

**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

DID/DTE/DAMAR/GQAR

Superintendência de Qualidade Ambiental

Diretoria de Engenharia

Sub-projeto do projeto "Apoio Técnico às Ações de Controle em Cubatão", do Plano de Atividades da CETESB para 1984.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA  
Av. Prof. Frederico Lurson Jr., 575 - CEP. 13459 - Pólis  
SÃO PAULO - BRASIL

ESTUDO DA ORIGEM E FORMAÇÃO DE  
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS EM  
CUBATÃO  
CETESB-DEZEMBRO/1984

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA

*010 1984*

CLASS	8208
6	C338e
F.MB0	13697

---

**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*

## Í N D I C E

	<u>pág.</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS DO ESTUDO .....	2
3. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS .....	3
4. RESULTADOS OBTIDOS .....	4
5. ANÁLISE DOS DADOS .....	5
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	8
BIBLIOGRAFIA .....	10
ANEXOS .....	12

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da formação e transporte de oxidantes fotoquímicos na atmosfera de grandes áreas urbanas vem sendo objeto de inúmeros estudos em diversos países do mundo, especialmente devido as características particulares de formação desses poluentes na própria atmosfera através de reações fotoquímicas em que participam os Óxidos de Nitrogênio (NOx) e os hidrocarbonetos (HC), emitidos para a atmosfera principalmente por fontes naturais e por queima de combustíveis em presença de luz solar.

Na verdade o problema da formação de oxidantes na atmosfera começou a ser estudado profundamente em Los Angeles USA, onde pela primeira vez se pode observar e caracterizar o chamado "Smog fotoquímico".

As altas concentrações de ozônio (o mais importante dos oxidantes) sistematicamente encontradas nessa região estão associadas as grandes quantidades de NOx e HC emitidos para a atmosfera, provenientes principalmente da queima de combustíveis em veículos automotores movidos a óleo diesel e gasolina e a evaporação de compostos orgânicos voláteis contidos na gasolina, óleo diesel e óleos lubrificantes desses mesmos veículos<sup>(5)</sup>. As fontes estacionárias de emissões desses poluentes representam uma contribuição menor, quando comparados com a dos veículos<sup>(13)</sup>.

Os processos fotoquímicos de formação e destruição do ozônio na atmosfera já conhecidos pela comunidade científica, mostram que as condições meteorológicas exercem grande influência no aumento das concentrações desse poluente na atmosfera<sup>(8)</sup>. Além dos fatores meteorológicos, as taxas de emissões dos precursores do ozônio (NOx e HC) e a topografia da região também devem ser consideradas como fatores importantes para o desenvolvimento de qualquer estudo nesse campo. Em 1979 a CETESB elaborou um relatório sobre a formação e ocorrência de oxidantes fotoquímicos

cos na região da Grande São Paulo<sup>(4)</sup>, onde todos os fatores intervenientes nos processos fotoquímicos foram analisados e uma extensa pesquisa bibliográfica foi realizada.

A situação de Cubatão em relação ao problema de formação de oxidantes na atmosfera difere fundamentalmente dos casos de Los Angeles e São Paulo, nos seguintes aspectos:

- a) Cubatão é uma cidade pequena, com pouco mais de 80.000 habitantes e portanto com uma pequena frota de veículos, quando comparada com as grandes metrópoles;
- b) As principais fontes de emissões dos poluentes precursores dos oxidantes são de origem industrial, ficando os veículos automotores em segundo plano em relação as emissões totais.

Essas diferenças serão analisadas e comentadas neste relatório, juntamente com a análise dos dados de qualidade do ar existentes.

## 2. OBJETIVOS DO ESTUDO

Os principais objetivos deste estudo de oxidantes em Cubatão são os seguintes:

- a) Caracterizar a qualidade do ar em Cubatão em relação aos oxidantes e seus precursores, comparando os dados disponíveis com os padrões de qualidade do ar e níveis de ações de emergência utilizados em São Paulo e nos Estados Unidos;
- b) Identificar as principais fontes de emissões dos poluentes precursores dos oxidantes (NOx e HC), comparando os dados de emissões disponíveis com a qualidade do ar observada, associados à influência da meteorologia e da topografia da região;

- c) Comparar o problema de poluição do ar por oxidantes fotoquímicos com os demais problemas de poluição do ar da região.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

A falta de recursos materiais e humanos da área responsável pela elaboração deste estudo, impediu que uma análise estatística mais completa dos dados disponíveis fosse realizada. Mesmo assim, podemos afirmar que a análise dos dados e as conclusões deste relatório são baseadas em critérios técnicos válidos e aplicáveis aos objetivos propostos.

Foram utilizados os recursos materiais e humanos da DID/GQAR, complementados pelos serviços de desenho da GHD. Os dados de qualidade do ar utilizados foram obtidos pela DTE/GQAR e os dados de emissões foram fornecidos pela DIF.

Os métodos básicos de análise dos dados utilizados são a comparação com padrões ou níveis de referência e a comparação com dados obtidos em outras regiões, levando em conta sempre os conhecimentos já adquiridos sobre as fontes de emissões, a meteorologia e a topografia da região de Cubatão.

A utilização de modelos de correlação empírica entre os oxidantes ( $O_3$ ) e seus precursores ( $NO_x$  e HC) não foi possível, devido exclusivamente à falta de recursos materiais e humanos já mencionadas. A ideia inicial era utilizar-se dos modelos propostos no capítulo VI do "Air Quality Criteria for Ozone and Other Photochemical Oxidants" publicado em 1978 pelo EPA-USA<sup>(12)</sup>.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

##### 4.1. Dados das fontes de emissões de NOx e HC

O dados de emissões de NOx e HC das principais fontes estacionárias de Cubatão disponíveis até o momento estão na tabela 1 (Anexos). Conforme se pode observar nessa tabela os dados de emissões de algumas fontes ainda não foram obtidos. Não se dispõe também até esta data de dados de emissões de NOx e HC para veículos automotores na região.

##### 4.2. Dados de qualidade do ar

Os dados de ozônio disponíveis na região de Cubatão foram resumidos na tabela 2 (Anexos), onde as máximas médias horárias, por dia, por ano, por estação de amostragem e o número de ultrapassagens do PQAR em horas, e Nível de Atenção em dias, por ano, por estação, são apresentados.

A tabela 3 (Anexos) contém o resumo do ano de 1984 das máximas médias horárias por mês, por estação, assim como todas as médias horárias acima do PQAR, com identificação dos dias e horas em que essas médias horárias ocorreram. Para o caso especial da estação de Vila Parisi são apresentados os dados referentes a 1983 porque a medição foi interrompida em 1984.

Os padrões de qualidade do ar e níveis de ação de emergência utilizados em São Paulo e nos Estados Unidos foram resumidos e comparados na tabela 4 (Anexos).

O resumo dos dados de qualidade do ar disponíveis para NO2 estão na tabela 5 (Anexos), e são apresentados em forma de médias aritméticas anuais por estação. Os dados disponíveis de NMHC (hidrocarbonetos exceto metano) estão na tabela 6 (Anexos) e são apresentados na forma de máximas médias de 3 horas

para o período das 6 as 9 horas da manhã, por mês e por ano.

As figuras 1 a 16 (Anexos) apresentam os ciclos diários dos oxidantes, seus precursores e os parâmetros meteorológicos disponíveis, baseados nos dados horários e selecionados entre os dias em que ocorreram os maiores valores de máxima média horária de ozônio e também alguns dias em que ocorreram os menores valores de máxima média horária desse mesmo poluente.

A figura 17 (Anexos) apresenta o mapa da região de Cubatão onde estão assinaladas as estações de amostragem cujos dados estão sendo utilizados e as principais fontes de emissões dos precursores dos oxidantes (NOx e HC).

## 5. ANÁLISE DOS DADOS

### 5.1. Dados de emissões de NOx e HC

Apesar da forma incompleta dos dados de emissões de NOx e HC disponíveis para a região de Cubatão, algumas considerações importantes podem ser feitas neste momento. Pela análise da tabela 1 pode-se verificar que apenas três indústrias com dados de emissões disponíveis representam cerca de 80% das emissões de NOx e cerca de 90% das emissões de HC. Dessas indústrias, duas estão localizadas próximas ao centro de Cubatão (Petrobrás e Ultrafertil-FAFER) e uma (Copebrás) está localizada entre a Vila Parisi e o Vale do Mogi. Para melhor visualização da situação geográfica dessas indústrias e sua posição em relação as estações de amostragem, foi preparado o mapa da figura 17.

Das indústrias sem dados de emissões disponíveis, a Cosipa parece ser a de maior importância em termos

\* Incluir CETESB



de contribuição nas emissões totais de NOx e HC, devido ao seu porte e tipos de atividades industriais.

As emissões de veículos automotores mais significativas na região de Cubatão estão associadas ao tráfego intenso de veículos a diesel, gasolina e álcool nas rodovias Anchieta e Piaçaguera-Guarujá. Apesar de não se dispor de dados concretos, o conhecimento da área nos permite dizer que contrariamente ao que acontece nas grandes cidades em Cubatão a contribuição dos veículos nas emissões totais de NOx e HC é secundária.

#### 5.2. Dados de qualidade do ar

O primeiro passo para a análise dos dados de qualidade do ar relacionados aos processos fotoquímicos de formação de oxidantes deve ser a caracterização da ocorrência sistemática das reações fotoquímicas amplamente discutidas e estudadas por inúmeros pesquisadores (3,9,10,11). O ciclo diário de formação e destruição do ozônio na atmosfera, associado aos seus precursores (NO, NO<sub>2</sub>, HC) é a forma mais prática de se constatar a ocorrência do fenômeno. As figuras 1 a 16 mostram de forma clara e clássica que na região de Cubatão os processos fotoquímicos estudados pelos pesquisadores ocorrem sistematicamente.

Outro aspecto importante da formação e destruição do ozônio nas áreas poluídas é a influência dos fatores meteorológicos que interferem diretamente nas reações fotoquímicas. Obviamente a intensidade de radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar, a intensidade e direção dos ventos e a categoria de estabilidade da atmosfera são os parâmetros meteorológicos mais importantes<sup>(8)</sup>. As figuras 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 mostram que

as condições meteorológicas mais favoráveis à formação de oxidantes em Cubatão estão associadas as temperaturas mais elevadas durante o dia, com a umidade relativa do ar mais baixa o que indica dias com ausência de chuvas.

Ficando caracterizado o fenômeno de formação e destruição do ozônio, podemos então analisar quantitativamente as concentrações máximas médias horárias desse poluente e compará-las com os padrões de qualidade do ar e níveis de ação de emergência da legislação Estadual em vigor. Neste ponto cabe esclarecer que esses níveis foram estabelecidos em 1976 pela SEMA e pelo Estado de São Paulo e foram baseados nos níveis até então utilizados nos USA. A partir de 1979 o PQAR americano foi alterado (1) baseado nas novas evidências obtidas pelos pesquisadores (12). Essa alteração vinha sendo objeto de discussões e controversias desde a época em que o primeiro padrão para ozônio foi estabelecido em 1970 (6,7). A tabela 4 apresenta a comparação dos valores utilizados pela CETESB e pela EPA-Estados Unidos (1). Nessa tabela pode-se notar que o atual Nível de Atenção adotado pela CETESB é mais restritivo do que o novo PQAR americano.

A tabela 2 mostra claramente que a utilização dos níveis adotados pela CETESB caracterizam a ocorrência de episódios de poluição do ar por ozônio, uma vez que o Nível de Atenção foi atingido todos os anos na estação Cubatão - Centro e durante 1984 na estação Cubatão - Vila Nova e no Laboratório Volante instalado no Vale do Mogi. A mesma análise não é verdadeira quando comparamos os dados com o "Nível de Atenção da EPA". A tabela 3 mostra que nas duas estações mais significativas (Cubatão- Centro e Vale do Mogi) com relação as máximas médias horárias de ozônio, durante o ano de 1984 os meses com maior incidência de violações do padrão foram

abril e maio para Cubatão-Centro e fevereiro, março, maio e junho para o Vale do Mogi. Curiosamente, as concentrações mais elevadas de ozônio não ocorrem necessariamente nos períodos de pior dispersão para os poluentes (maio a setembro), conforme ocorre para os poluentes primários. Esse fato deve estar associado a importância da radiação solar (presença de luz e temperaturas mais elevadas) para a ocorrência das reações.

Essas informações mostram que existe um problema crônico de poluição do ar por ozônio na região de Cubatão, uma vez que os padrões de qualidade do ar adotados tanto no Brasil como nos USA são sistematicamente violados.

A ocorrência de episódios agudos de poluição do ar não está perfeitamente caracterizada, se levarmos em conta que o Nível de Atenção da nossa legislação é hoje mais restritivo que o PQAR americano e que o Nível de Atenção recomendado pela EPA nunca foi ultrapassado.

