

CETESB

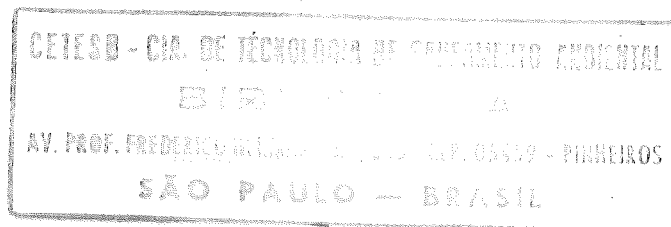
COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DAMAR/CQAR

SUPERINTENDÊNCIA DE QUALIDADE AMBIENTAL

DIRETORIA DE ENGENHARIA

JULHO/1986



ESTUDO DE ALDEÍDOS NA ATMOSFERA DA
CIDADE DE SÃO PAULO - 1985

01 467

CLASS.	8200 (R.C.)
A. 51	R662e
TOMBO	15763

8207
R662e(RCET)
015763

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

R E S U M O

A CETESB efetuou durante o ano de 1985, medições integradas e contínuas de 24 horas da concentração de aldeídos pelo método MBTH (3-metil-2-benzotiazolinona hidrazona) em 6 locais na Cidade de São Paulo, com o objetivo de observar a evolução deste poluente a partir do primeiro estudo efetuado (1980 e 1981). A estação Correio (Região Central) novamente apresentou os maiores valores (médias de 24 horas e mensais). Foi possível observar que durante 1985, as concentrações de aldeídos mantiveram-se nos mesmos níveis de 1980/1981, sendo que duas estações (Correio e Moóca) apresentaram comportamentos muito próximos nos dois estudos, enquanto que Congonhas e Parque D. Pedro não.

A relação aldeídos/monóxido de carbono (CO) foi maior que em 1985 porque embora a concentração de aldeídos tenha sido a mesma de 1980/1981, houve redução de CO durante 1985, existindo relativamente ao CO, maior quantidade de aldeídos. Assim, um aumento da quantidade de CO, conseqüente acarretará, aumento na concentração de aldeídos.

Como as medidas estenderam-se até Janeiro e Fevereiro de 1986, foi possível observar que em média as concentrações de aldeídos totais em comparação a Janeiro e Fevereiro de 1985 aumentaram significativamente, podendo ser indicação de tendência de aumento da concentração do poluente ao longo de 1986.

1. INTRODUÇÃO

Na década de 1970 os veículos movidos a gasolina, passaram a utilizar-se da mistura de etanol-20% / gasolina-80%. Estudos realizados pela CETESB (¹), mostraram que a medida que aumentava a percentagem de etanol na mistura álcool/gasolina, aumentava também a emissão de aldeídos nos gases de exaustão dos veículos.

Com o surgimento, no início da década de 1980, de veículos movidos a etanol e com o crescimento da quantidade deste tipo de veículo trafegando, tornou-se importante que se fizessem medidas de aldeídos na atmosfera da região da grande São Paulo, no sentido de se avaliar suas concentrações. Com este objetivo, a CETESB durante os anos de 1980 e 1981 realizou uma série de medidas de concentração de aldeídos em quatro diferentes locais. Nesse estudo (²) foi ainda possível inferir o tipo de aldeído (primário ou secundário) que predominava em cada local.

Em 1985, este estudo foi repetido objetivando observar a evolução deste poluente na atmosfera a partir do primeiro estudo (²).

2. ESTRUTURA DO ESTUDO

2.1. Rede de Amostragem

A rede foi constituída de 6 estações de coleta de aldeídos. No QUADRO 1, são apresentados os locais.

QUADRO 1 - ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM

NOME DA ESTAÇÃO	ENDEREÇO
PARQUE D. PEDRO	Parque D.Pedro II, 319 - Centro
MOÓCA	Rua Bresser, 2341 - Moóca
CORREIO	Praça do Correio - Centro
CONCONHAS	Al.dos Tupiniquins,1571-Aeroporto
CERQUEIRA CESAR	Av. Dr.Arnaldo,725 - Cerq.Cesar
LAPA	Av. Em.Macedo Soares,7995-Lapa

2.2. Período de Amostragem

As amostras foram coletadas a partir de janeiro de 1985 até fevereiro de 1986.

2.3. Frequência de amostragem

As coletas foram realizadas em média a cada 6 dias, entre segundas e sextas-feiras com períodos contínuos de amostragem de 24 horas.

2.4. Metodologia

Os aldeídos foram determinados através do método MBTH que consiste em borbulhar o ar atmosférico sob vazão de 0,3 litros por minuto em frasco lavador de gás contendo solução de 0,05% de 3-metil-2-benzotiazolinona hidrazona cloridrato. O composto formado é oxidado com solução de ácido sulfâmico-cloreto férrico, formando-se um composto colorido em

meio ácido, que é medido em espectrofotômetro. Através de curva de calibração utilizando formaldeído como padrão, determina-se a concentração de aldeídos totais expressos como formaldeído.

3. DADOS OBTIDOS

Os dados que fazem parte deste estudo estão organizados nas tabelas e figuras no anexo.

Nas Figuras de 1 a 8 onde são mostrados os dados de 1985 e 1980/81, os resultados ordenados na abscissa estão de julho a junho. Isto deve-se ao fato que o 1º estudo efetuado compreendeu o período de julho/1980 e junho/1981 e para comparação entre os dois estudos, mês a mês, inverteu-se a ordem dos dados de 1985 ou seja, segue-se a ordem de julho a dezembro e janeiro a junho/1985.

4. ANÁLISE DOS DADOS

No QUADRO 2, é apresentado um resumo dos dados obtidos.

4.1. Dados Anuais e Mensais

Comparando-se as médias aritméticas anuais, no Quadro 2 observamos que a maior concentração pertence a estação CORREIO, decrescendo progressivamente até a estação MOÓCA. Confrontando-se esta ordem decrescente de concentração com o primeiro estudo (2), verifica-se que essa ordem decrescente manteve-se para as quatro estações então avaliadas em

QUADRO 2 - RESUMO DOS DADOS DE ALDEÍDOS NAS ESTAÇÕES*

ESTAÇÃO	MÉDIA ARIT. ANUAL	MÉDIA MENSAL		MÉDIA DIÁRIA	
		1ª MÁXIMA /MÊS	2ª MÁXIMA /MÊS	1ª MÁXIMA /DIA	2ª MÁXIMA /DIA
CORREIO	39	52 / mai	48 / ago	71 / 8-ago	68 / 29-mai
CONGONHAS	27	40 / mai	28 / jul ago out	59 / 8-ago	55 / 29-mai
CERQUEIRA CESAR	23	36 / mai	35 / set	63 / 8-ago	56 / 17-set
PARQUE D. PEDRO	20	28 / mai	26 / set	43 / 8-ago 29-mai	40 / 17-set
LAPA	18	24 / mai ago	21 / set	43 / 28-jun	40 / 8-ago
MOÓCA	16	22 / mar mai set	20 / fev abr	34 / 29-mai	31 / 17-set

(*) UNIDADE: PPB

1980 (CORREIO, CONGONHAS, P.D. PEDRO E MOÓCA).

Podemos ainda notar, no que tange a média mensal, que a estação CORREIO também apresentou os maiores valores (1a. e 2a. máxima), sendo que maio caracterizou-se como o mês em que ocorreram as médias mensais mais altas em todas estações.

