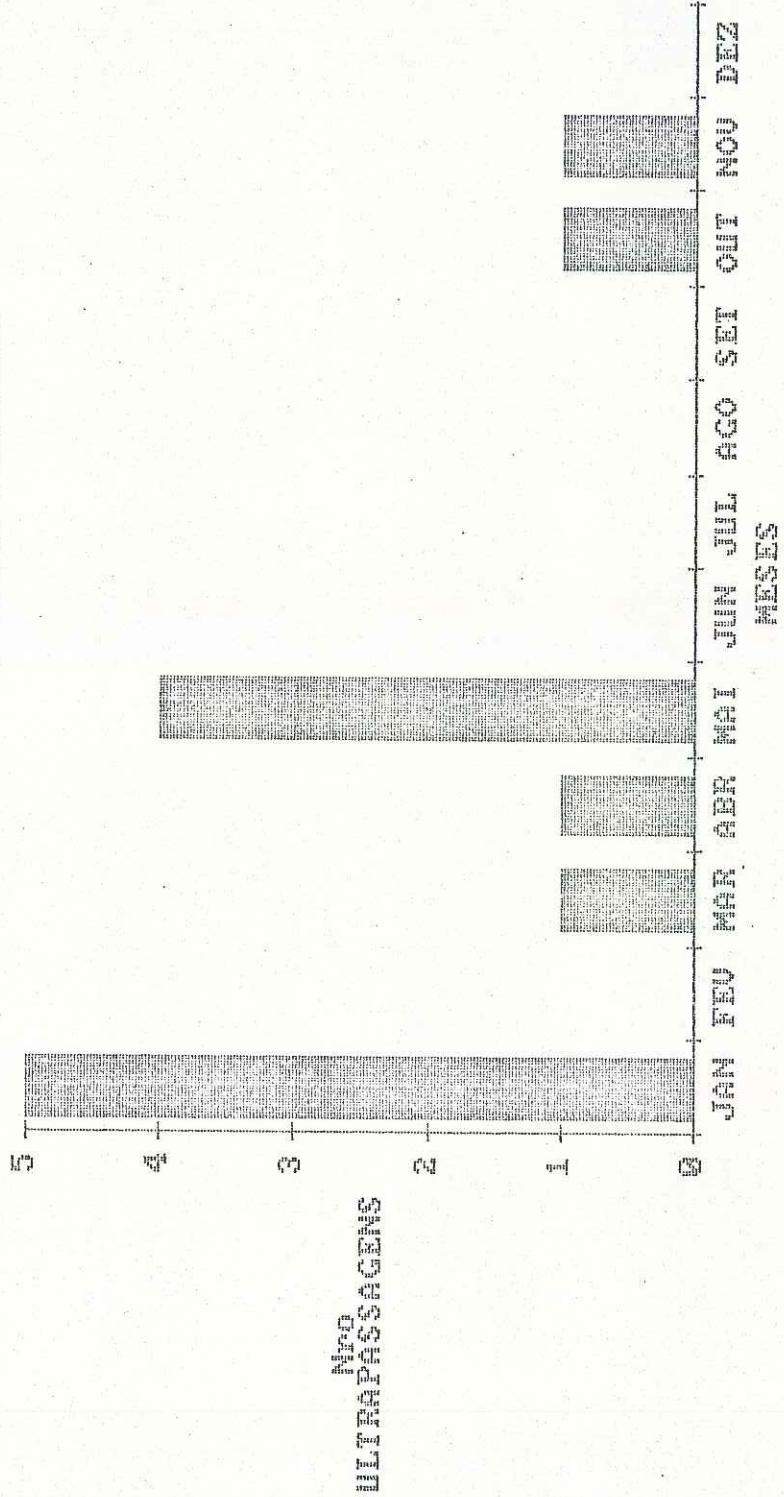