Deve-se ainda ressaltar que a análise simultânea dos dados de emissões, dados de qualidade do ar, posição geográfica das fontes e estações de amostragem e o conhecimento que se tem da topografia e meteorologia da região são suficientes para mostrar quais as fontes de poluição do ar responsáveis pela ocorrência de violações de PQAR para ozônio. O transporte de poluentes nas direções NE e SW e a proximidade das grandes fontes em relação ao Centro de Cubatão e Vale do Mogi são bastante evidentes.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A principal conclusão deste relatório sem dúvida alguma é o fato de que os dados disponíveis mostram que existe um problema crônico de poluição do ar por ozônio

→ que precisa ser solucionado a médio e longo prazo.

A luz das novas evidências dos pesquisadores<sup>(12)</sup>, não existe um problema agudo de poluição do ar por ozônio na região de Cubatão, isto é, não está caracterizado a ocorrência de episódios agudos de poluição do ar por ozônio em Cubatão.

Outra conclusão importante é que o controle dos precursores (NOx e HC) em apenas 3 ou 4 indústrias da região poderá reduzir significativamente os níveis de ozônio na atmosfera.

Existe uma necessidade urgente de se rever o PQAR e os Níveis para Ações de Emergência da nossa legislação, a fim de torná-los adequados a nova realidade da comunidade científica que estuda o problema.

A revisão da legislação em vigor no que tange a padrões deve incluir a fixação de PQAR e Níveis de Emergência para os precursores dos oxidantes, conforme já foi feito nos USA para NO<sub>2</sub> e HC.

BIBLIOGRAFIA

1. Federal Register, vol. 44, nº 92, Thursday, may 10, 1979.
2. "Avaliação da Qualidade do Ar na Região da Grande S.Paulo e Cubatão". Moraes, N.F. et all, CETESB, São Paulo setembro de 1984.
3. Schuck, E.A. et all "Relationship of Hydrocarbons to Oxidants in Ambient Atmospheric". J. Air Pollution Control Assoc., 20, 297-302, 1970.
4. "Formação e Ocorrência de Oxidantes Fotoquímicos na Região da Grande São Paulo". GQAR-GEE, CETESB, Abril - 1979.
5. Robibson, E. e Robbins, R.C. "Gaseous Nitrogen Compound Pollutants for Urban and Natural Sources". J.Air Pollution Control Assoc., 20, 303-306, 1970.
6. Dimitriades, B. e Altshuller, A.P. (U.S.EPA) "International Conference on Oxidant Problems: Analysis of the Evidence/Viewpoints Presented". J.Air Pollution Control Assoc. 27, 299-307, 1977.
7. Heuss, J.M. et all "National Air Quality Standards for Automotive Pollutants - A Critical Review and Discussion". J.Air Pollution Control Assoc., 21, 535-548, 1971.
8. "Photochemical (Oxidant) Air Pollution Summary Information". Harned, S.W. e Laufer, T. NOAA Technical Memorandum NWS-FEST-22, National Weather Service, Maryland, Dezembro, 1977.
9. Altshuller, A.P. e Bufalini, J.J. "Photochemical Aspects of Air Pollution: A Review". Env. Science & Technology 5-1, 39-64, Janeiro, 1971.

10. Wark, K. e Warner, C.F. (1981). Air Pollution, its Origin and Control, Harper & Row Publishers, New York.
11. Meszaros, E. (1981). Atmospheric Chemistry-Fundamental Aspects. Elsevier Sci. Publishing Co., New York.
12. "Air Quality Criteria por Ozone and Other Photochemical Oxidants" (2 volumes-Preprint) Office of Research and Development - USEPA, Washington, D.C., April, 1978.
13. "Summary of Air Quality in the South Coast Air Basin 1978". South Coast Air Quality Management District, California, Julho de 1979.
14. Episódios Agudos de Poluição do Ar em Cubatão - S.Paulo, Maio a Setembro/1984, DAMAR, DTE, DID, GQAR, Dezembro/1984.

A N E X O S

TABELA 1 - Estimativa de Emissões de NOx e HC na Região de Cubatão-SP

FONTE: Divisão de Inventário de Fontes CETESB - Dezembro/1984

NOME DA INDÚSTRIA	N O x		H C	
	EMISSION (kg/dia)	% DO TOTAL (2)	EMISSION (kg/dia)	% DO TOTAL (2)
COPEBRÁS	1786	5,867	7489	13,650
ADUBOS TREVO	57	0,187	1	0,002
MANAH	120	0,394	2	0,004
ULTRAFERTIL-S.MARCOS	399	1,311	1848	3,368
ULTRAFERTIL-FAFER	14448	47,458	98	0,179
SOLORRICO	67	0,220	1	0,002
CIA. SANTISTA PAPEL	324	1,064	5	0,009
CIA. BRAS. ESTIRENO	1358	4,461	22	0,040
CARBOCLORO	669	2,197	11	0,020
CIMENTO SANTA RITA	68	0,223	1	0,002
GESPA	197	0,647	3	0,005
IAP	81	0,266	1	0,002
LIQUID QUÍMICA	18	0,059	-	-
PETROBRÁS	9256	30,403	45267	82,508
RODHIA	96	0,315	2	0,004
UNION CARBIDE	1438	4,723	112	0,204
PETROCOQUE	62	0,204	1	0,002
ALBA QUÍMICA (1)	-	-	-	-
COSIPA (1)	-	-	-	-
CONCREBRÁS (1)	-	-	-	-
CONCRETEX (1)	-	-	-	-
MINERAÇÃO DIPLOMATA (1)	-	-	-	-
ENGECLOR	-	-	-	-
TOTAL GERAL (2)	30444	100%	54864	100%

NOTA:- (1) Indústrias sem levantamento industrial concluído, portanto sem possibilidades de se estimar as emissões.

(2) Não incluídas as emissões das indústrias citadas na nota (1).



TABELA 2 - Sumário dos Dados de Ozônio Disponíveis em Cubatão - São Paulo

NOME DA ESTAÇÃO	PQAR E NÍVEL DE ATENÇÃO ADOTADOS PELA	ULTRAPASSAGENS												1ª MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA P/DIA (µg/m³)			2ª MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA P/DIA (µg/m³)		
		PQAR (HORAS)				ATENÇÃO (DIAS)				81	82	83	84	81	82	83	84		
		81	82	83	84	81	82	83	84										
CUBATÃO CENTRO (2)	CETESB	36	22	48	87	1	1	8	14	218	237	257	380	198	198	257	376		
	EPA-USA (1)	0	1	6	27	0	0	0	0										
CUBATÃO VILA PARISI (3)	CETESB	-	11	36	1	-	1	5	0	-	233	269	176	-	192	229	145		
	EPA-USA	-	0	2	0	-	0	0	0										
CUBATÃO VILA NOVA (4)	CETESB	-	-	-	11	-	-	-	1	-	-	-	202	-	-	-	124		
	EPA-USA	-	-	-	0	-	-	-	0										
CUBATÃO VALE DO MOGI (5)	CETESB	-	-	-	124	-	-	-	42	-	-	-	312	-	-	-	304		
	EPA-USA	-	-	-	19	-	-	-	0										
CUBATÃO V. DO QUILOMBO (6)	CETESB	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	153	-	-	-	131		
	EPA-USA	-	-	-	0	-	-	-	0										

NOTAS:- (1) EPA - Environmental Protection Agency - Estados Unidos

(2) Estação fixa medindo ozônio desde 01.01.81

(3) Estação fixa medindo ozônio entre 01.04.82 e 31.01.84

(4) Estação fixa medindo ozônio desde 21.02.84

(5) Laboratório Volante medindo ozônio entre 27.01.84 e 21.11.84

(6) Laboratório Volante medindo ozônio entre 11.08.84 e 16.10.84

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - CENTRO

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
JANEIRO	13	11:00		173
		12:00		188
		13:00		176
		14:00		161
		15:00		180
		16:00	206	
FEVEREIRO	12	12:00	110	
MARÇO	28	14:00	98	
ABRIL	05	12:00		210
		11:00		196
	17	13:00		184
		14:00		221
		15:00		206
		16:00		198
		12:00		233
	18	13:00		221
		12:00		249
	20	13:00		188
		12:00		188
	23	13:00		241
		14:00	292	
15:00			276	
16:00			241	
17:00			198	
MAIO	07	12:00		218
		15:00		253
		16:00		318
		17:00		206
	08	14:00		172

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - CENTRO

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS (1)	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR	
MAIO	08	15:00	380	172	
		10		180	
		14:00		192	
		15:00		176	
		16:00		196	
	19	12:00		241	
		13:00		202	
		14:00		184	
		15:00		165	
		16:00		169	
		17:00		184	
		20		12:00	184
	13:00			288	
	14:00			257	
	15:00			253	
	16:00			229	
	21			13:00	165
				22	12:00
	23	13:00			288
		14:00		372	
		15:00			
		16:00		261	
		17:00		198	
		24		13:00	169
				12:00	269
	13:00			314	
	14:00			298	
	15:00			229	
16:00	221				
17:00	192				

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - CENTRO

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
MAIO	25	12:00		214
		13:00		349
		14:00		376
		15:00		337
		16:00		265
	26	12:00		188
		13:00		237
		14:00		249
		15:00		325
		16:00		280
27	12:00		176	
	13:00		245	
	14:00		180	
JUNHO	04	15:00		180
		16:00	196	
		17:00		196
	05	17:00		196
JULHO	11	16:00	172	
AGOSTO	12	11:00		163
		12:00	174	
SETEMBRO	12	14:00	169	
		15:00		169
OUTUBRO	05	14:00	157	
NOVEMBRO	30	11:00	151	
DEZEMBRO	17	14:00	159	

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VILA PARISI

ANO: 1983

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR	
JANEIRO	28	12:00	198		
FEVEREIRO	11	11:00		188	
		12:00		172	
	17	13:00		229	
		14:00		180	
	21	12:00		169	
		22	11:00		184
			12:00		192
		13:00		192	
	23	12:00		169	
		25	11:00		169
			12:00		221
		13:00		253	
		14:00	269		
		15:00			202
	16:00			202	
MARÇO	26	15:00		184	
		16:00		165	
	27	14:00		169	
		03	15:00		176
	10		11:00		196
			12:00		169
		13:00		188	
		14:00	229		
		15:00			188
		16:00			222
	17:00			188	
	11	11:00		206	
	28	12:00		169	

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VILA PARISI

ANO: 1983

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
ABRIL	08	13:00	206	196
		14:00		
	13	14:00		184
		15:00		172
14	11:00		173	
MAIO	08	12:00	121	
JUNHO	18	15:00	153	
JULHO	24	14:00	137	
AGOSTO	30	12:00	192	
SETEMBRO	06	15:00	122	
OUTUBRO	08	14:00	106	
NOVEMBRO	25	14:00	153	
DEZEMBRO	23	13:00	125	
JANEIRO-84	13	16:00	176	

OBS:- Foi considerado para Vila Parisi o ano de 1983 em virtude do término da amostragem nesse local em janeiro de 1984.

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VILA NOVA

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
FEVEREIRO	26	13:00	116	
MARÇO	25	12:00	137	
ABRIL	23	14:00	139	
MAIO	05	14:00		169
		15:00	202	
	22	14:00		167
		15:00		176
		13:00		165
	25	14:00		186
15:00			163	
15:00			182	
JUNHO	04	16:00	125	
JULHO	12	13:00	127	
AGOSTO	12	12:00	157	
SETEMBRO	15	16:00	88	
OUTUBRO	28	11:00	118	
NOVEMBRO	30	11:00	131	
DEZEMBRO	21	11:00		169
		11:00		169
		12:00	180	

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO MOGI

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR	
JANEIRO	26	13:00	180		
FEVEREIRO	03	11:00		169	
		12:00		269	
		13:00	312		
	04	14:00		223	
		15:00		180	
		17:00		172	
		12:00		249	
		13:00		304	
		14:00		188	
	05	11:00		204	
		12:00		180	
		13:00		176	
		14:00		212	
		15:00		249	
		16:00		208	
	06	14:00		172	
		14	11:00		196
	20	12:00		216	
		12:00		176	
		13:00		169	
		21	11:00		188
		12:00		235	
		13:00		192	
	22	13:00		196	
14:00			212		
23		12:00		200	
23	13:00		257		
	14:00		176		
	24	14:00		169	

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.



TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras  
Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO MOGI

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS <sup>(1)</sup>	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
FEVEREIRO	25	11:00		239
		12:00		249
		13:00		192
		15:00		165
		16:00		196
	26	11:00		176
		12:00		196
		13:00		253
		14:00		280
		15:00		239
	27	16:00		196
		11:00		165
		12:00		165
		13:00		184
		14:00		196
	28	15:00		180
11:00		223		
12:00		169		
13:00		220		
14:00		208		
29	15:00	176		
	13:00	184		
	14:00	196		
MARÇO	04	13:00	188	
		14:00	180	
	09	12:00	243	
		13:00	169	
	10	11:00	208	
15	12:00	245		
	13:00	176		

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO MOGI

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS (1)	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
MARÇO	15	14:00		180
	16	13:00		169
	17	13:00		161
ABRIL	05	12:00		161
		13:00		165
	14	13:00		169
		14:00		161
	16	14:00		192
		15:00		192
	17	12:00		196
		13:00	204	
		14:00		192
		15:00		192
		16:00		176
	18	13:00		200
	30	14:00		192
		21:00		196
	23:00		176	
MAIO	01	21:00		165
		22:00	276	
		23:00		245
		24:00		184
	02	02:00		243
		18:00		269
		22:00		161
		23:00		261
	03	01:00		184
		07:00		192
		09:00		212
06	15:00		165	

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO MOGI

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS(1)	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR	
MAIO	07	13:00		165	
		20:00		169	
		22:00		216	
	09	03:00		265	
		04:00		235	
		05:00		184	
		24:00		227	
		10	01:00		200
			03:00		184
			05:00		161
	19	06:00		188	
				169	
		08:00		196	
		22	13:00		180
			14:00		216
			15:00		180
		24	16:00		180
			25	15:00	
	13:00				192
	26		14:00		188
15:00			200		
16:00			180		
16:00			172		
JUNHO	02	15:00		169	
		14:00		161	
	04	16:00		176	
		17:00		192	
	07	12:00		165	
		13:00		180	
12	14:00		169		

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO MOGI

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS (1)	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
JUNHO	20	14:00		161
	22	14:00	208	
		15:00		184
JULHO	12	13:00	192	
AGOSTO	30	17:00	16	
SETEMBRO	12	15:00	69	
OUTUBRO	05	16:00	65	
NOVEMBRO	02	13:00	55	

OBS:- Término de amostragem - vide nota Tabela 2

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 3 - Máximas Médias Horárias por mês e outras Médias Horárias acima do PQAR

NOME DA ESTAÇÃO: CUBATÃO - VALE DO QUILOMBO

ANO: 1984

MÊS	DIA	HORA	MÁXIMA MÉDIA HORÁRIA DO MÊS (1)	OUTRAS MÉDIAS (1) HORÁRIAS ACIMA DO PQAR
AGOSTO	23	15:00	76	
SETEMBRO	12	14:00	153	
OUTUBRO	04	14:00	131	
OBS:- Término de amostragem - vide nota Tabela 2.				

NOTAS: (1) Unidades:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) Os dias com menos de 16 horas de dados válidos não foram incluídos nesta tabela pelo critério de representatividade.

TABELA 4 - Índice de Qualidade do Ar para Ozônio - Média Horária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

ÍNDICE	NÍVEL DE QUALIDADE DO AR	QUALIFICAÇÃO	CONCENTRAÇÃO MÉDIA HORÁRIA DE O <sub>3</sub>	
			VALORES UTILIZADOS PELA CETESB (1)	RECOMENDAÇÃO DA EPA (PSI) (2)
50	50% PQAR	BOA	80	118
100	PQAR	ACEITÁVEL	160	235 (3)
200	ATENÇÃO	INADEQUADA	200	400
300	ALERTA	MÁ	800	800
400	EMERGÊNCIA	PÉSSIMA	1200	1000
500	CRÍTICO	CRÍTICA	1500	1200

NOTAS:- (1) Baseados no Decreto Estadual 8468 de 08.09.76

(2) Ver referência Bibliografica nº 1

(3) O novo PQAR Americano foi adotado em 08.02.79

*Padrão Qualidade Ar.*

TABELA 5 - Resumo Anual de Dióxido de Nitrogênio

 NO<sub>2</sub> - CUBATÃO

MÊS	1981		1982		1983	
	CENTRO	V. PARISI	CENTRO	V. PARISI	CENTRO	V. PARISI
JAN	45	-	28	-	36	20
FEV	61	-	38	-	34	16
MAR	48	-	42	-	30	13
ABR	55	-	40	21	36	14
MAI	57	-	48	39	39	12
JUN	53	-	46	43	36	20
JUL	68	-	47	47	40	19
AGO	65	-	51	39	41	27
SET	45	-	38	32	31	12
OUT	58	-	38	35	50	31
NOV	40	-	33	22	67	53
DEZ	38	-	35	24	61	31
MÉDIA ANUAL	53	-	40	34	42	22

OBSERVAÇÕES:- 1) Início da amostragem na Vila Parisi em 01.09.82

2) Unidade:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3) Padrão Anual Americano:  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

TABELA 6 - Hidrocarbonetos menos Metano - Máxima Média - Período: 6-9H

CUBATÃO - CENTRO

MÊS ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
1 9 8 2	-	-	-	0,76*	0,84*	0,96	1,63	0,79	0,60	0,57	1,15	1,69	1,00
1 9 8 3	1,24	1,20	1,04	-	-	0,56	0,74	0,60	0,80	0,66	0,79	2,4	1,00

\* Cubatão - Vila Parisi

Unidade: ppm



FIG. 01

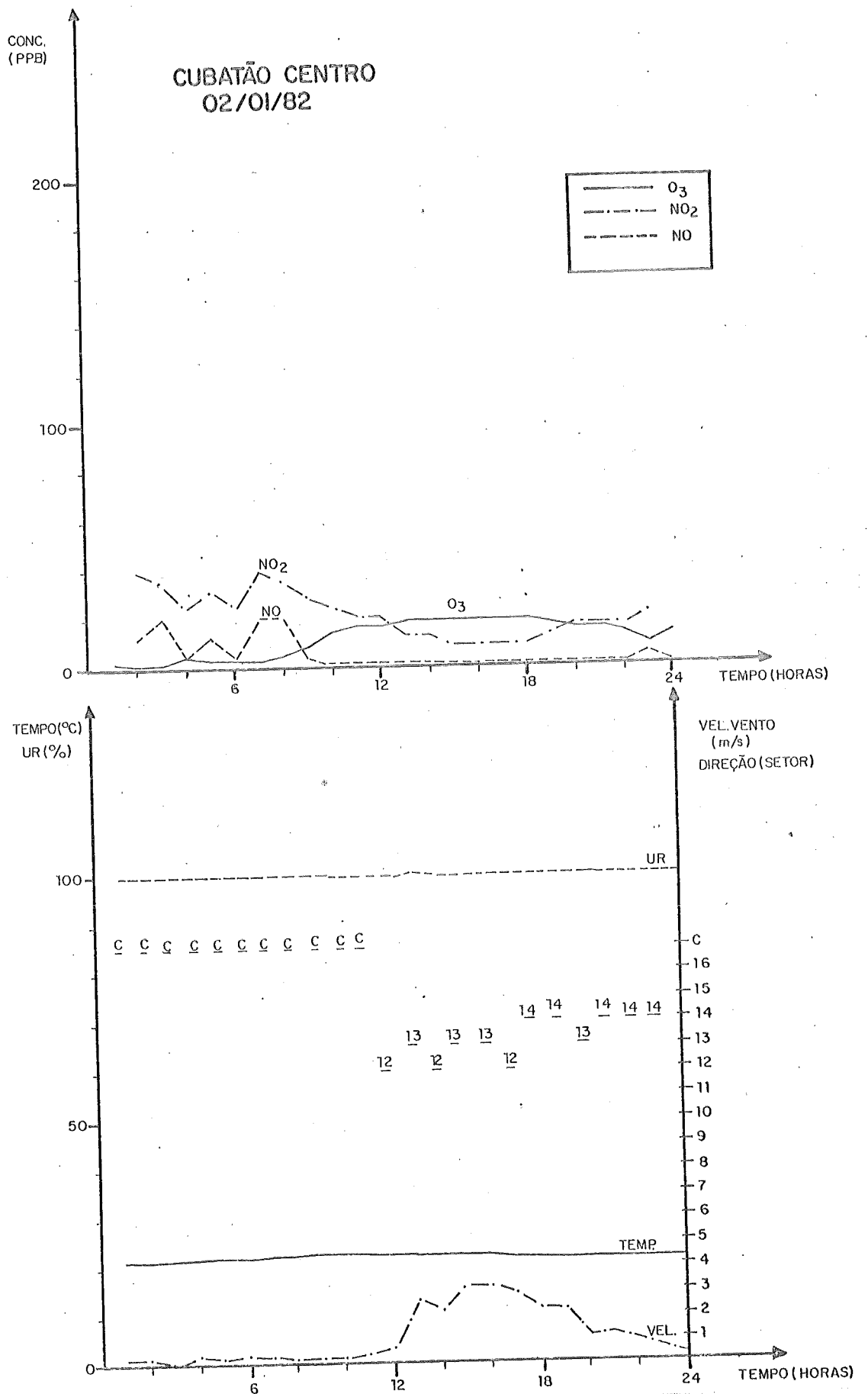


FIG. 02

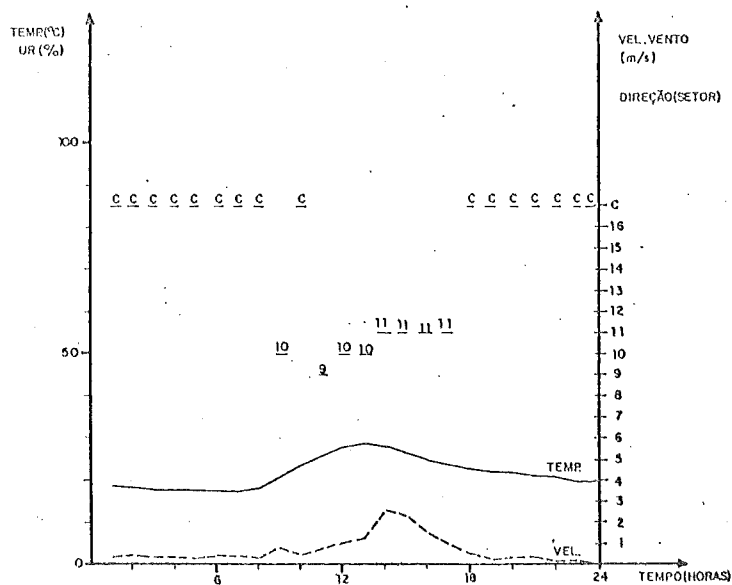
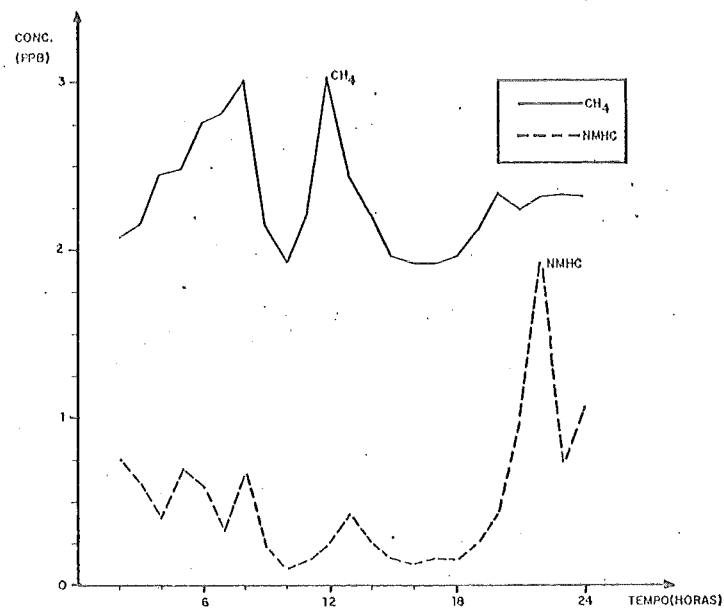
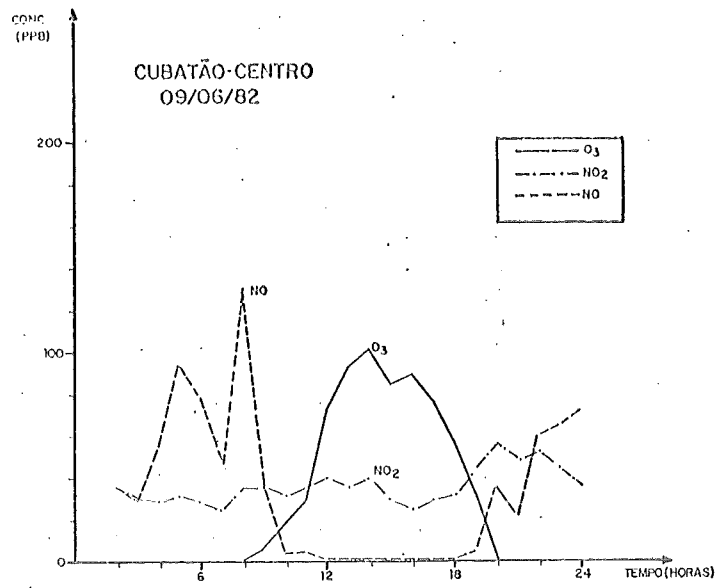