4.2. Dados de 24 horas

Como o Brasil não possui em sua legislação, padrões de qualidade do ar para aldeídos, recorreu-se à literatura para verificar quais os padrões internacionalmente adotados. Entretanto a literatura possui valores de referência para aldeídos específicos, não os tendo para aldeídos totais. Desta forma, uma análise dos dados em relação à saúde pública, baseando-se em níveis agressivos não foi possível de ser efetuada no presente caso. A título de ilustração apresenta-se no Quadro 2 as médias diárias (24 horas - 1a. e 2a. máxima) de cada estação. Novamente o CORREIO apresentou as médias diárias mais altas (1a. e 2a. máxima).

5. EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ALDEÍDOS ENTRE O 1º E 2º ESTUDO

No QUADRO 3 é apresentado um resumo dos dados dos dois estudos.

QUADRO 3 - CONCENTRAÇÃO DE ALDEÍDOS (MÉDIA ANUAL) - PPB

A N O	E S T A Ç Ã O					
	CORREIO	CONGONHAS	P.D.PEDRO	MOÓCA	CERQ.CESAR	LAPA
1980/81	42	27	20	15	-	-
1985	39	27	20	16	23	19

Uma verificação deste quadro permite notar que no geral, as concentrações de aldeídos ao longo de 1985 mantiveram-se nos mesmos níveis ao do 1º estudo. Isto pode ser melhor observado através das FIGURAS de 1 a 4 onde são apresentadas as concentrações médias mês a mês dos dois estudos para cada estação.

6. CORRELAÇÃO ALDEÍDOS E MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Veículos movidos a gasolina ou álcool, tem os aldeídos e o monóxido de carbono entre os produtos de combustão que são emitidos para a atmosfera. Os aldeídos também são produzidos na atmosfera através de reações fotoquímicas envolvendo principalmente hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio. A maior parte das estações onde se realizaram as coletas de aldeídos, contém analisador automático de monóxido de carbono (excessão feita à LAPA). Deste modo o CO foi utilizado como traçador uma vez que o CO possui tempo de residência de 0,2 a 0,5 anos. O QUADRO 4 apresenta um resumo dos dados de CO e o QUADRO 5, um resumo das razões

$$R = \frac{\text{aldeídos(ppb)}}{\text{CO(ppm)}} \text{ em 1980 e 1985.}$$

QUADRO 4 - CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO (MÉDIA ANUAL) - ppm

A N O	E S T A Ç Ã O				
	CORREIO	CONGONHAS	P.D.PEDRO	MOÓCA	C.CESAR
1980/81	8,2	4,2	2,0	1,3	-
1985	5,9	3,2	2,1	1,3	3,5

QUADRO 5 - RESUMO DAS RAZÕES $R = \frac{\text{aldeídos(ppb)}}{\text{CO(ppm)}}$ EM 1980 E 1985

A N O	E S T A Ç Ã O				
	CORREIO	CONGONHAS	P.D.PEDRO	MOÓCA	C.CESAR
1980/81	5,2	6,5	10,3	13,0	-
1985	7,1	10,7	11,0	14,9	6,9

Nas FIGURAS 5,6,7,8 são apresentados as correlações entre aldeídos e CO obtidas nos dois estudos. Através do Quadro 4 é possível concluir que os níveis de monóxido de carbono nas estações CORREIO e CONGONHAS em 1985 estiveram abaixo dos medidos em 1980/81, enquanto que no PARQUE D.PEDRO e MOÓCA permaneceram iguais. Uma análise do Quadro 5 e Figuras 5,6,7 e 8 permite-nos concluir que houve um aumento da razão R nas quatro estações, sendo mais sig

nificativo no CORREIO E CONGONHAS. Pelo estudo anterior (2), através das medições simultâneas de monóxido de carbono e aldeídos foi possível constatar que no CORREIO e CONGONHAS as concentrações dos aldeídos eram determinadas basicamente pelos aldeídos primários, ou seja, por emissões diretas de veículos, enquanto que na MOÓCA E PARQUE D.PEDRO essa predominância não ficou caracterizada. Através das FIGURAS 9,10,11 e 12, e comparando-as com o estudo anterior é possível concluir que as estações CORREIO e MOÓCA apresentaram comportamentos muito próximos enquanto que CONGONHAS e PARQUE D.PEDRO não repetiram os mesmos comportamentos anteriores podendo ser indicação de possíveis alterações na atmosfera na região com relação aos aldeídos.

7. CONCLUSÕES

7.1. Com relação as concentrações de aldeídos é possível concluir que:

7.1.1. A ordem decrescente: CORREIO>CONGONHAS>P.D.PEDRO>MOÓCA, relativo às concentrações anuais permaneceu semelhante ao 1º estudo.

7.1.2. A estação CORREIO apresentou os maiores valores (médias mensais e médias de 24 horas).

7.1.3. As concentrações de aldeídos durante 1985 mantiveram-se nos mesmos níveis de 1980/1981.

7.2. A relação aldeídos/monóxido de carbono aumentou em 1985 nas quatro estações. Os maiores valores foram nas estações CORREIO E CONGONHAS.

7.3. Duas estações apresentaram comportamento muito próximo nos dois estudos (CORREIO e MOÓCA) e outras duas estações não (CONGONHAS e P.D.PEDRO).

7.4. Embora tenha havido redução na emissão de CO em 1985, a relação R é maior, apesar da concentração de aldeídos ser a mesma. Pode-se afirmar que existiu relativamente ao CO em 1985, maior quantidade de aldeídos.

8. RECOMENDAÇÕES

Como foi observado neste estudo, as concentrações de aldeídos nos dois estudos efetuados permaneceram nos mesmos níveis. Em função dos valores obtidos questiona-se a representatividade da amostragem integrada de 24 horas para aldeídos uma vez que as variações não foram tão significativas entre os estudos. Consequentemente recomenda-se que se efetue medidas de aldeídos durante o inverno com tempos de coletas mais curtos e através de métodos que permitam identificar qual a contribuição individual de cada aldeído (principalmente formaldeído e acetaldeído) uma vez que o método MBTH mede somente o total de aldeídos. Sugere-se também que as medidas sejam efetuadas em dois locais: um com características de predominância de aldeídos de emissão primária (CORREIO) e outro caracterizado por emissões secundárias (MOÓCA). O tipo de medição aqui recomendado fazia parte do projeto que gerou o presente relatório, não sendo possível sua execução devido às intensas atividades na Serra do Mar durante o 2º semestre de 1985. Entretanto está previsto sua realização para o segundo semestre de 1986.

CHESB-CA. DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
BIBLIOTECA

EQUIPE DE TRABALHO:

Carlos Roberto Sachi

Claudio Darwin Alonso

Hilton Barbosa Filho

Igino Pereira

Jesuino Romano

Mário Negrini

Mateus Sales dos Santos

RELATÓRIO ELABORADO POR: JESUINO ROMANO

BIBLIOGRAFIA

1. BRANCO, G.M.; TOLEDO, M.P.; and HASEGAWA, P.T. Alcohol as an automotive fuel and its role on atmospheric pollution. São Paulo, CETESB, 1980. Trabalho apresentado no 5º World Congress of Clean Air, Buenos Aires, 1980.
2. GODINHO, R.; ACQUAVIVA, W. and ROMANO, J. Ocorrência de aldeídos na atmosfera da grande São Paulo. São Paulo, CETESB, 1981. Trabalho apresentado no 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Fortaleza-CE.

A N E X O

TABELA 1 - RESUMO DAS CONCENTRAÇÕES DE ALDEÍDOS TOTAIS COMO FORMALDEÍDO (ppb) em 1985 e 1986.