FIGURA 8 OZONE LAPA

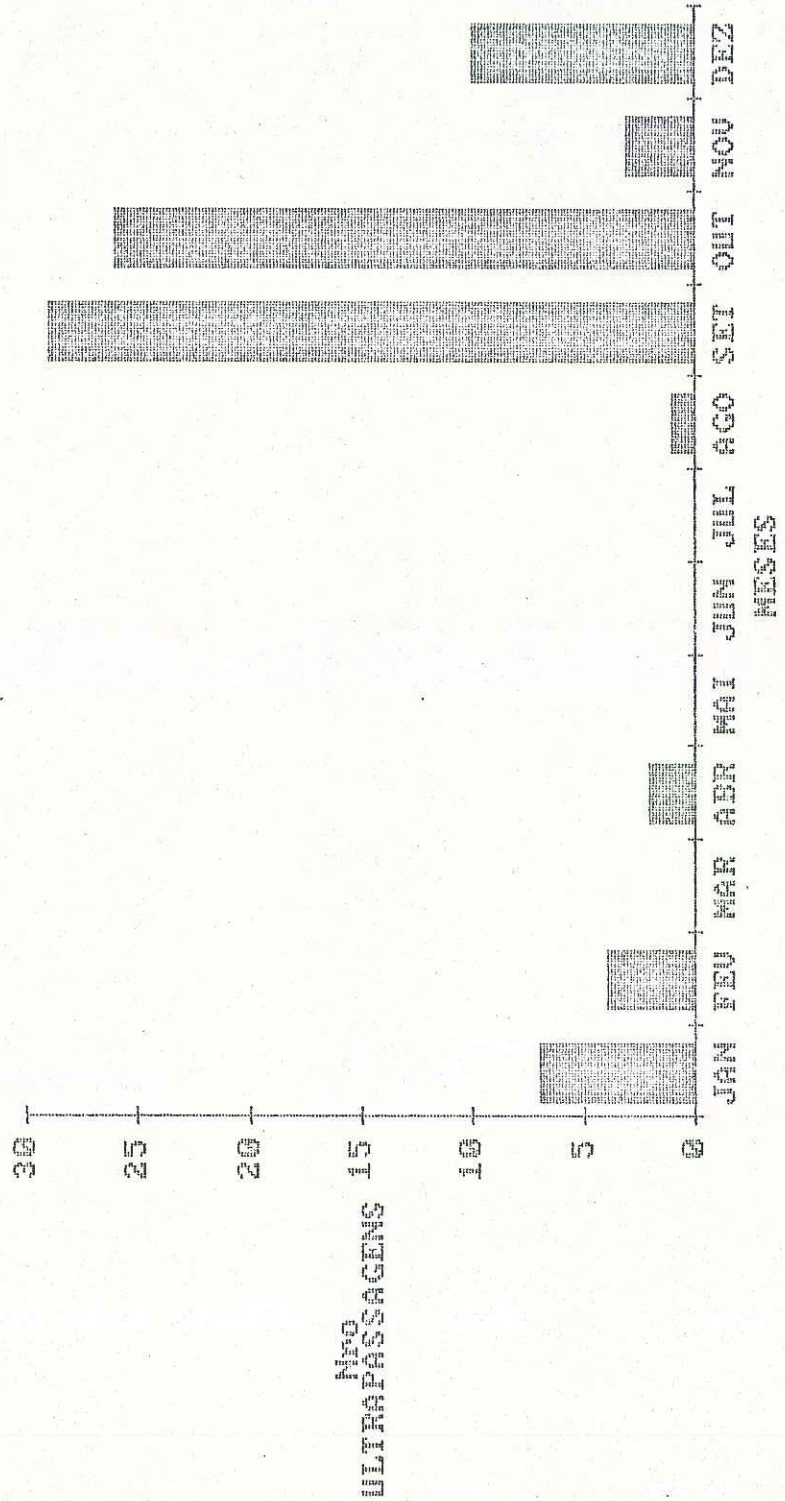