FIG. 03

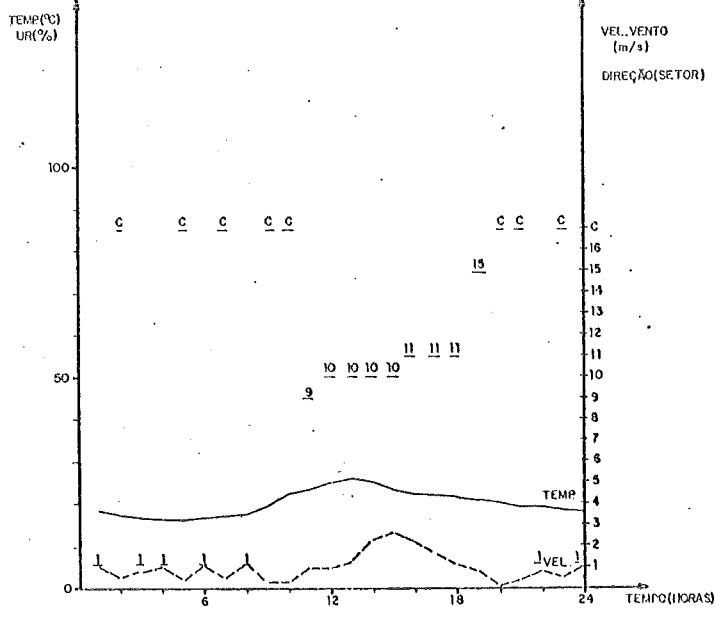
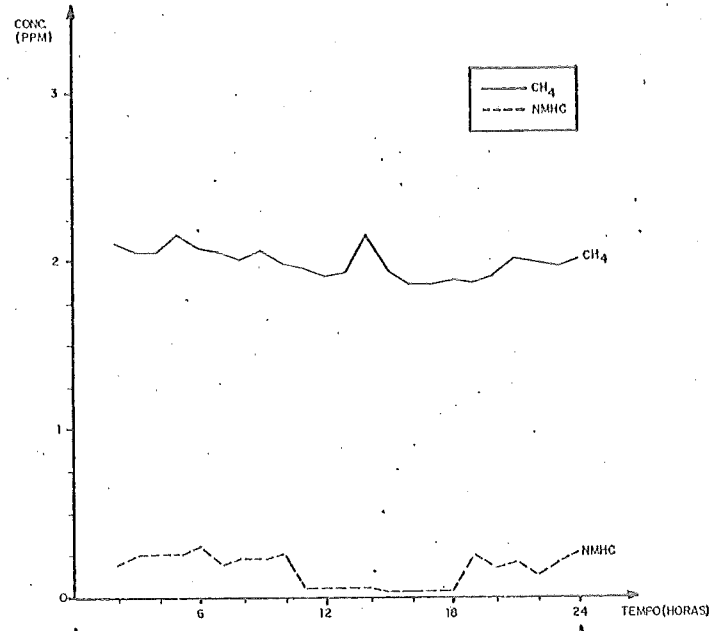
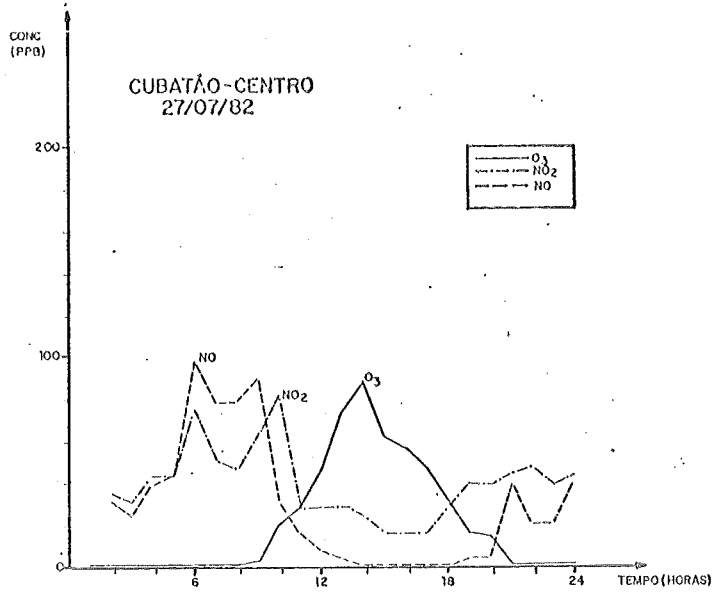


FIG. 04

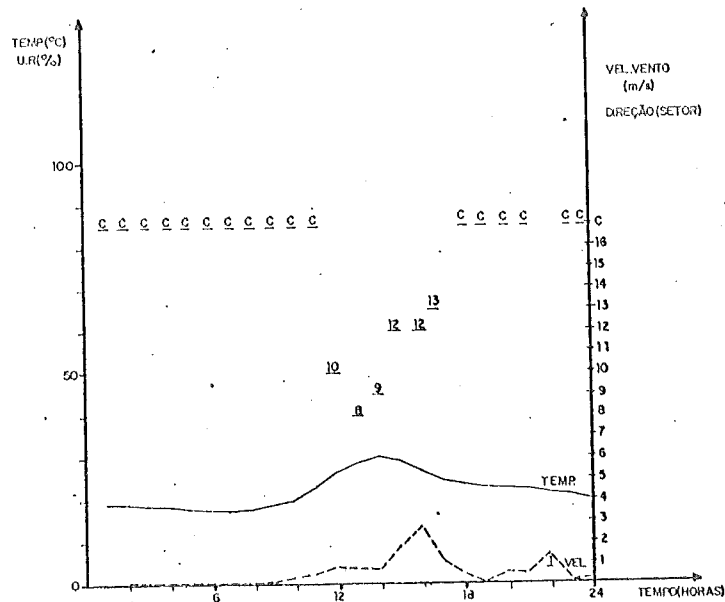
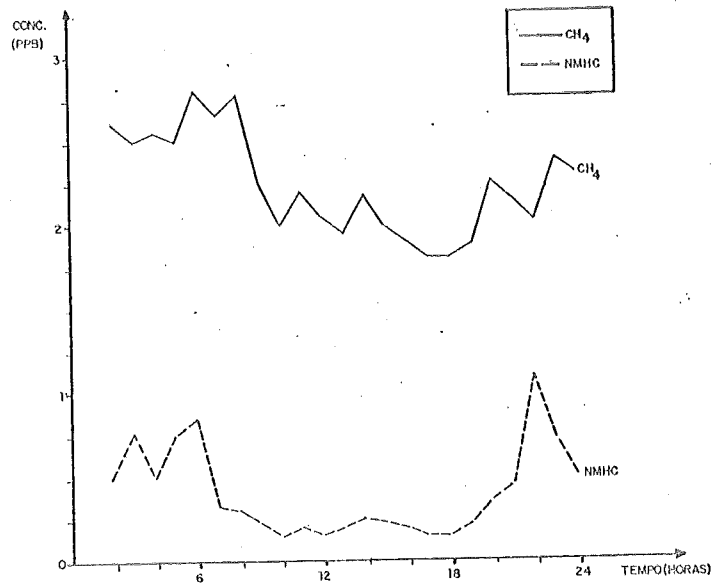
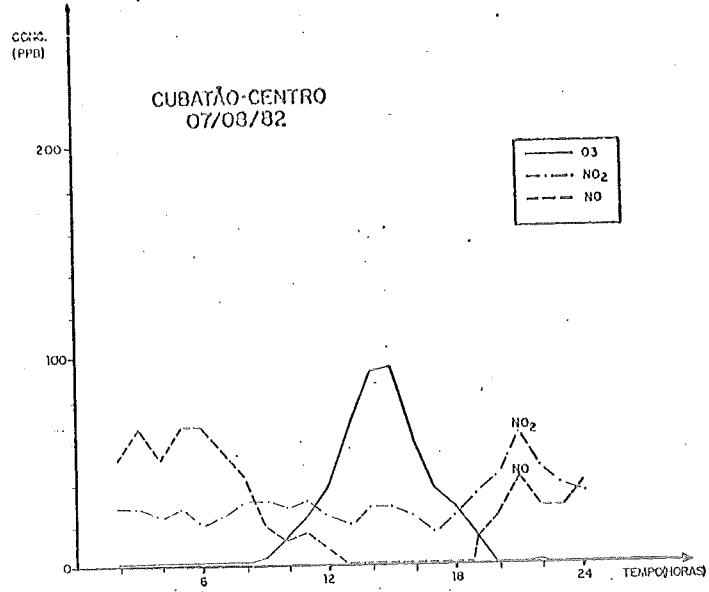


FIG. 05

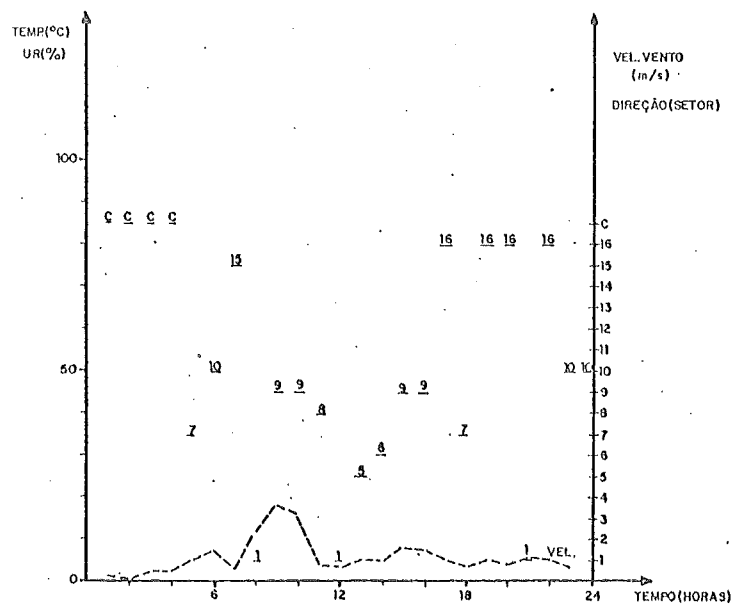
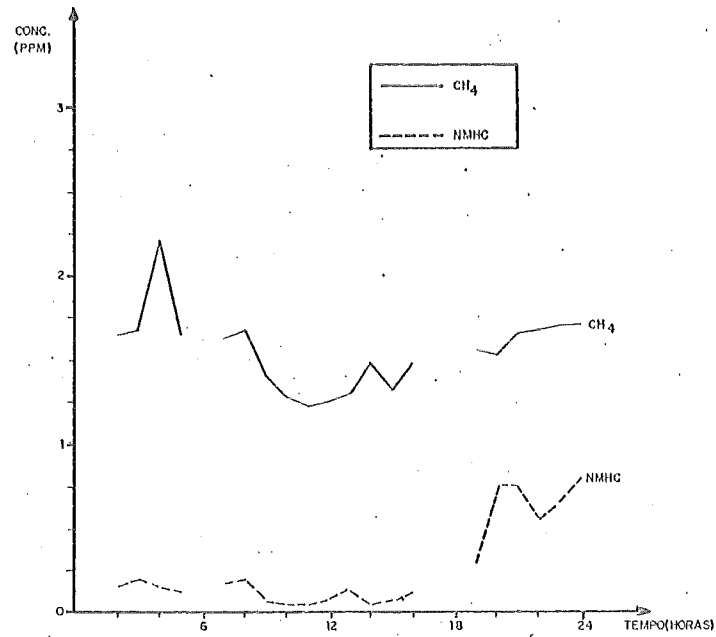
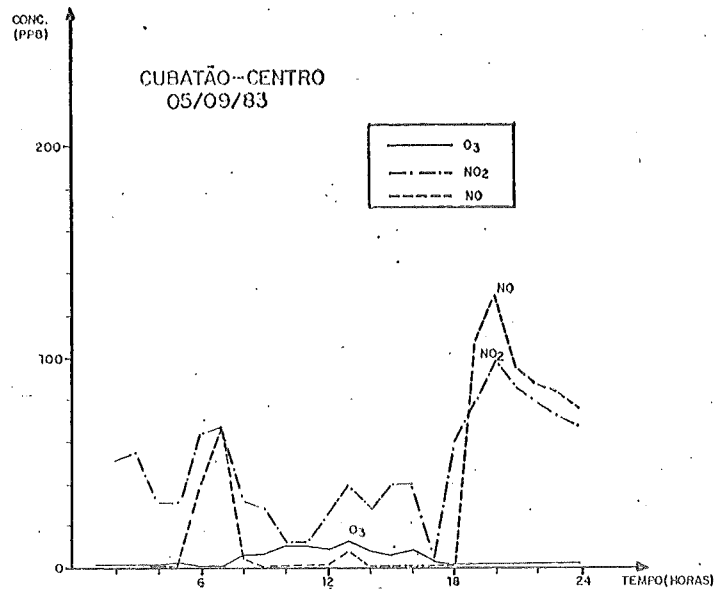