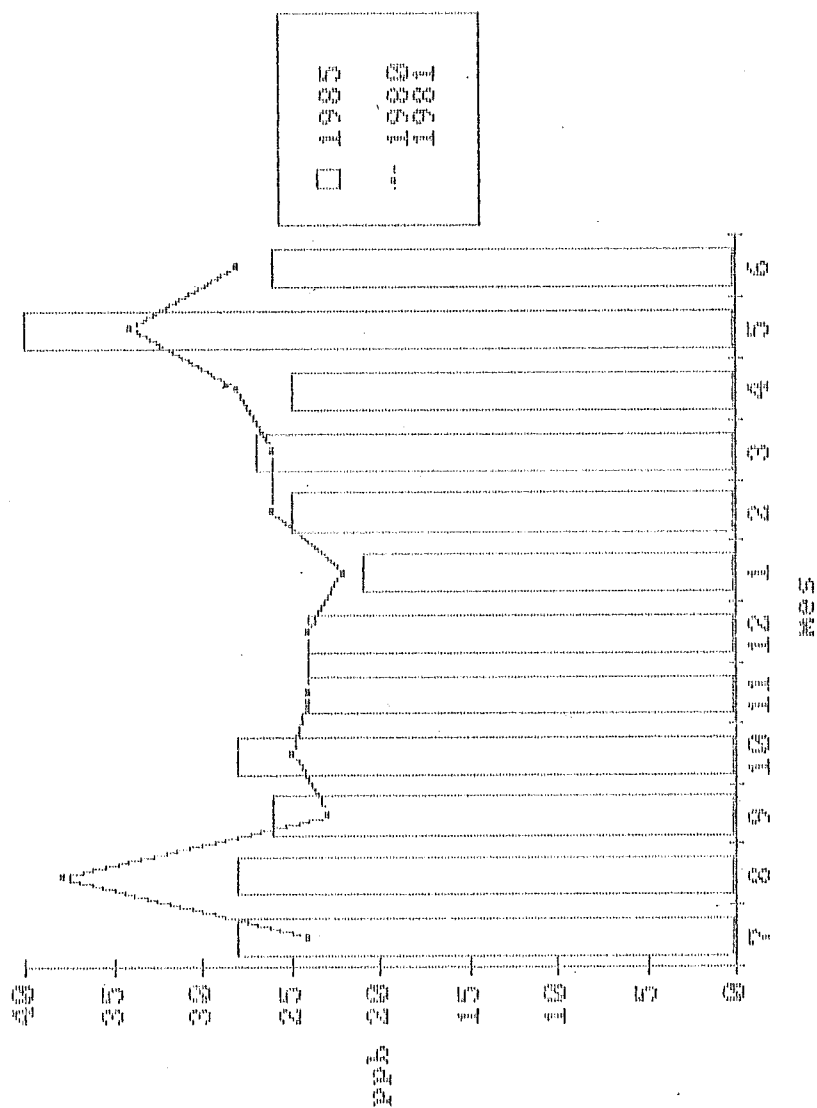
ESTACÃO		CORDEIRO		P.D. PEDRO		MUYA		CONTOREAS		LAPA		CERQ. CESAR						
MES	VEL.	MAX.	MIN.	VEL.	MAX.	MIN.	VEL.	MAX.	MIN.	VEL.	MAX.	MIN.	VEL.	MAX.	MIN.			
1985																		
JANEIRO	26	32	18	12	14	10	11	12	10	21	23	18	12	15	10	12	17	8
FEVEREIRO	37	43	28	17	23	10	20	23	7	25	30	22	28	27	10	16	21	9
MARÇO	38	43	35	19	22	15	22	24	21	27	30	23	14	19	11	24	27	19
ABRIL	40	45	32	19	24	16	20	26	13	25	31	19	17	23	11	29	36	15
MAYO	52	67	46	28	43	21	22	34	15	40	54	27	24	31	16	36	44	29
JUNHO	35	44	17	16	19	10	8	12	6	26	28	23	20	43	8	23	26	6
JULHO	40	47	28	20	29	16	16	20	10	28	31	24	18	31	12	16	44	13
AGOSTO	48	71	31	24	43	15	17	30	9	28	59	25	24	40	11	34	63	16
SETEMBRO	46	63	35	26	24	15	22	31	11	26	26	26	21	34	14	35	56	16
OUTUBRO	33	34	32	19	23	15	11	18	11	28	32	24	17	23	12	18	21	14
NOVEMBRO	35	40	25	18	23	15	11	16	8	24	30	19	17	21	12	21	28	16
DEZEMBRO	35	38	23	20	23	16	10	13	8	24	28	18	14	16	10	16	23	12
1986																		
JANEIRO	38	54	21	24	31	17	14	23	8	25	33	18	16	24	8	22	37	8
FEVEREIRO	45	50	36	23	32	17	14	18	10	25	31	16	16	21	11	26	33	19

TABELA 2 - RESUMO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS NENSAIS E ANUAIS DE ALDEÍDOS

TOTAIS (ppb), MONÓXIDO DE CARBONO (ppm) E RAZÃO R = aldeídos(ppb)/CO (ppm)

MÊS	ESTACÃO	CORRÊIO		P.D. PEDRO		MOÓCA		CONGONIAS		CERQ. CESAR						
		ALDEÍDO	CO	R	ALDEÍDO	CO	R	ALDEÍDO	CO	R	ALDEÍDO	CO	R			
1985																
JANEIRO		26	4,6	5,6	12	0,6	20	11	3,9	2,8	21	3,4	6,2	12	2,2	5,4
FEVEREIRO		37	6,2	6,0	17	1,0	17	20	1,3	15,4	25	4,7	5,4	16	2,4	6,7
MARÇO		38	5,0	7,6	19	1,4	13,3	22	1,1	19,6	27	3,8	7,2	24	4,5	5,3
ABRIL		40	4,7	8,5	19	1,3	14,6	20	0,9	21,6	25	4,1	6,1	29	2,9	9,9
MAIO		52	5,4	9,5	28	3,2	8,8	22	1,4	15,7	40	3,6	11,0	36	4,9	7,4
JUNHO			3,9	9,0	16	2,6	6,3	8	1,0	8,0	26	1,4	18,6	23	4,0	5,8
JULHO		40	3,2	12,5	20	2,3	8,7	16	1,0	16,0	28	-	-	16	1,8	8,9
AGOSTO		48	7,7	6,2	24	2,8	8,6	17	1,4	12,6	28	2,6	10,8	34	4,7	7,2
SETEMBRO		46	8,2	5,6	26	3,5	7,4	22	0,8	28,1	26	3,4	7,6	35	6,5	5,4
OUTUBRO		33	6,8	4,8	19	2,0	9,5	11	-	-	28	3,3	8,5	18	2,4	7,5
NOVEMBRO		35	8,4	4,2	18	2,0	9,0	11	1,1	10,0	24	2,3	10,4	21	3,4	6,2
DEZEMBRO		33	6,6	5,0	20	2,2	9,1	10	0,7	14,3	24	2,7	8,9	16	2,1	7,6
MÉDIA ANUAL		39	5,9	7,1	20	2,1	11,0	16	1,3	14,9	27	3,2	9,2	23	3,5	6,9
1986																
JANEIRO		38	7,7	4,9	24	2,6	9,2	14	-	-	25	2,6	9,6	22	2,5	8,8
FEVEREIRO		45	10,0	4,5	23	2,5	9,2	14	0,5	28,0	25	3,8	6,6	26	4,2	6,2