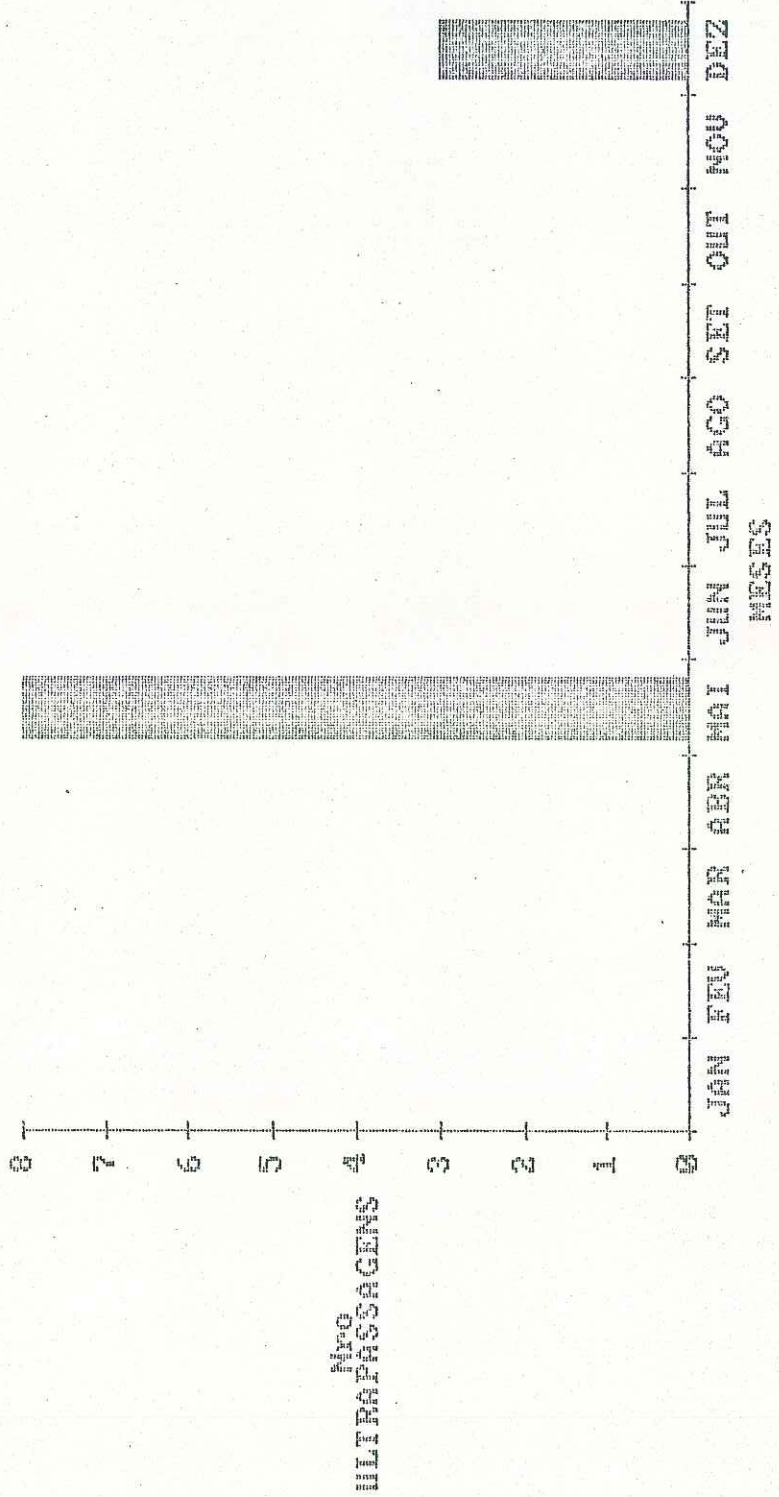