FIG. 06

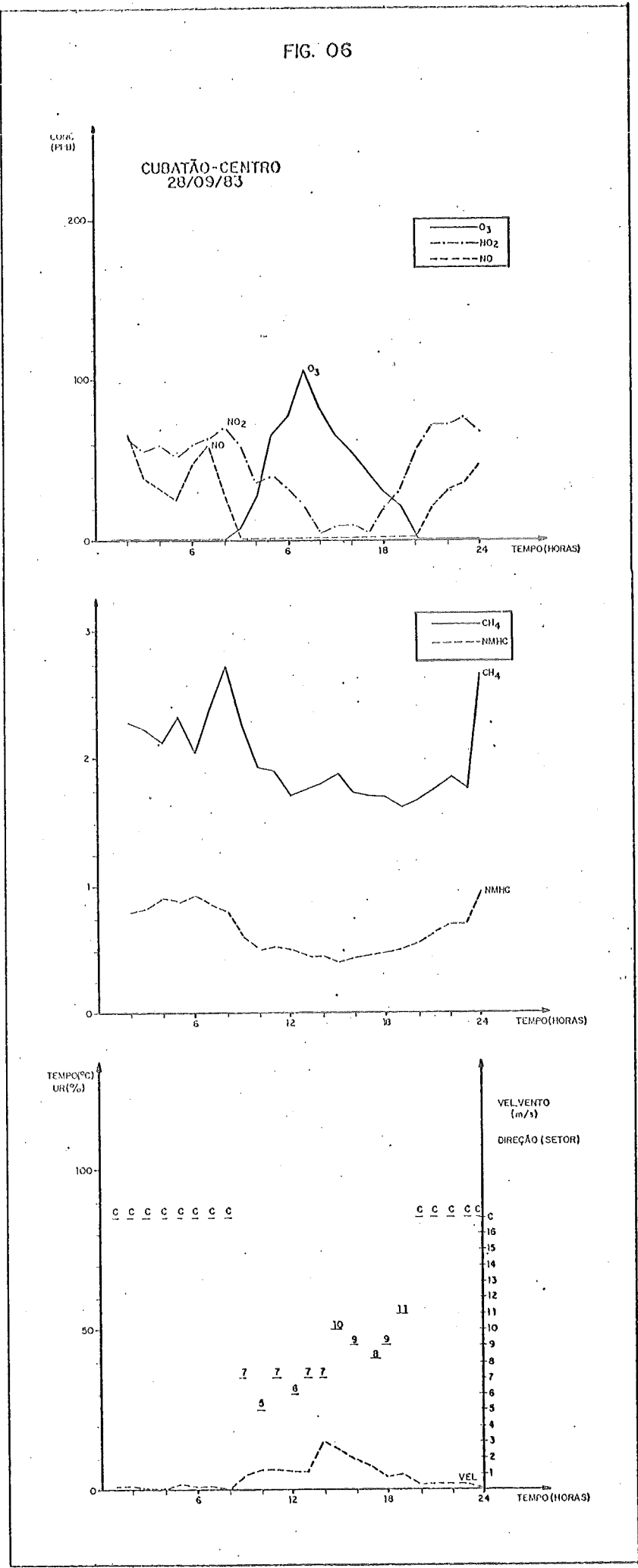


FIG. 07

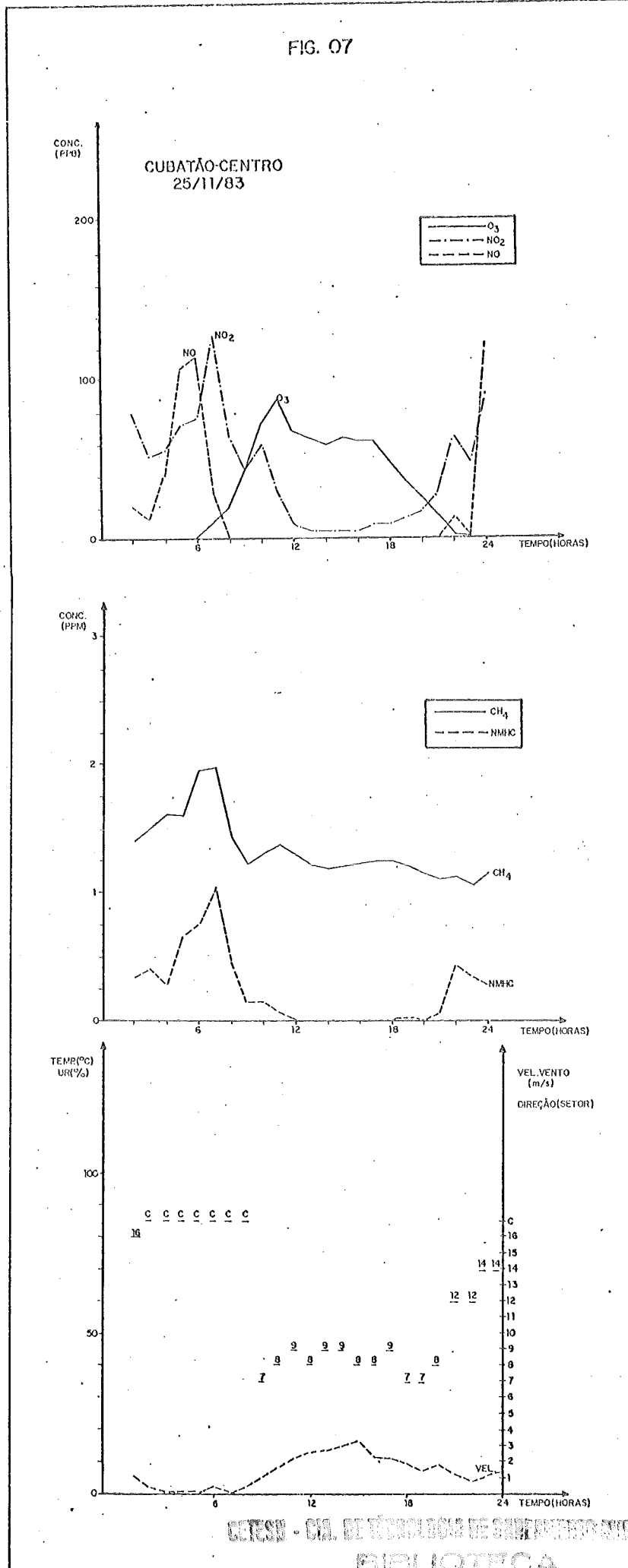


FIG. 03

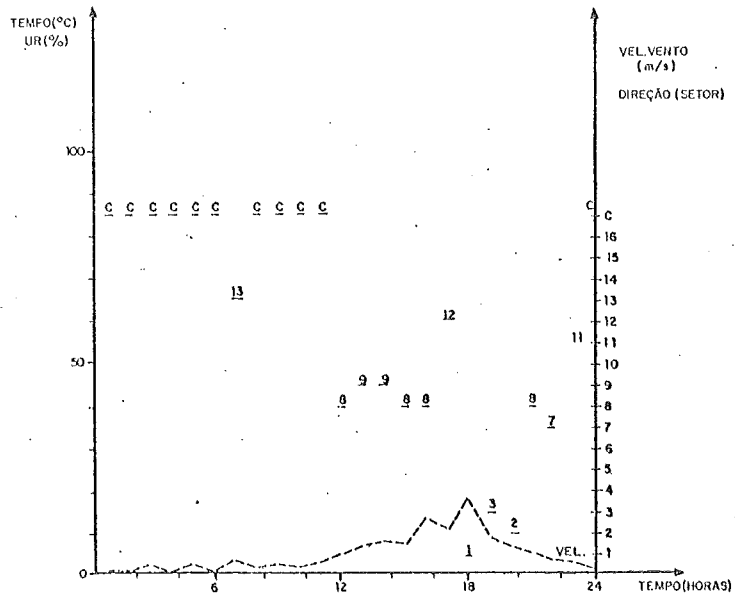
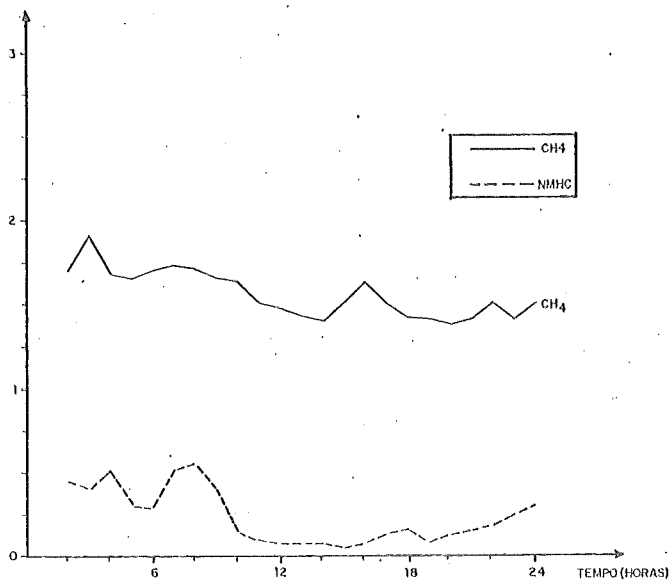
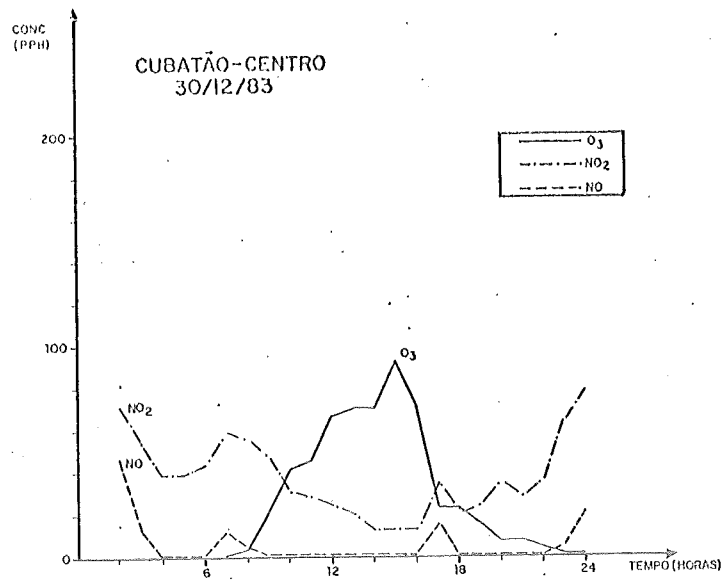




FIG. 09

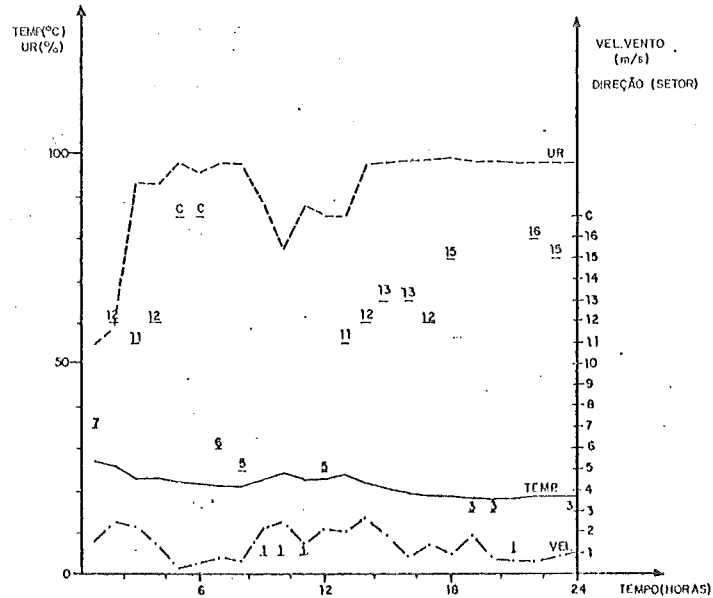
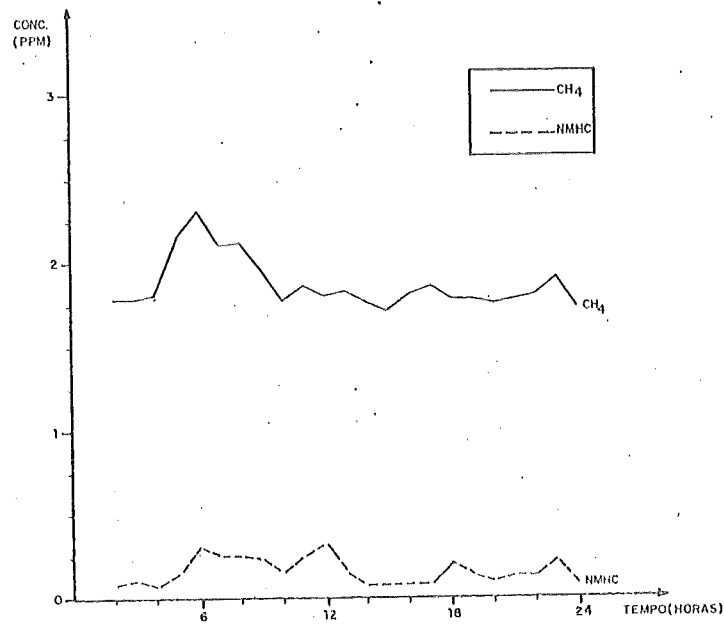
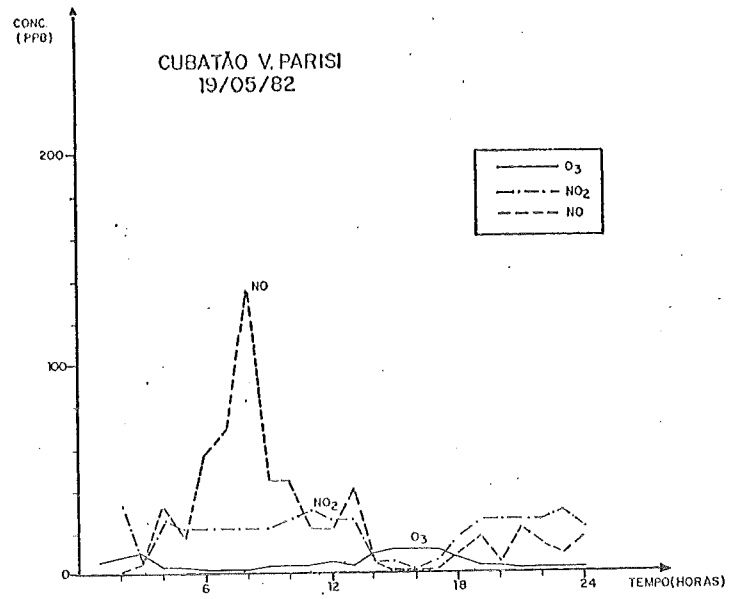


