CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR

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

ESCLARECIMENTO DO EPISÓDIO DE POLUIÇÃO DO AR OCORRIDO EM CUBATÃO-VILA PARISI EM 31/8/94-1/9/94

NOVEMBRO/1994

CLASS.
A 29609

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Luiz Antonio Fleury Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Édis Milaré
Secretário

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor-Presidente

Antonio Carlos Gomes
Diretor Administrativo e Financeiro

Antonio Martins de Albuquerque
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Eduardo Tirlone
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes
Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso
Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Walter Godoy dos Santos
Diretor de Controle da Poluição do Interior

CETESB	FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA

DOCUMENTO

TIPO	DATA	ORIGEM	Nº PÁGINA/V.	Nº MAPAS
RELATÓRIO FINAL	11.11.94	NPQA	07	

TÍTULO DO DOCUMENTO

"ESCLARECIMENTO DO EPISÓDIO DE POLUIÇÃO DO AR OCORRIDO EM CUBATÃO-VILA PARISI EM 31/8/94-1/9/94"

AUTOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA/CARIMBO/DATA

Quim. JESUINO ROMANO
Gerente do Setor de Amostragem
e Análise do Ar
Reg. 01-2636-3 - CRQ 0018458

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR
SETOR DE METEOROLOGIA

DOCUMENTO AUTORIZADO POR

ASSINATURA/CARIMBO/DATA

DOCUMENTO REVISADO

ASSINATURA/CARIMBO/DATA

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

[X] EXTERNA [ ] INTERNA

[ ] RESERVADA

PALAVRAS CHAVES

CUBATÃO - POLUIÇÃO DO AR - ESTADO DE EMERGÊNCIA

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

27.02.00 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

ÁREAS/Nº DE CÓPIAS

NPQ (1) NPQM (1) TEDB (2) MU (1)

USO DA BIBLIOTECA

CLASSIFICAÇÃO DE ASSUNTO	Nº DOCUMENTO	VISTO/CARIMBO/DATA

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 345
CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-118
Insc. Munic. Nº 6.020.315-7

RESUMO

Entre os dias 31/8 a 1/9/94, foi decretado o estado de emergência em Cubatão-Vila Parisi, quando as concentrações horárias de Poeira Inalável atingiram concentrações acima de 1500 $\mu g/m^3$, caracterizando-se o evento como episódio.

Estas amostras de poeira foram analisadas via fluorescência de raios-X, cromatografia iônica e espectrofotometria, e os resultados encontrados indicaram altas concentrações de sulfato e amônio.

A relação estequiométrica entre o sulfato e o amônio, indicou que o composto presente na atmosfera era o sulfato de amônio $(NH_4)_2SO_4$, que chegou a representar valores da ordem de 77% da massa da poeira inalável, às 8 horas do dia 1/9/94.

Através do estudo, levando-se em consideração os dados meteorológicos, foi possível caracterizar a responsabilidade de um único tipo de fonte na decretação do "estado de emergência".

OBSERVAÇÕES

USO DA BIBLIOTECA

LOCAL	EDITORA

IDIOMA

PORTUGUÊS ☐ INGLÊS ☐ ESPANHOL ☐ FRANCÊS ☐ ALEMÃO ☐ ITALIANO ☐ _____ ☐

SÉRIE

1 - INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo, esclarecer a causa das altas concentrações de Poeira Inalável em Cubatão - Vila Parisi, em 31/8 e 01/09/94, quando foi decretado o estado de emergência neste local, tendo a concentração de Poeira Inalável - PI (média de 24 horas) alcançado o valor de 821 $\mu g/m^3$. A metodologia utilizada seguiu a mesma do episódio ocorrido em julho de 1991[1].