FIGURA 9 OZONE CUB. U. ROMA



Data (mês):
 Data (ano):
 Hora:
 Local:
 Data (imp):

FIGURA 10 OZONE CUB. CENTRO

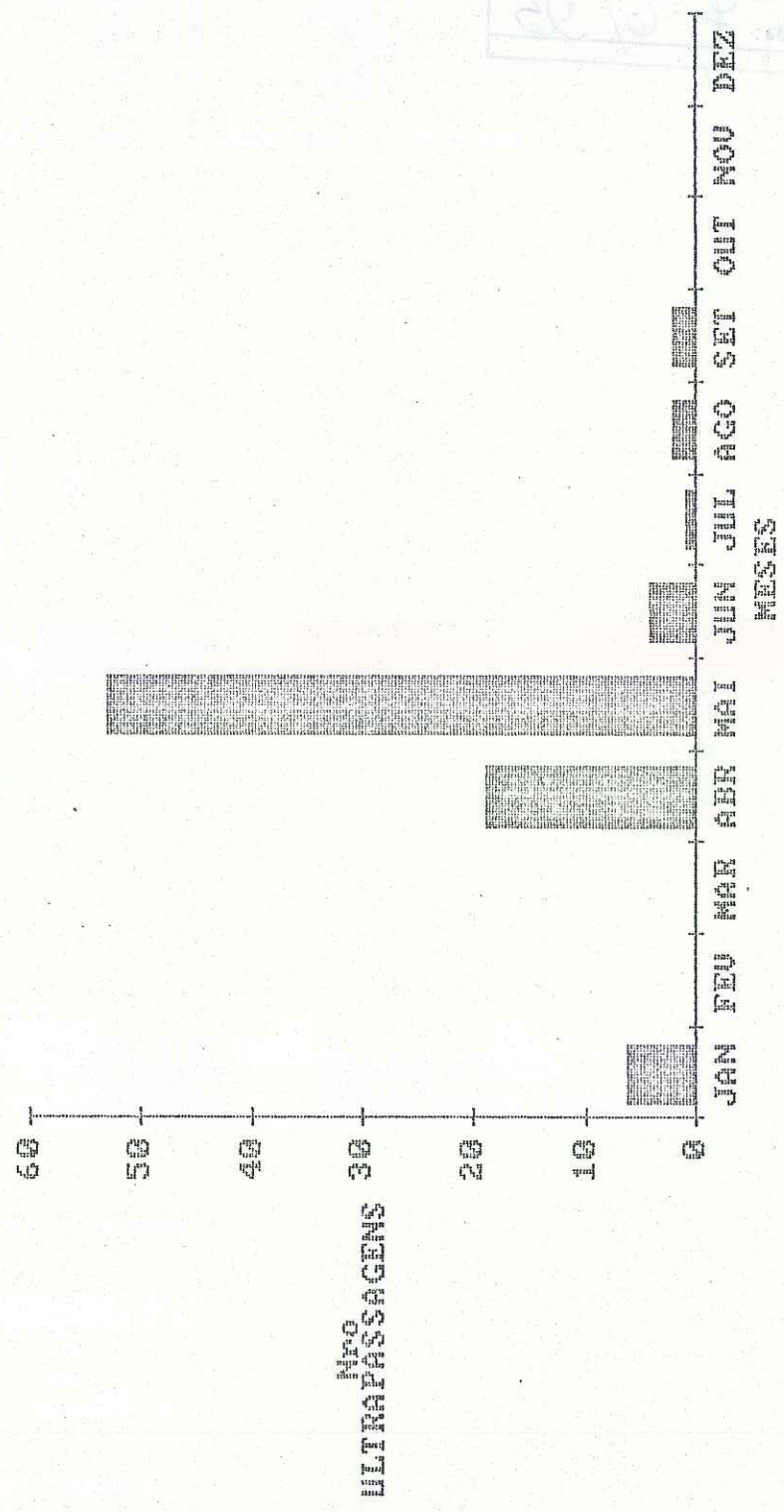


Tabela No. FREQUENCIA TOTAL DE INVERSOES TERMICAS POR TIPO (FRACA, FORTE E INTENSA)
ENTRE O PERIODO DE JULHO A DEZEMBRO / 84 - CUBATAO -