FIG. 10

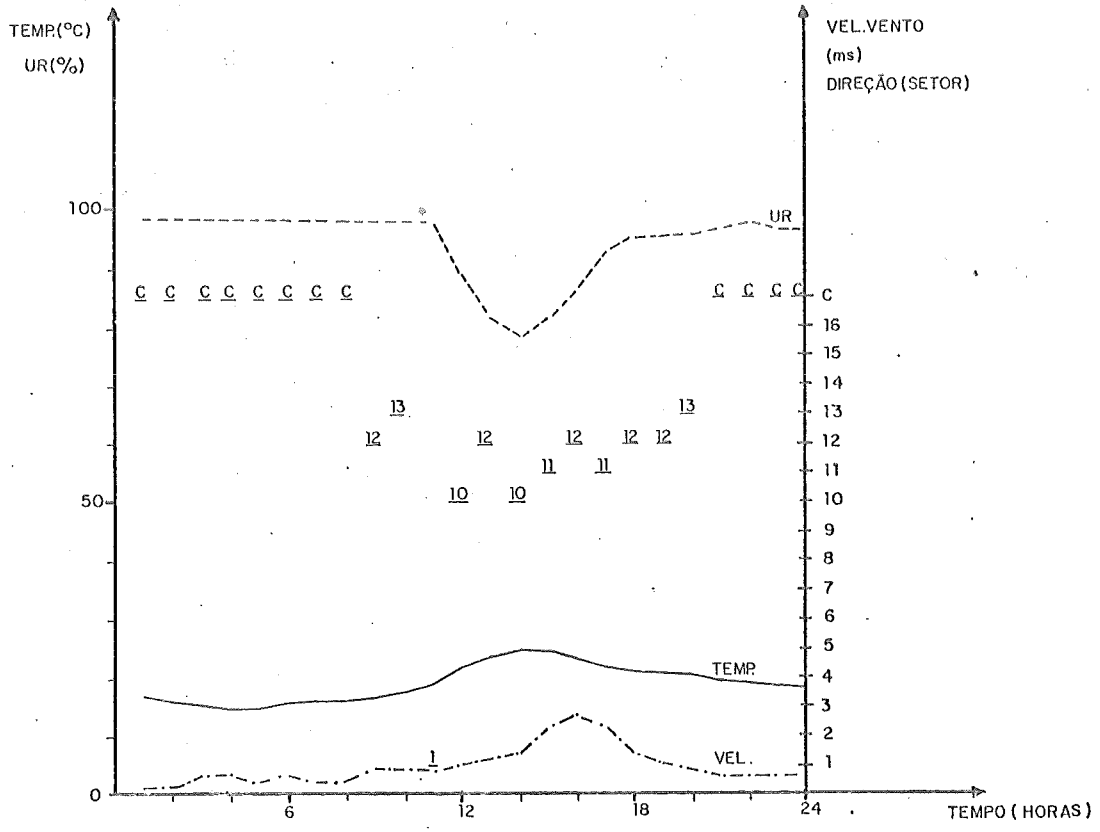
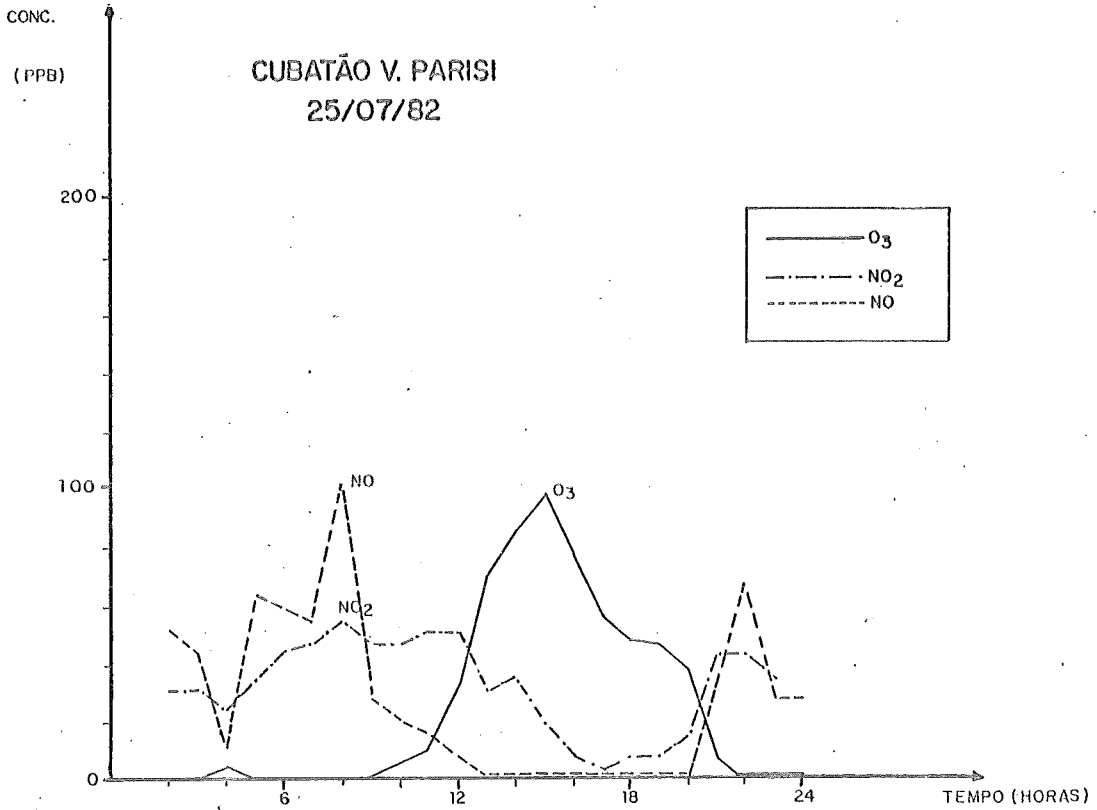