As amostras de poeira (média de 1 hora) coletadas durante este episódio, foram analisadas via fluorescência de raios-X e cromatografia iônica, bem como por espectrofotometria visível. O quadro abaixo mostra os principais componentes analisados por estas técnicas:

QUADRO 1 - ELEMENTOS ANALISADOS

TÉCNICA	ELEMENTOS
Fluorescência por raios-X	Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Cd, Sn, Sb, Ba, Hg, Pb, S, Cl, Ti, V, Cr, Mn.
Cromatografia iônica	F^-, Cl^-, PO_4^{3-}, NO_3^- e SO_4^{2-}
Espectrofotometria visível	$NH4^+$

2 - ASPECTOS METEOROLÓGICOS

Entre os dias 30/08 e 01/09, a atuação de uma crista do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul no Sudeste do Brasil e sistema frontal sobre o Rio Grande do Sul provocou condições de grande escala (escala sinótica) favoráveis a ocorrência de ventos fracos e muitas horas de calmaria sobre o Estado de São Paulo. Situações como esta ocorrem diversas vezes durante os meses de inverno e constituem característica meteorológica principal em escala sinótica que favorecem condições de estagnação do ar.

Através dos parâmetros meteorológicos disponíveis, constatou-se na noite do dia 31 e madrugada do dia 01, condições desfavoráveis à dispersão de poluentes.

Por outro lado, há que se considerar ainda, sobretudo quando se analisa valores horários de concentração de poluentes, a variação do vento local (direção e velocidade) em baixos níveis, por ser este um fator determinante e de influência direta na dispersão dos poluentes.
Com base nos dados da tabela 1 (anexo) observa-se que entre às 18:00h do dia 31 e 09:00h do dia 01 (período em que foram observados picos elevados de concentração de P.I.) ocorreram das 18:00h às 23:00h ventos fracos de direção SSW e SW; às 00:00 e 01:00h foi observado vento inferior a 0,5 m/s (calmaria); o vento mantêve-se bastante fraco de direção variável (SSW, N, NE) até as 09:00h, sendo observado mais um horário de calmaria às

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

05:00h. Às 10:00h o vento intensificou-se (1,9 m/s) à partir deste horário começou a soprar de SSW, preferencialmente.

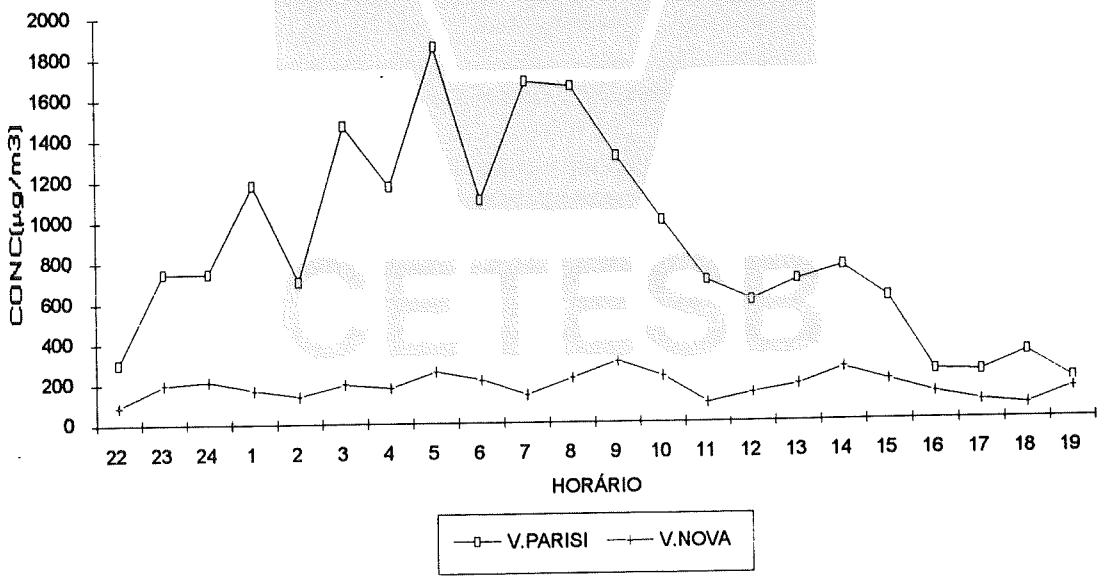
Situações como esta, desfavoráveis à dispersão ocorrem com certa freqüência durante os meses de inverno, não justificando pois, somente com a análise destes parâmetros meteorológicos, os elevados índices observados em V. Parisi no período.