MES:	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TIPO												
FRACA	---	---	---	---	---	---	120	117	94	131	90	157
FORTE	---	---	---	---	---	---	163	199	168	150	127	90
INTENSA	---	---	---	---	---	---	46	42	44	45	14	13
TOTAL	---	---	---	---	---	---	329	358	306	326	231	260

Tabela No. FREQUENCIA TOTAL DE INVERSOES TERMICAS POR TIPO (FRACA, FORTE E INTENSA)
ENTRE O PERIODO JANEIRO a DEZEMBRO / 85 - CUBATAO -

MES:	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TIPO												
FRACA	70	111	113	40	160	148	117	139	142	202	112	154
FORTE	66	69	97	16	231	240	206	161	172	150	72	92
INTENSA	12	6	6	0	23	57	51	38	30	15	14	3
TOTAL	148	186	216	56	414	445	384	338	344	367	198	249

MARIA ANGELICA L. A. SAGULA

Ceógrafa

CREA 102.144 - N.º Reg. 01.0702-5

Divisão de Modelagem, Estatística
e Meteorologia - DNOD

TABELA No. Distribuição Percentual Horária das Inversões Térmicas por Tipo (fraca, forte e intensa) durante o Ano de 1985. - CUBATAO -

PERÍODO	1 a 4			5 a 8			9 a 12		
	FRACA %	FORTE %	INTENSA %	FRACA %	FORTE %	INTENSA %	FRACA %	FORTE %	INTENSA %
1	5,4	7,7	20,8	5,1	5,8	8,9	6,7	8,0	6,5
2	4,5	9,3	25,0	3,9	6,4	9,5	5,9	8,2	14,5
3	6,3	10,5	16,7	4,8	6,1	10,1	6,2	9,7	6,5
4	6,6	11,3	4,2	4,4	6,0	11,2	6,6	8,6	14,5
5	6,3	8,1	8,3	4,4	5,4	14,5	6,2	8,2	17,7
6	6,9	8,5	8,3	3,2	6,7	9,5	6,7	7,6	16,1
7	8,1	3,6	--	5,0	5,8	5,0	8,2	4,7	--
8	5,7	2,4	--	8,5	3,6	1,7	6,4	3,3	--
9	2,7	2,8	--	5,5	3,6	0,6	2,3	1,8	--
10	1,5	1,2	--	2,5	1,7	--	2,0	1,2	--
11	1,8	0,8	--	2,5	0,8	--	0,3	0,8	--
12	2,4	0,4	--	2,5	1,6	--	1,0	0,6	1,6
13	1,2	1,6	--	2,0	1,2	--	1,0	1,4	--
14	3,0	0,8	--	1,8	1,2	--	1,6	1,6	--
15	3,6	1,2	--	2,8	1,6	--	2,5	1,2	--
16	1,8	1,2	--	4,3	1,7	--	2,8	1,0	--
17	1,2	1,6	--	4,6	1,8	--	2,3	1,4	--
18	1,2	1,2	--	4,3	3,1	--	3,3	1,2	--
19	2,1	0,4	--	5,3	4,8	3,4	3,6	1,4	--
20	2,7	0,4	--	5,1	5,5	2,8	4,4	1,8	1,6
21	3,9	4,0	--	5,5	5,5	3,9	3,6	4,9	1,6
22	5,1	4,0	--	4,6	6,0	7,3	5,6	5,7	3,2
23	7,5	8,1	8,3	3,0	7,6	4,5	5,6	7,2	6,5
24	8,7	8,9	8,3	4,4	6,7	7,3	5,2	8,0	9,7

MARIA ANGELICA L. A. SAGULA

Geógrafa

CREA 102.144 - N.º Reg. 01.0702-9

Divisão de Modelagem, Estatística
e Meteorologia - DMOD

TABELA No. Distribuicao Percentual Horaria das Inversoes Termicas por tipo (fraca, forte e intensa) durante o ano de 1984.
- CUBATAO -