FIG. II

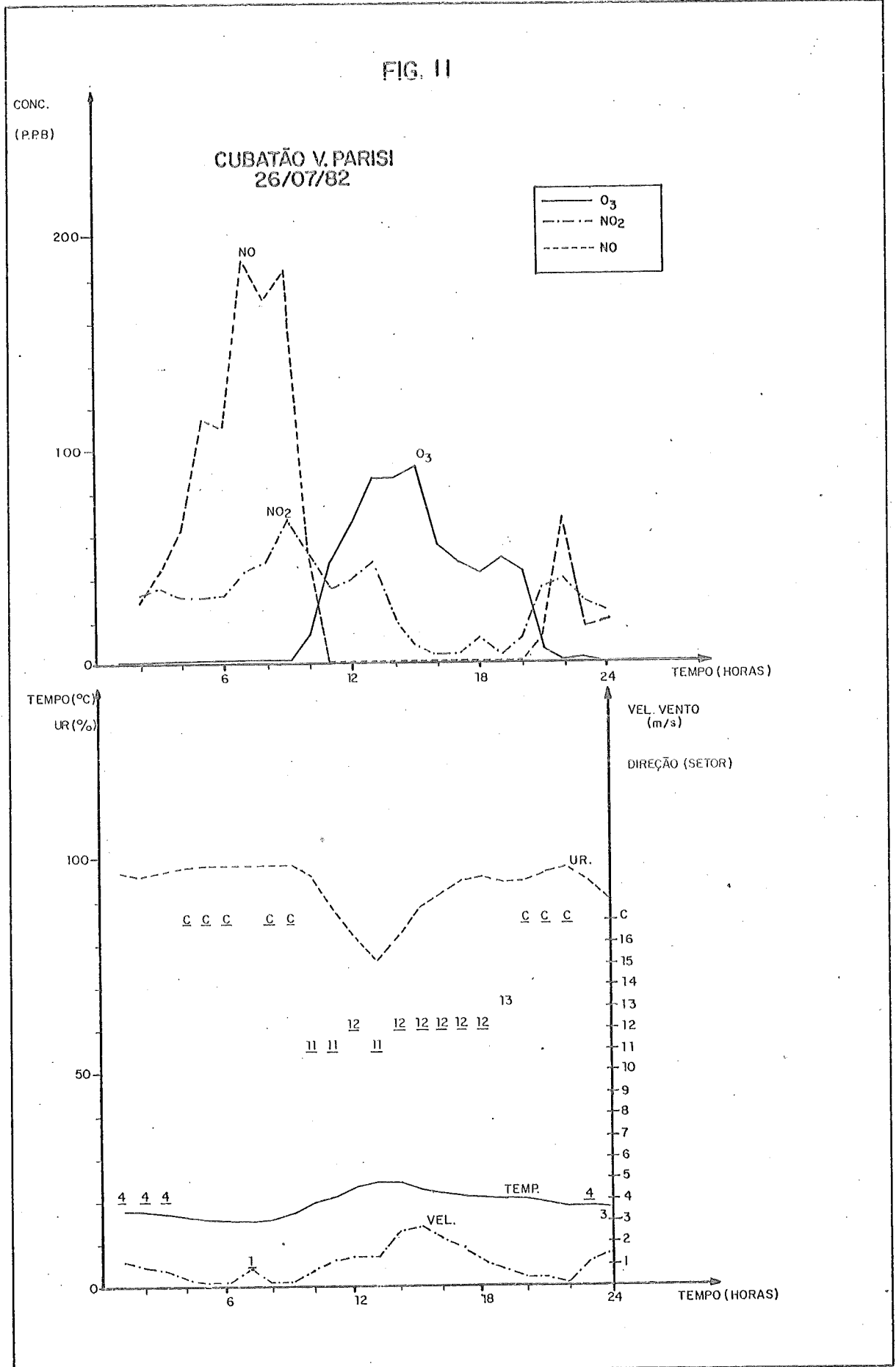


FIG. 12

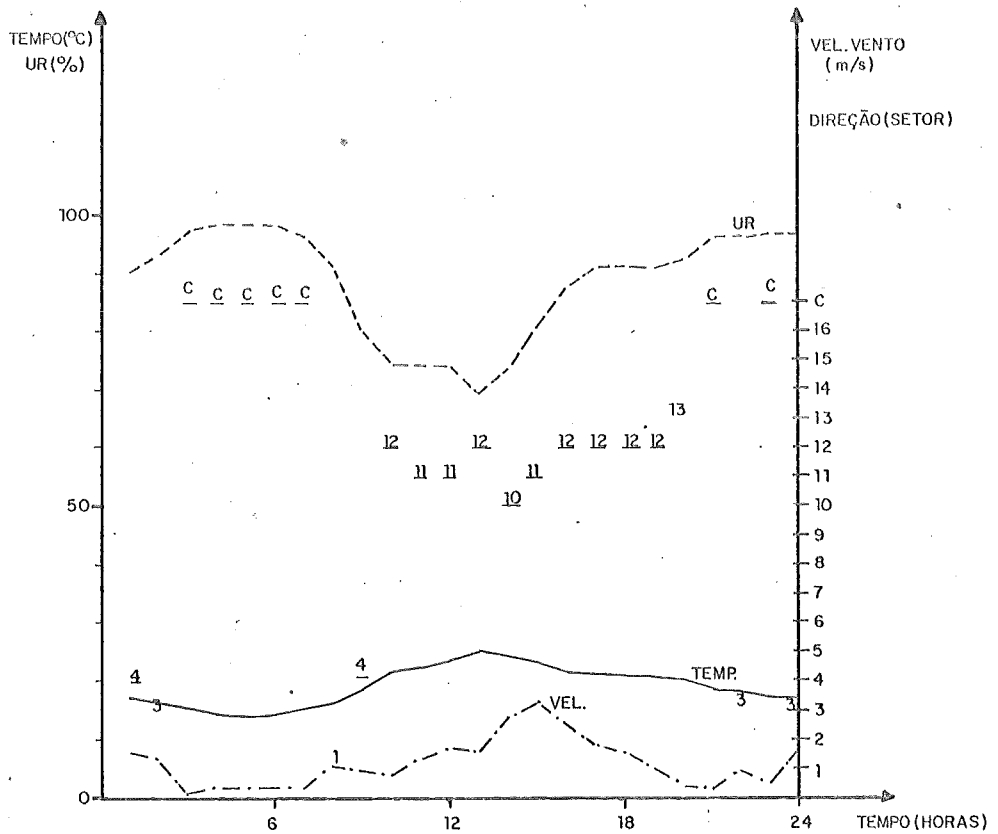
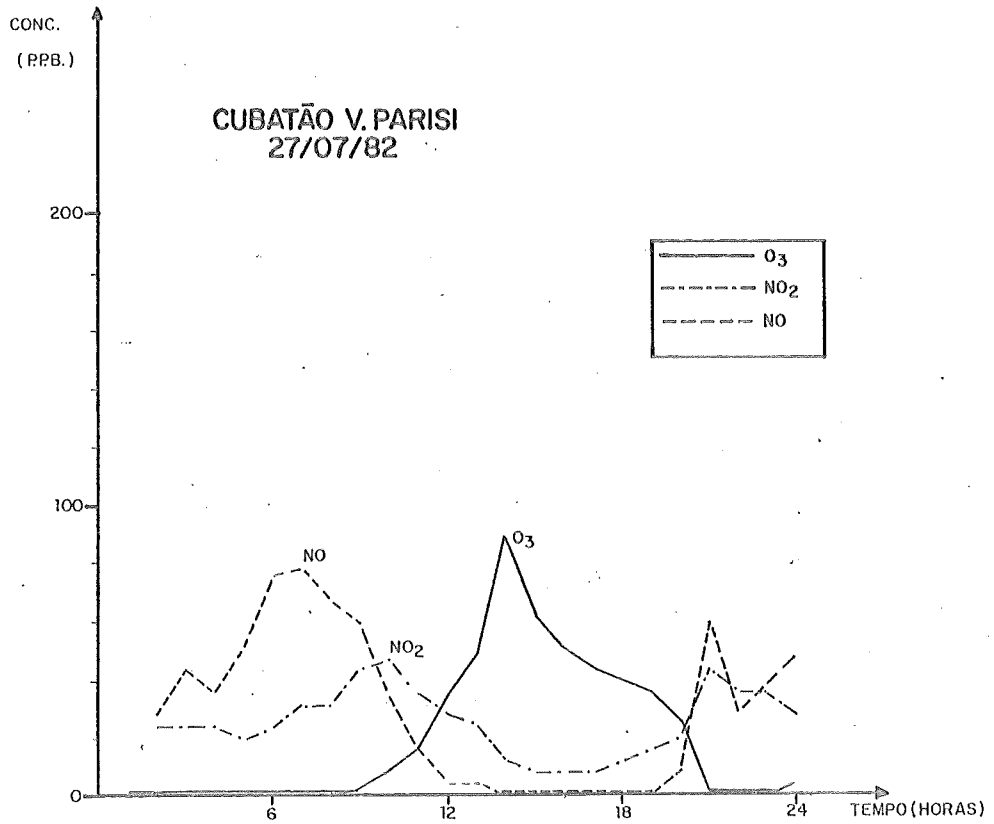


FIG. 13

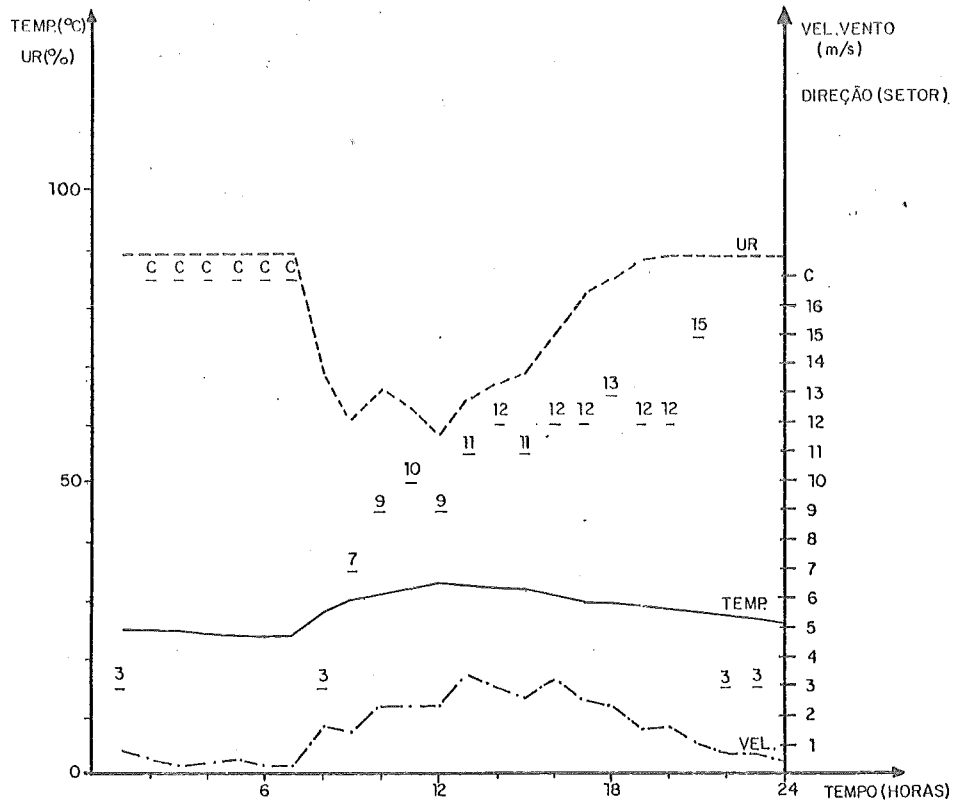
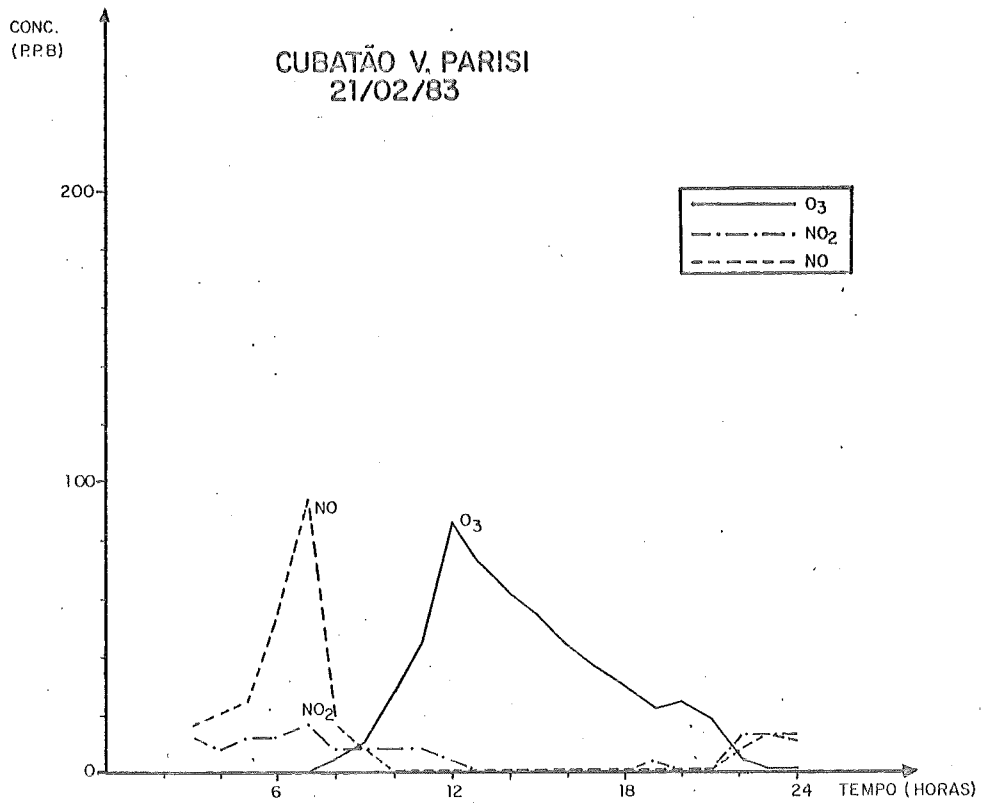


FIG. 14

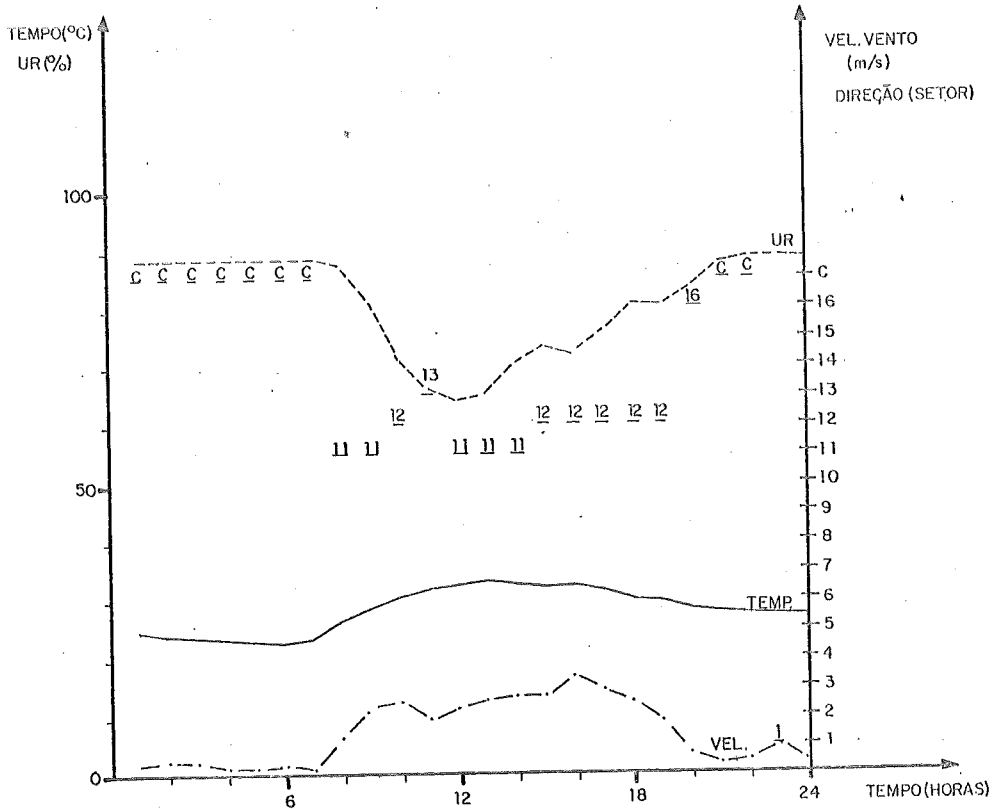
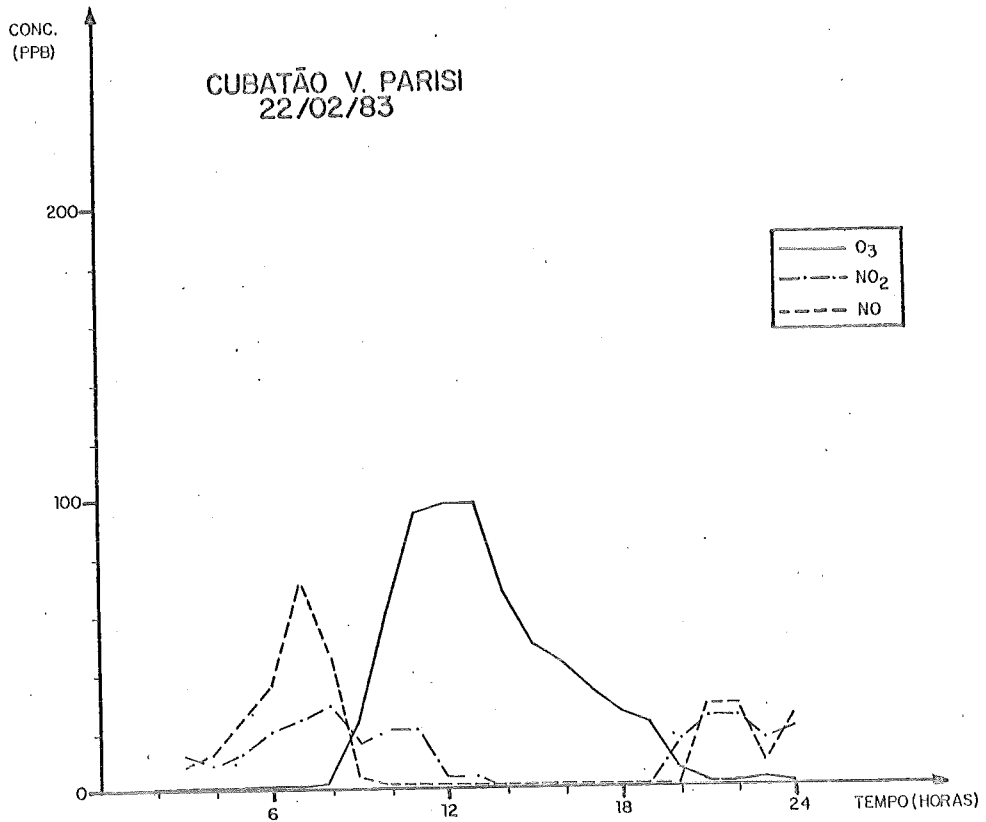