FIGURA 1-CONGOMINAS-
Concentração mensal-
ajustados



RELATÓRIO DE CONTAMINÇÃO AMBIENTAL
 1990-1991

FIGURA 2-MOCCA-
 Concentração Mensal -
 aldeídos

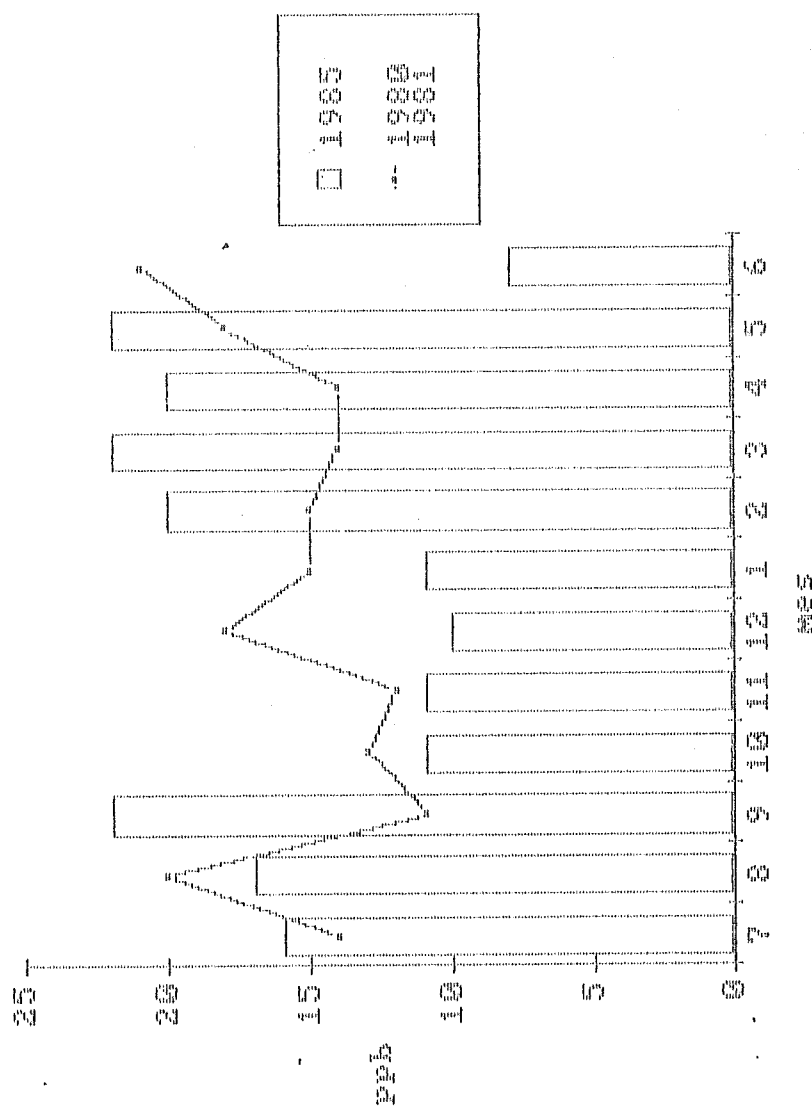


FIGURA 3- PARQUE D'EDIFICIOS
CONCENTRACION DE EDIFICIOS

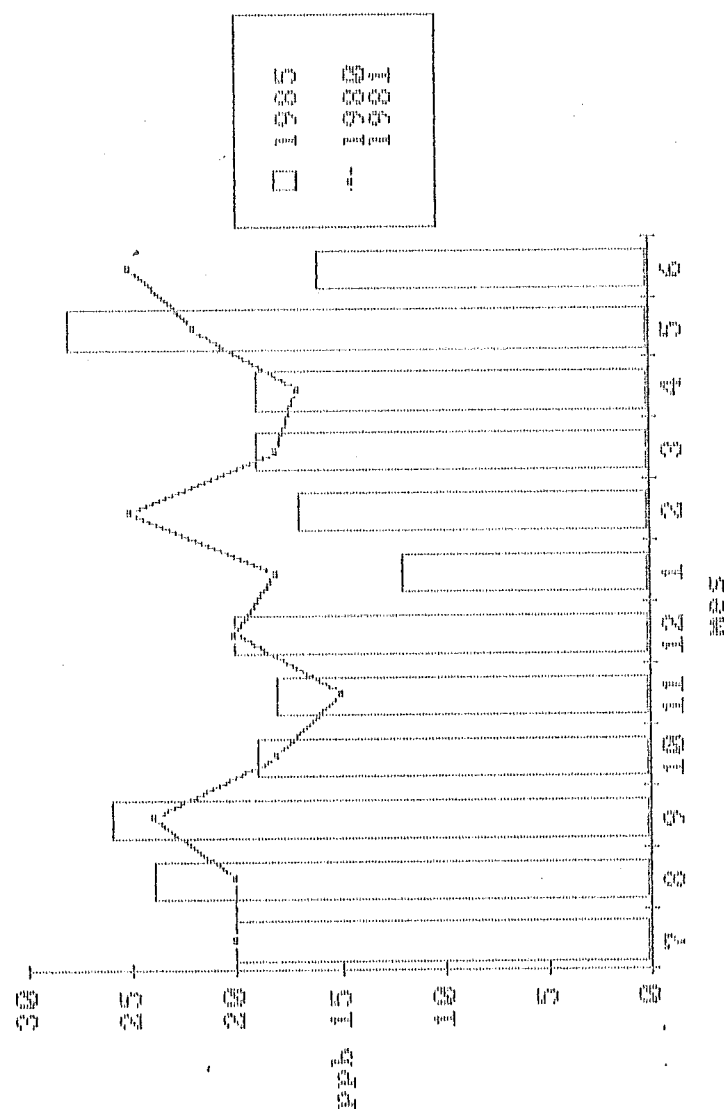