PERIODO HORA	6 a 8			9 a 12		
	FRACA %	FORTE %	INTENSA %	FRACA %	FORTE %	INTENSA %
1	6.4	3.6	8.9	5.3	7.1	5.2
2	6.1	4.4	11.9	6.1	6.0	12.9
3	6.1	4.9	10.9	5.9	7.5	12.1
4	4.3	5.8	6.9	4.9	7.5	12.9
5	3.4	5.1	6.9	5.1	7.3	12.9
6	4.9	5.1	6.9	6.8	6.0	10.3
7	3.7	4.9	10.9	7.6	5.6	1.7
8	6.4	4.6	4.0	5.5	4.3	0.9
9	3.1	4.1	0.0	2.8	2.1	0.0
10	10.1	2.2	0.0	2.1	1.3	0.9
11	1.8	2.4	0.0	1.9	1.3	0.9
12	2.5	1.9	1.0	1.5	1.1	0.9
13	4.0	2.2	3.0	2.3	1.5	1.7
14	2.5	3.6	2.0	1.9	1.5	1.7
15	4.6	2.9	1.0	1.9	1.3	0.9
16	3.7	3.4	0.0	2.3	1.7	0.9
17	5.8	2.4	1.0	2.5	1.5	0.9
18	4.3	5.1	0.0	2.3	2.4	0.0
19	4.9	5.4	1.0	4.7	3.2	0.9
20	5.2	5.4	3.0	5.1	4.3	4.3
21	3.1	5.6	6.9	4.2	5.4	3.4
22	3.4	5.4	5.0	4.9	6.0	4.3
23	3.7	5.8	3.0	6.8	6.4	5.2
24	4.0	3.6	5.9	5.5	7.9	4.3

MARIA ANGELIA L. A. SAGULA

Geógrafa

CREA 102.144 - N.º Reg. 01.0702-3

Divisão de Modelagem, Estatística
e Meteorologia - DMOD

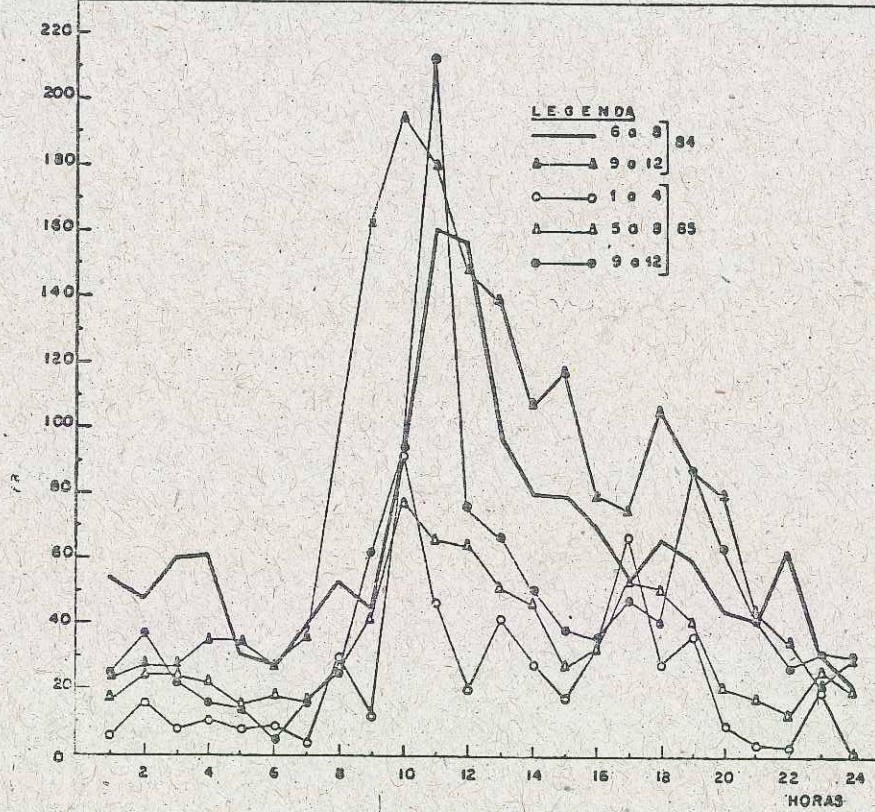
Tabela No. 9 Hora mais frequente de quebra de inversões durante os anos de 1984 e 1985, em Cubatão