FIG. 15

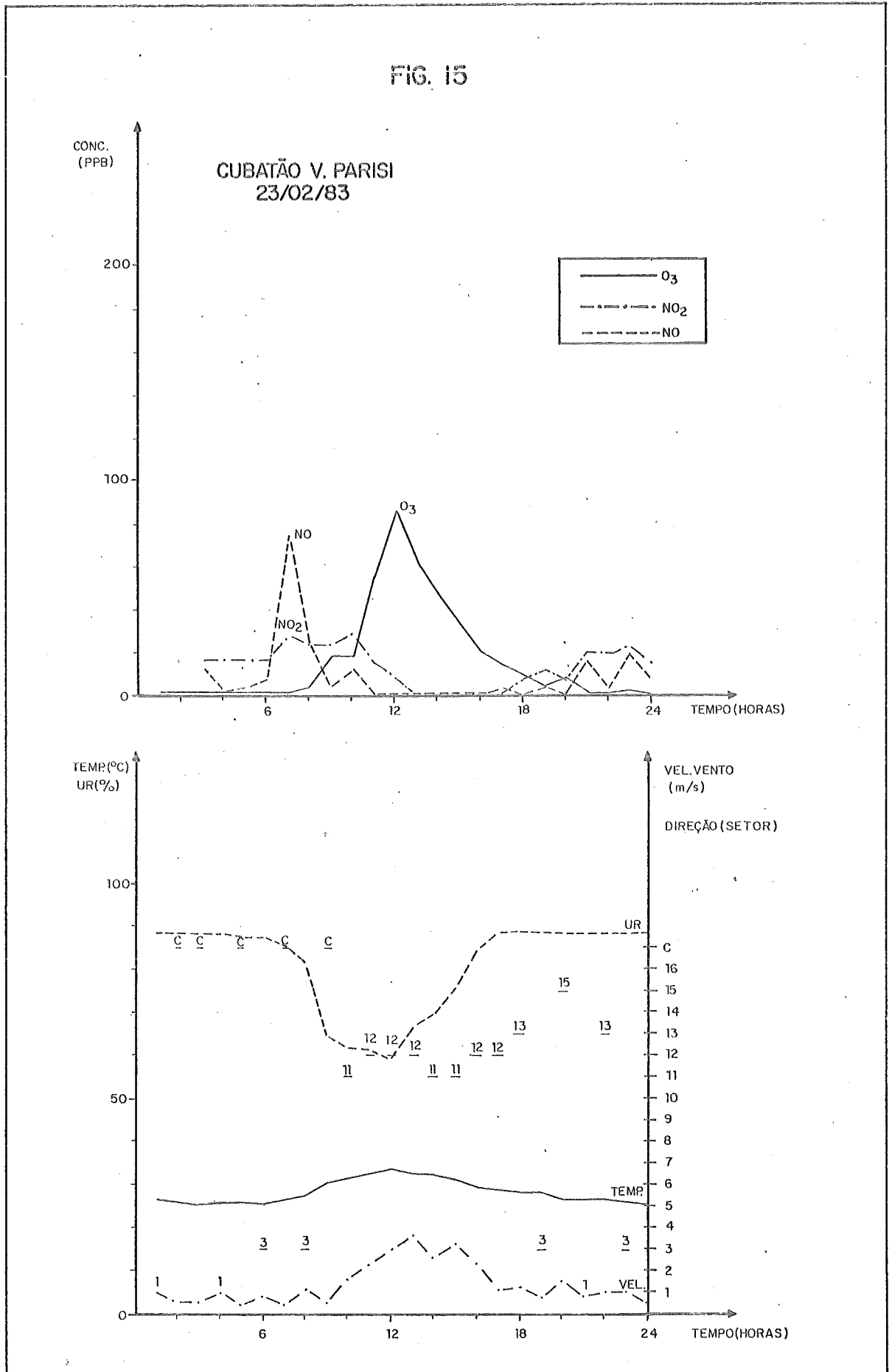
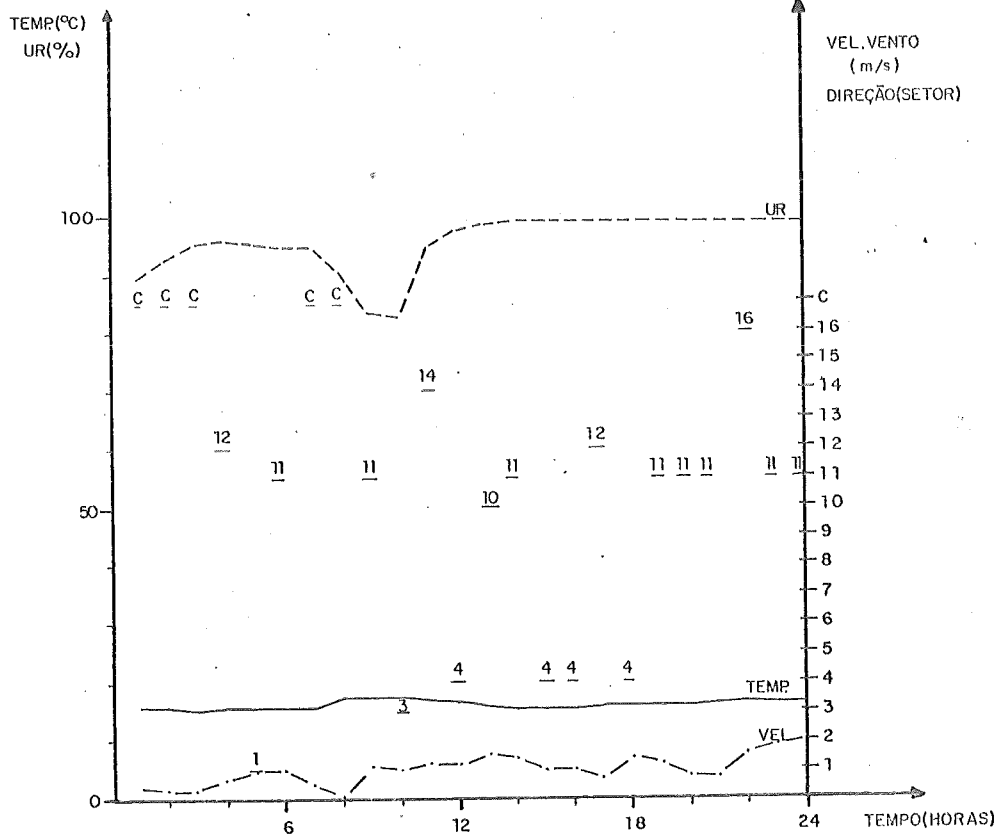
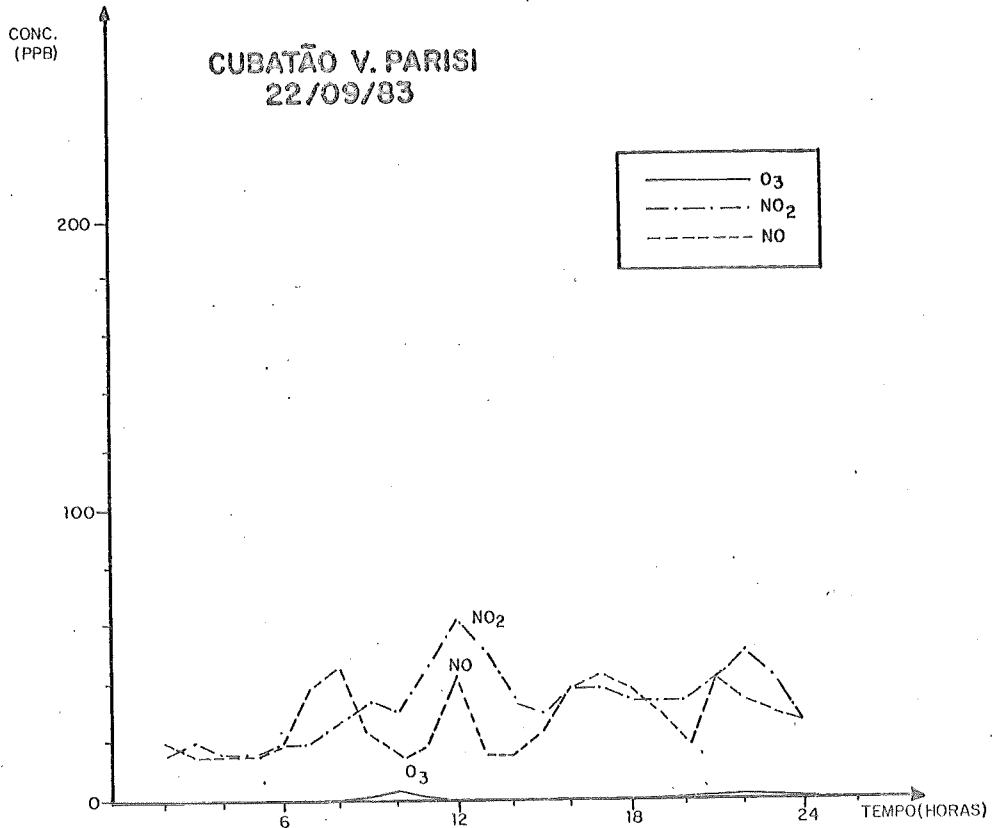
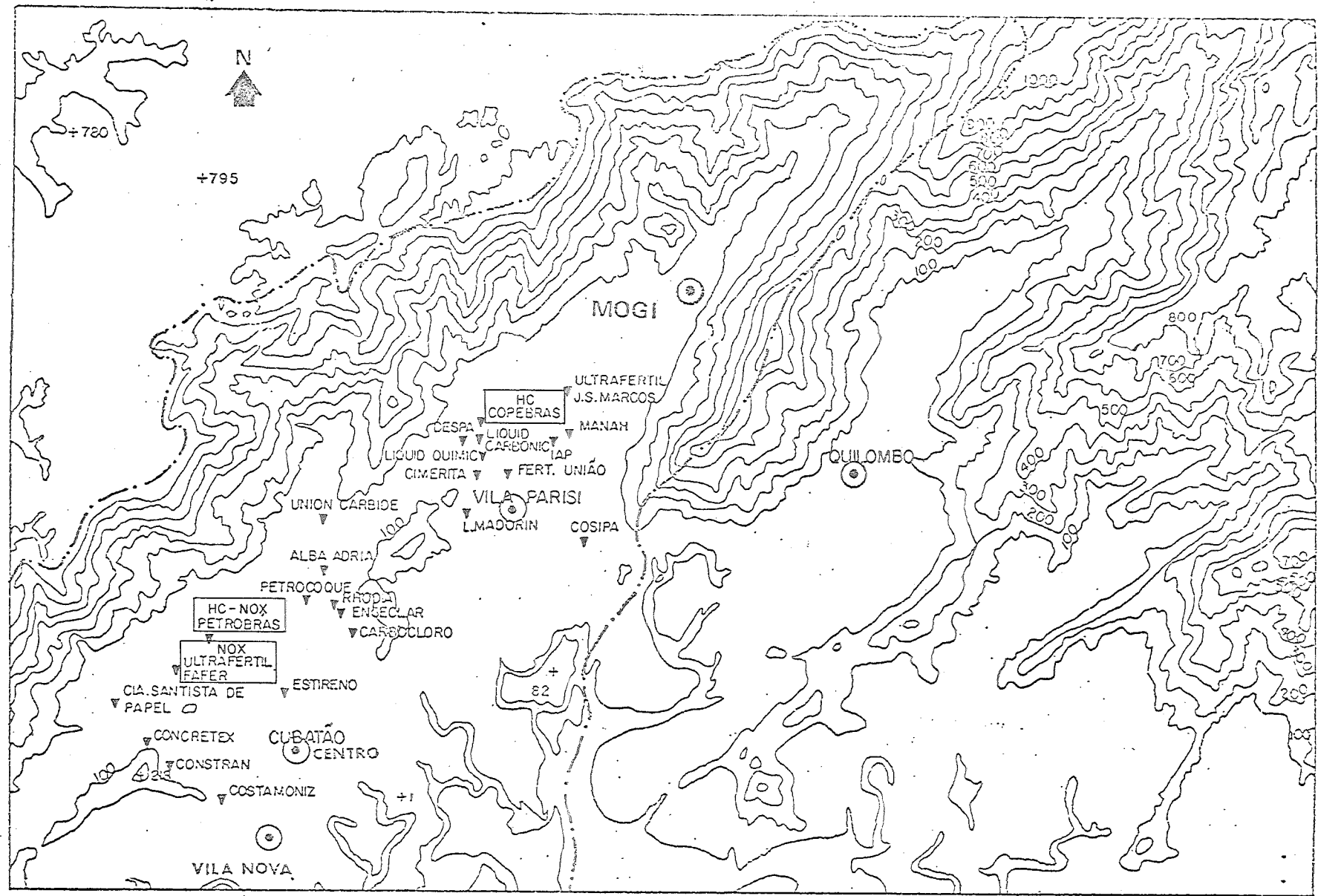


FIG. 16







⊙ Estações de Amostragem  
 Figura 17: Mapa Parcial de Cubatão

0 2 KM

Data Anjis: 18/03/85
Indic:
Uwaja:
Prapa: 1.000
Data Tomba: 18/03/85