Figura 4 - CORRELIO-
Concentração mensal-álcool

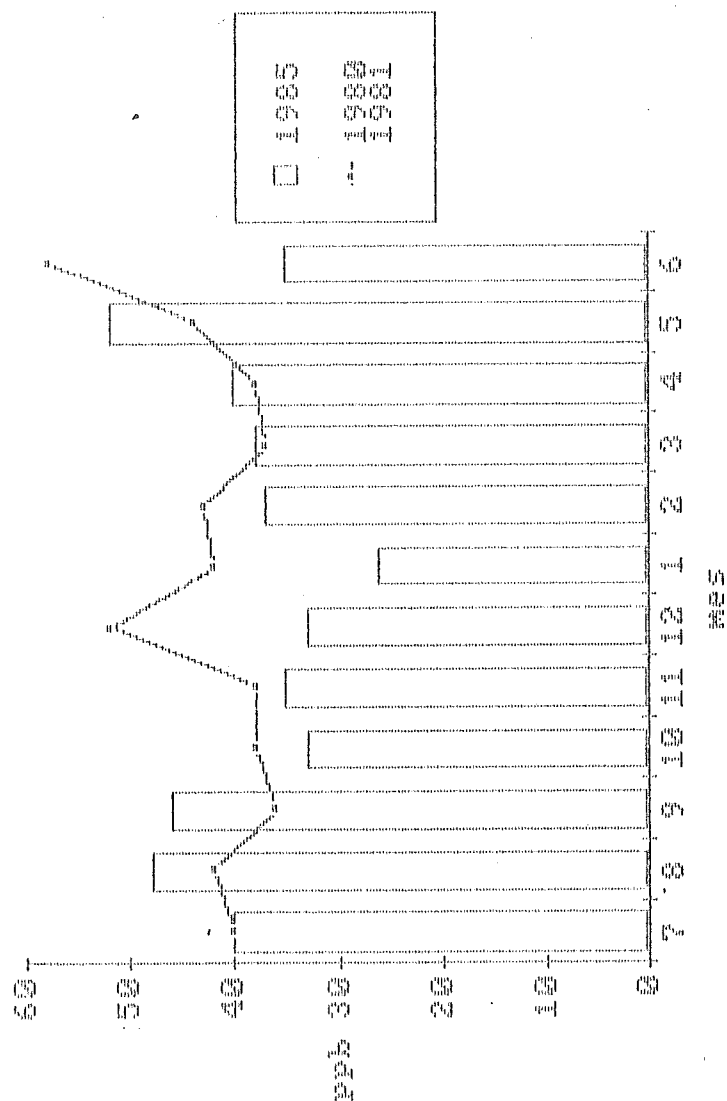


FIGURA 5 CONDIÇÕES-
VARIAÇÃO DA RESPOSTA
ALDEÍDOS/CO

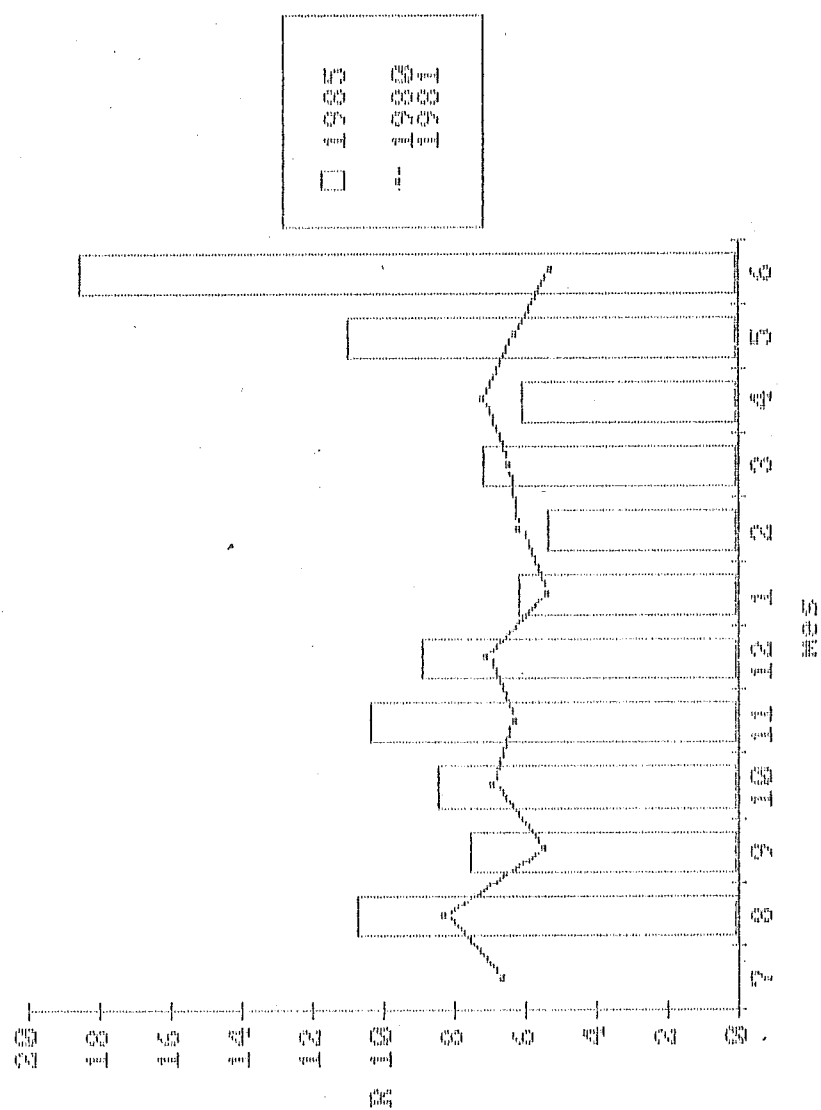


FIGURA 6 - 1000A -
variação da razão (R)
aldeídos/CO