MES:	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1984	--	--	--	--	--	--	8	8 e 9	7	8	8	8
1985	4 e 7	3,8 e 9	8	11,4 e 6	9	9	8	9	8 e 9	6 e 7	4 e 8	8

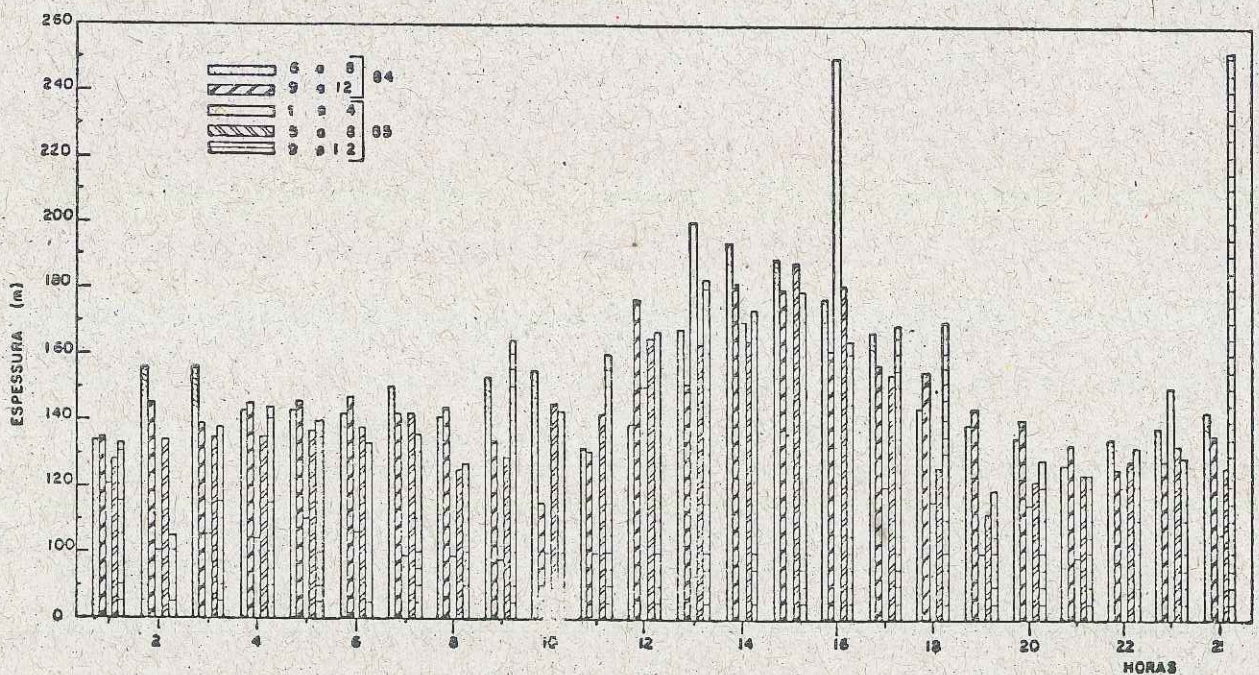
MARIA ANGELICA L. A. SAGULA
 Geógrafa
 CREA 102.144 - N.º Reg. 01.0702-3