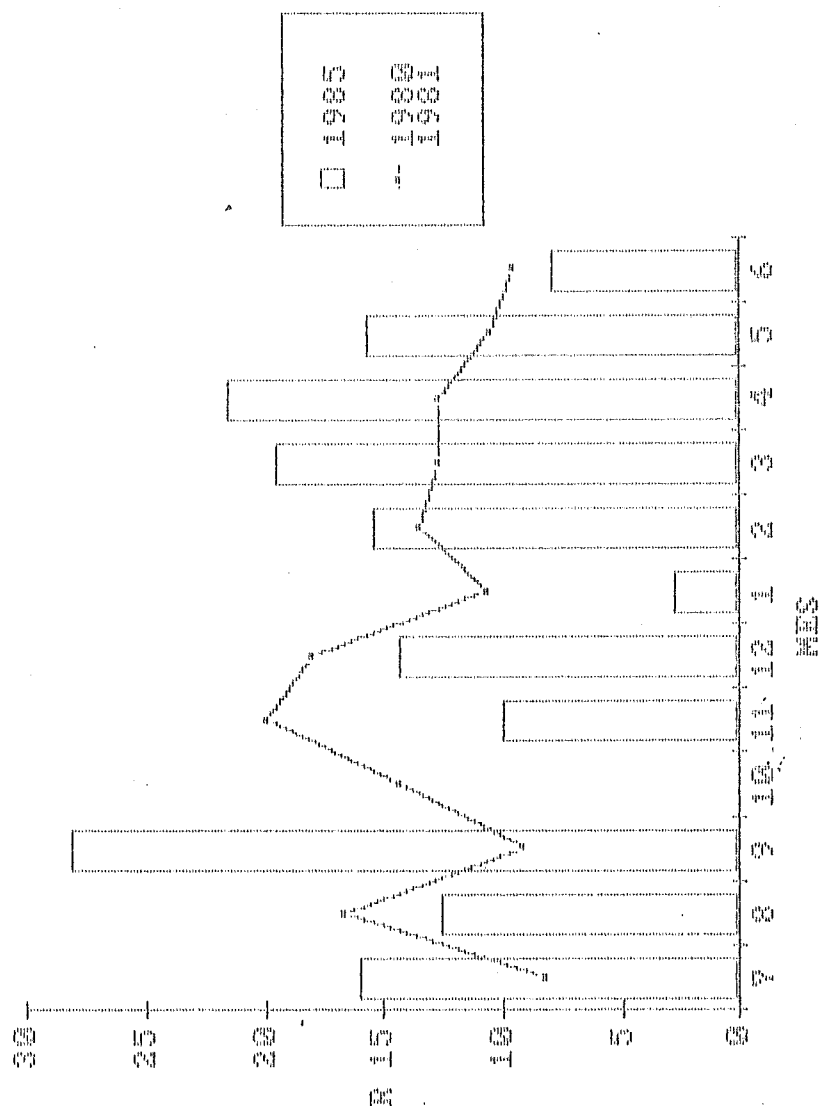


FIGURA 7 CORREIO-
Variação da razão (R)
aldeias/CO

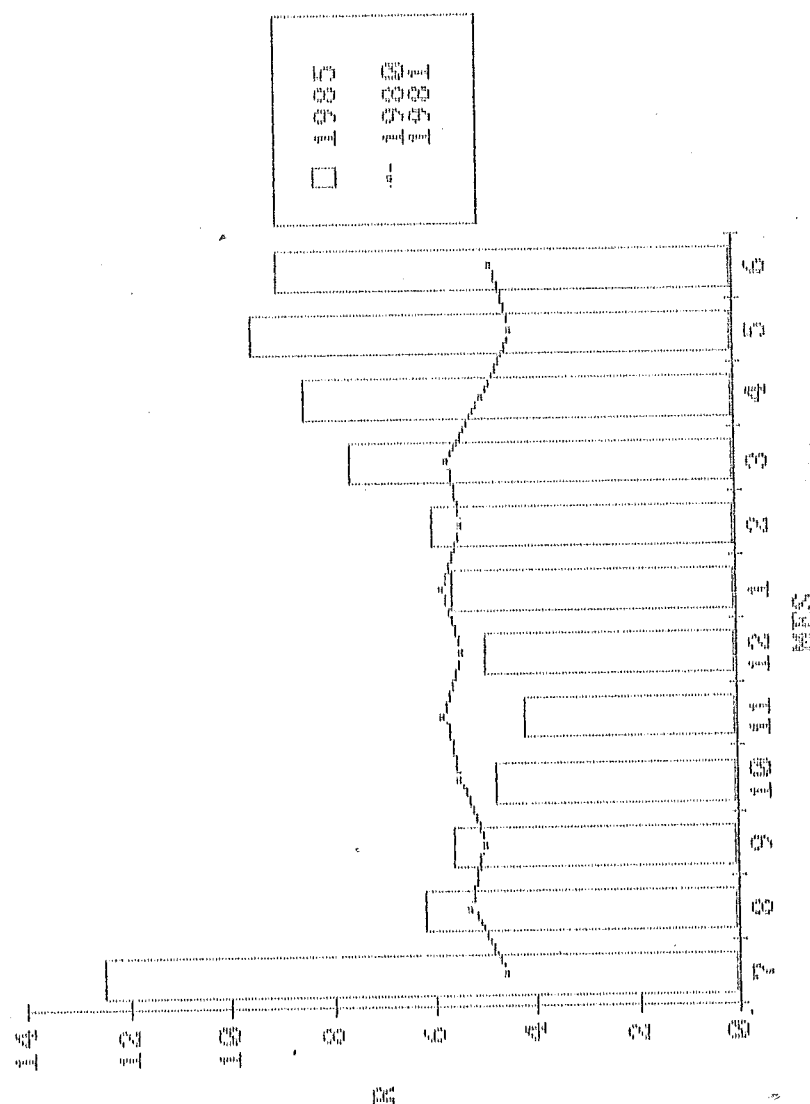


FIGURA 8 - PARQUE D PEDRO-
Variação da vazão (R)
Aldeidos/CO

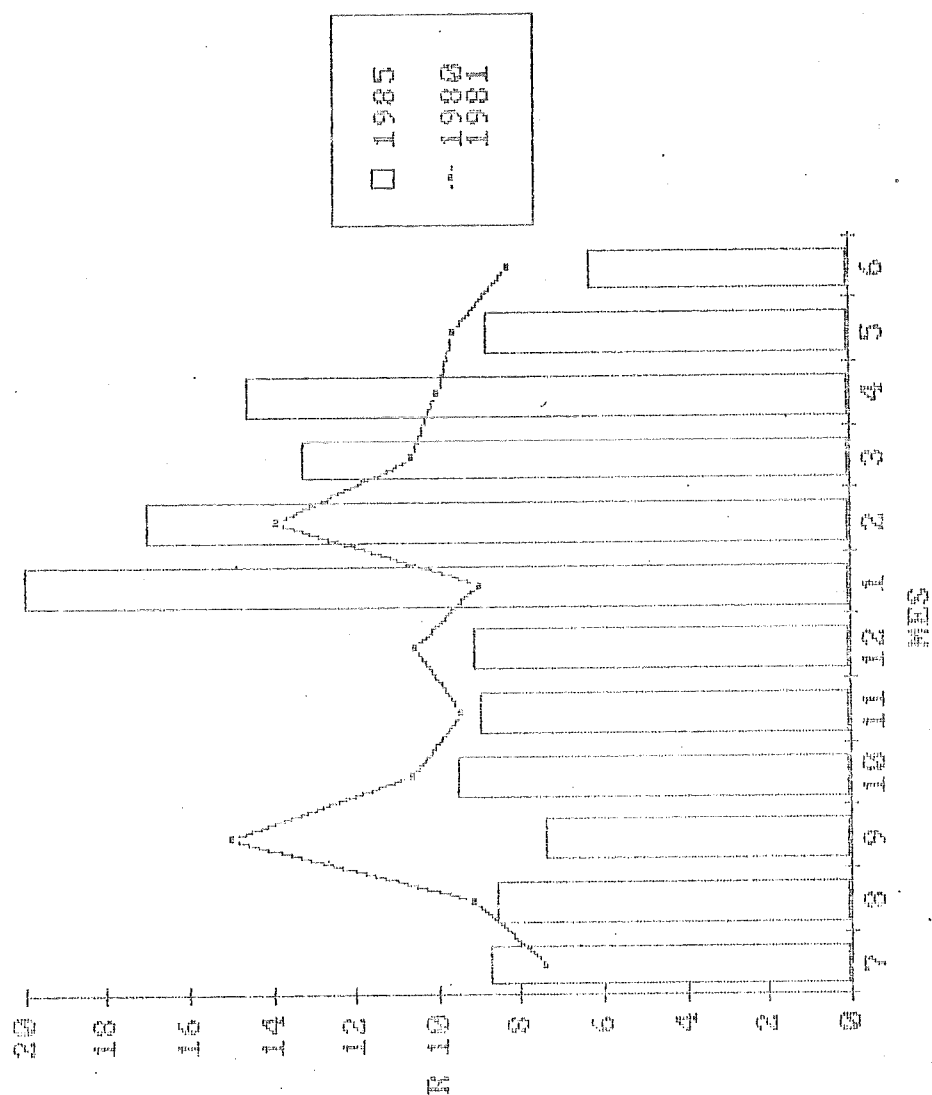
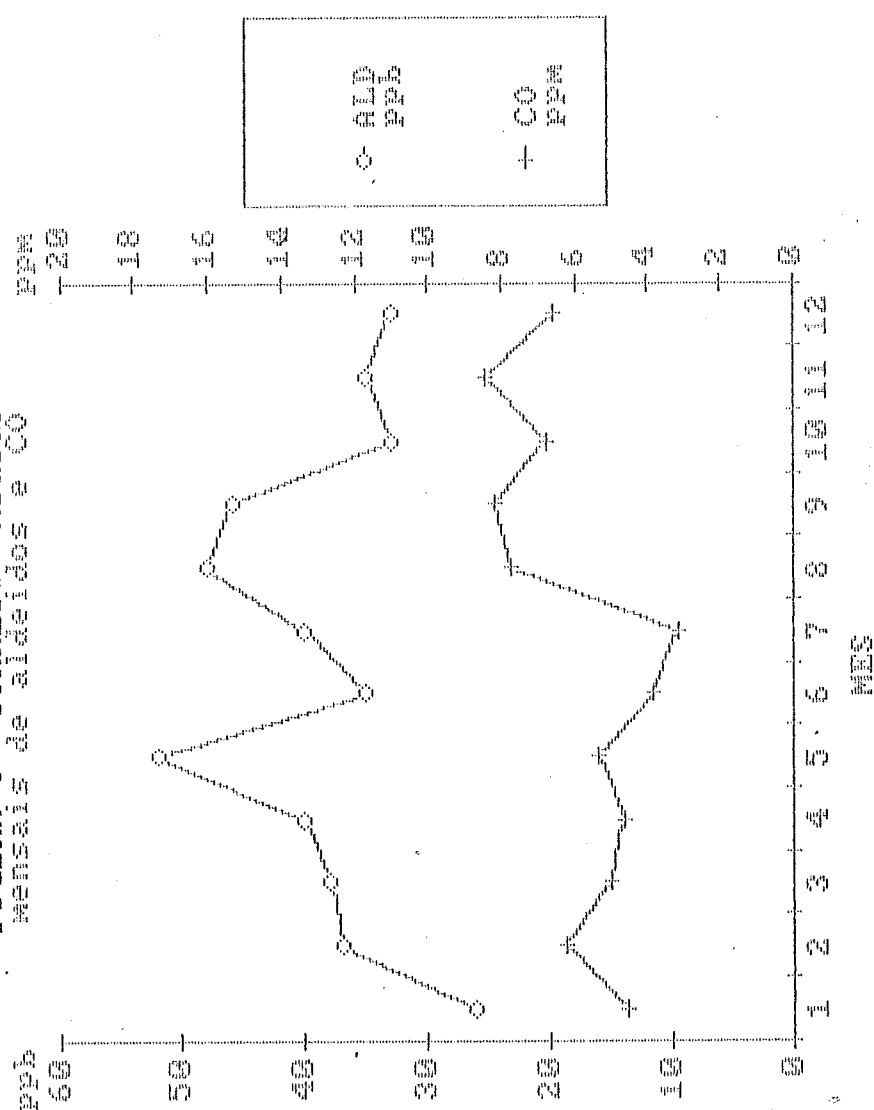


FIGURA 9- CORRELIO- medias mensais de aldeidos e CO



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
BIBLIOTECA

FIGURA 10- HCOCA- médias
Mensais de aldeias e CO

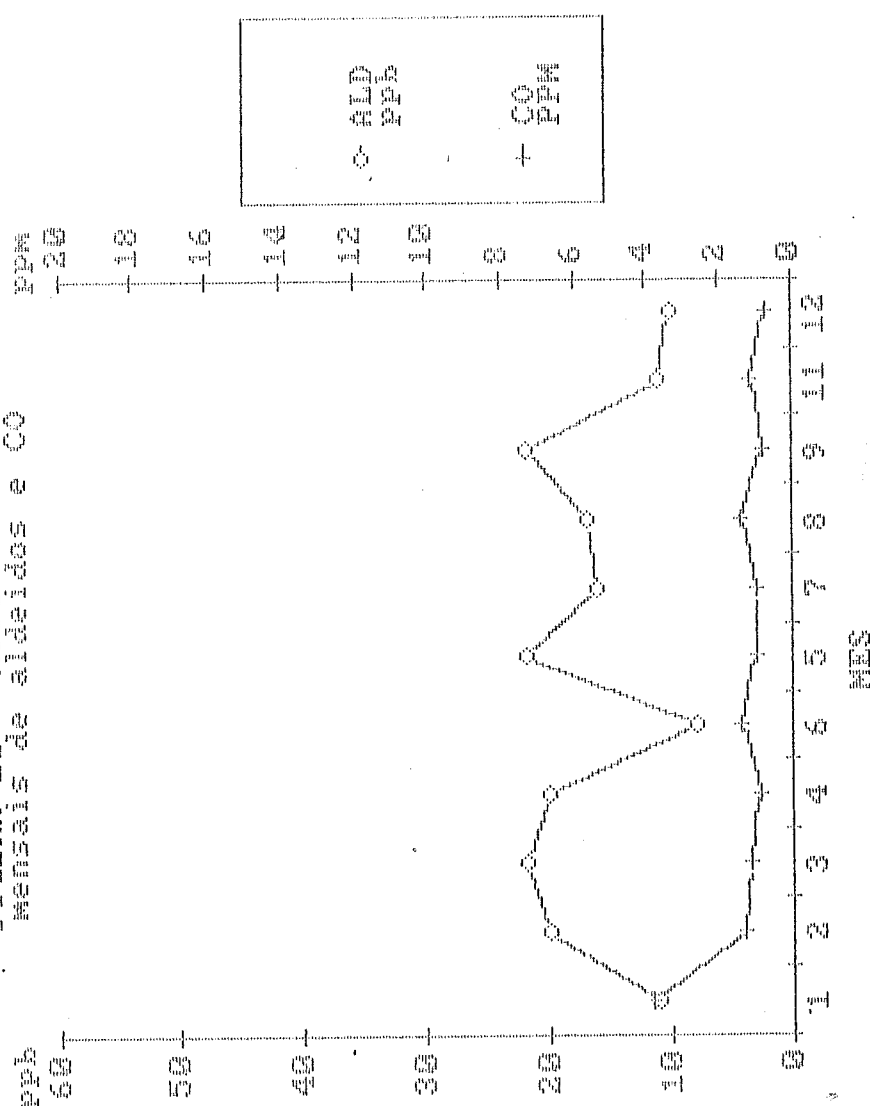


FIGURA 11 - P.D. PEIRO-
medidas mensais de
aldeídos e CO