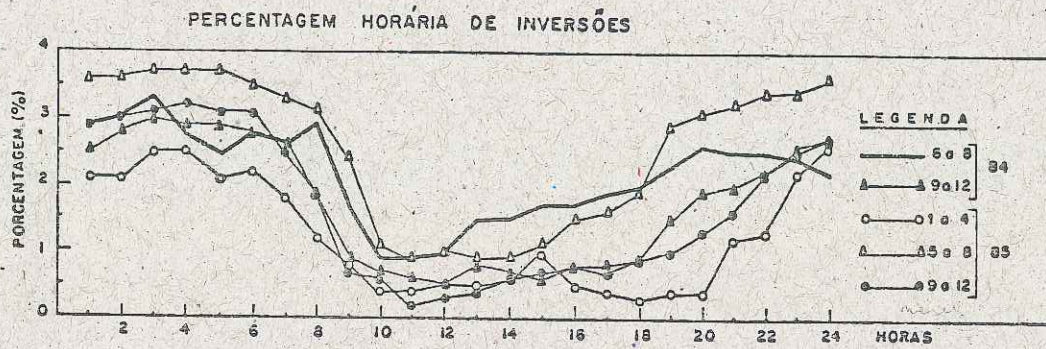
Divisão de Modelagem, Estatística
 e Meteorologia - DMOD

VARIAÇÃO HORÁRIA DA ALTURA MÉDIA DAS BASES DAS INVERSÕES, NOS PERÍODOS DE 20 DE JUNHO À AGOSTO, SETEMBRO À DEZEMBRO/84; JANEIRO À ABRIL, MAIO À AGOSTO, SETEMBRO À DEZEMBRO/85 - CUBATÃO



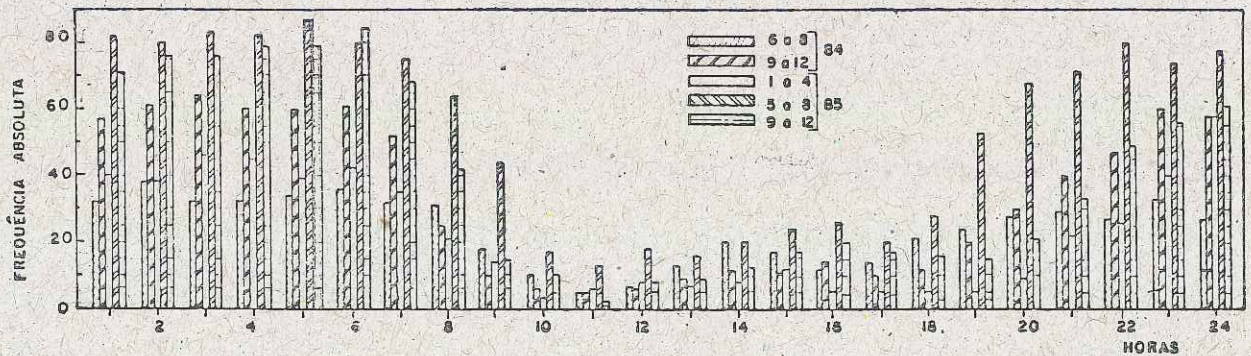
VARIAÇÃO HORÁRIA DA ESPESSURA MÉDIA DAS INVERSÕES DOS PERÍODOS DE 20 DE JUNHO À AGOSTO; SETEMBRO À DEZEMBRO/84; JANEIRO À ABRIL; MAIO À AGOSTO, SETEMBRO À DEZEMBRO/85. CUBATÃO.





MARIA ANGELICA L. A. SAGULA
 CREA 102.144 - Geógrafa
 N.º Reg. 01.0702-3

FREQUÊNCIA HORÁRIA DE INVERSÕES COM BASE NO SOLO - CUBATÃO



Divisão de Modelagem, Estatística e Meteorologia - DMOD



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros

Fone: (011)210-1100 - Fax: (011)813-0227

Telex: 1183053 - CETS - BR - CEP 05489-900

São Paulo - SP - Brasil