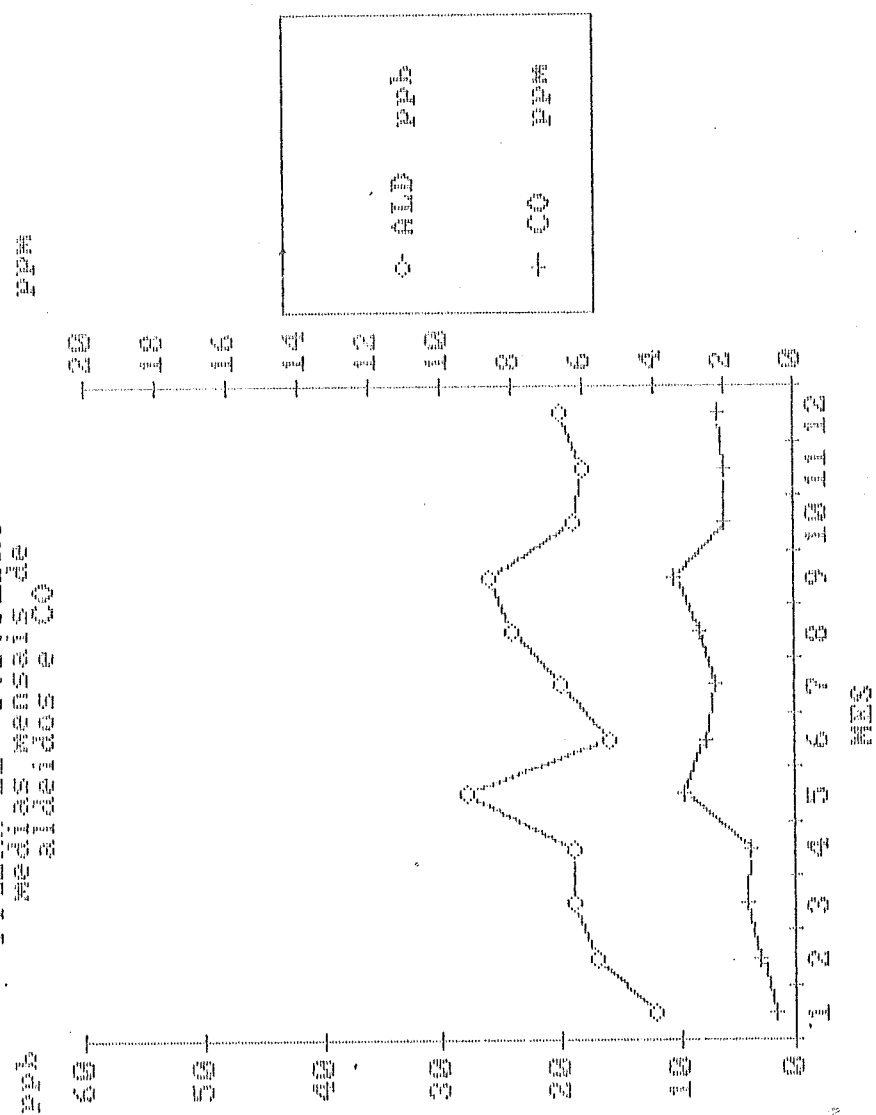


FIGURA 12- CONCOMITAS-
medidas mensais de
aldeídos e CO

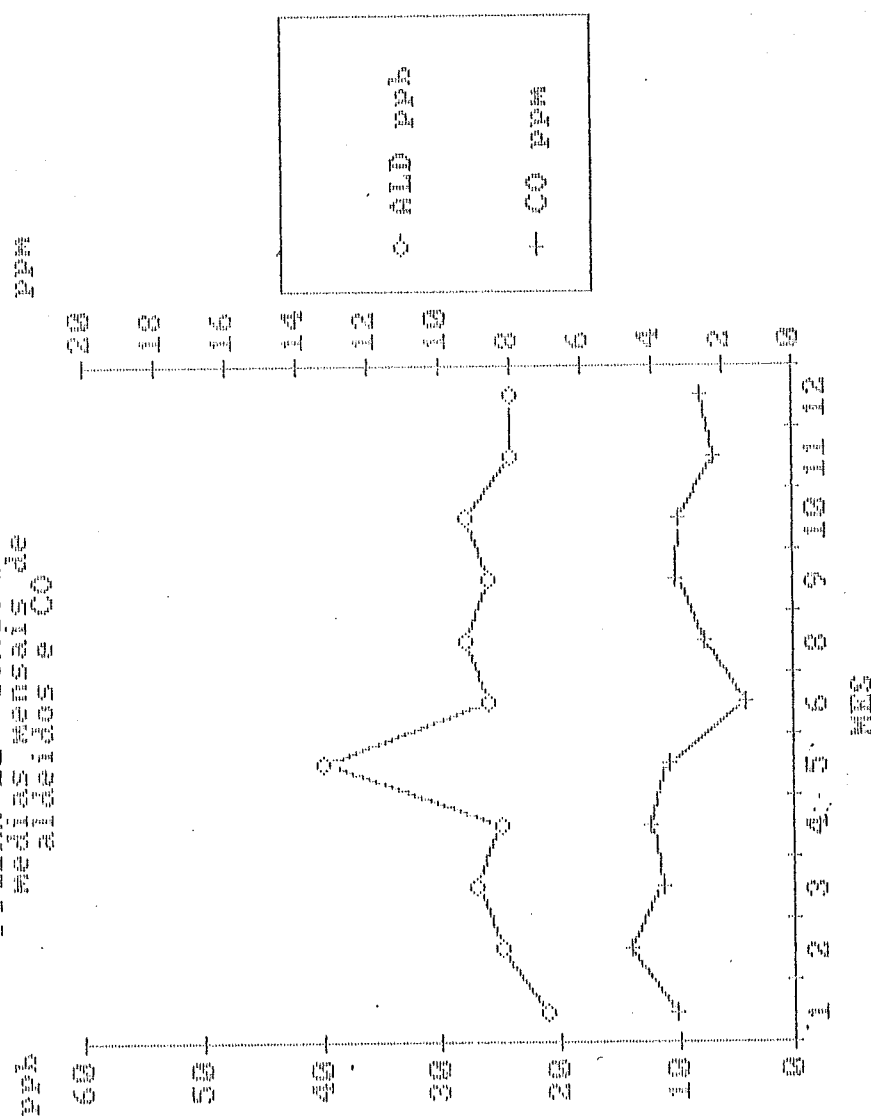
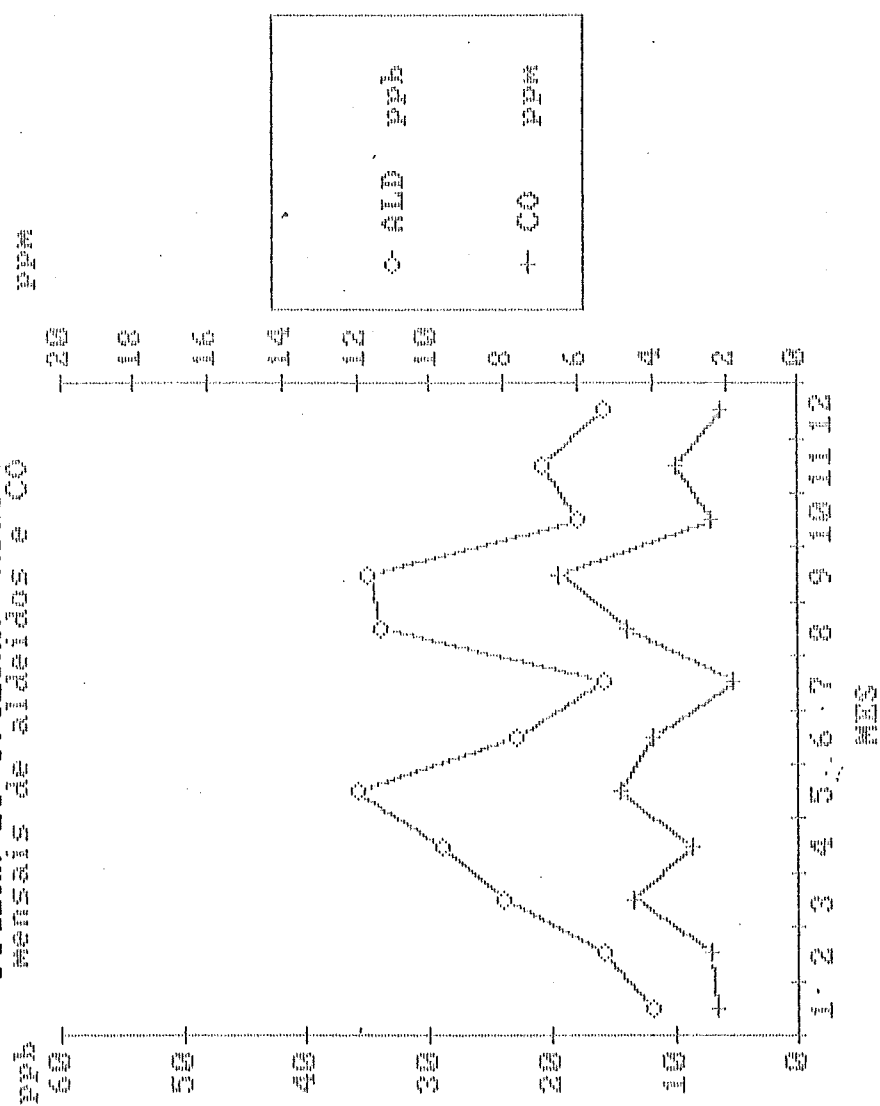


FIGURA 13-C.CESAR- médias mensais de aldeídos e CO



Data Aquis.:	22/8/86
Indic.:	1049
Livraria:	
Preço:	1,00
Data Tomba:	22/8/86