3 - ANÁLISE DOS DADOS DE POLUIÇÃO

3.1 - CONCENTRAÇÃO DE POEIRA INALÁVEL EM VILA PARISI E VILA NOVA

Com o objetivo de verificar se o aumento das concentrações de PI em Cubatão no período, foi um fato generalizado ou não, foi construído o gráfico da figura 1 a partir das concentrações horárias de Poeira Inalável nas estações Cubatão - Vila Parisi e Cubatão-Vila Nova.

FIGURA 1 - CONCENTRAÇÃO DE PI EM VILA PARISI E VILA NOVA



CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183083 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

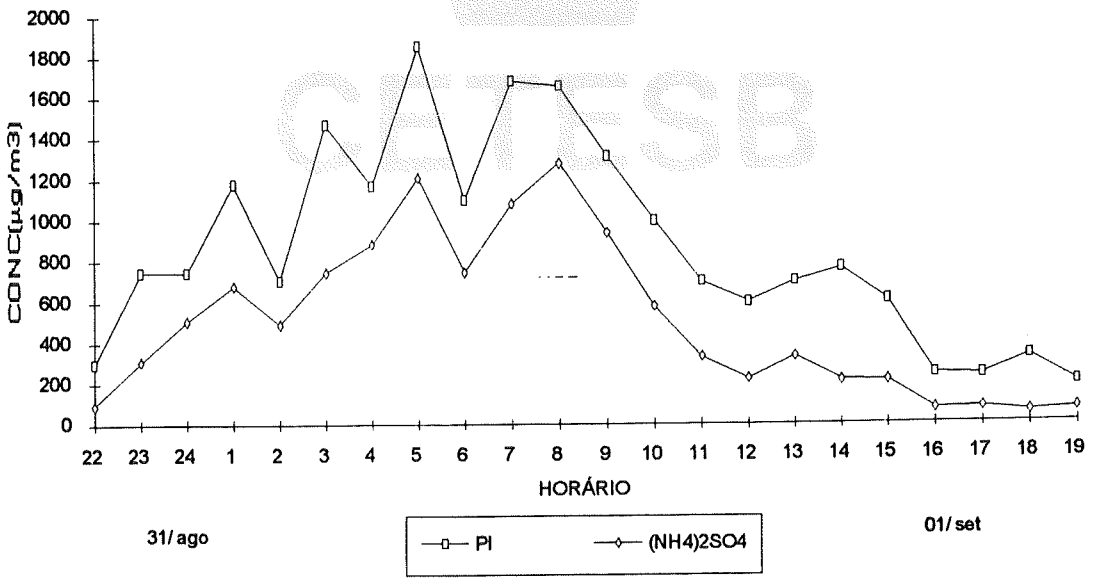
Pode-se verificar nesta figura, que enquanto as concentrações de PI aumentavam significativamente em Vila Parisi, em Vila Nova o mesmo não acontecia, mostrando que não havia correlação dos dados nos dois locais. Isto indica que o aumento da concentração de PI não se deu em forma abrangente na região, estando sim restrito à região de Vila Parisi e redondezas. Caso o aumento das concentrações em Vila Parisi fossem preponderantemente devido à estagnação atmosférica, aumento similar seria observado em Vila Nova.

3.2 ANÁLISE DA POEIRA INALÁVEL - VILA PARISI

O tipo de filtro utilizado para a coleta das amostras não é muito adequado para análise por raios-X, já que muitos elementos da amostras tem sua sensibilidade de detecção reduzida. Mesmo considerando estas limitações, o elemento que mais se destacou neste tipo de análise devido as suas altas concentrações, foi o enxofre, apresentando correlação com o sulfato analisado por cromatografia. A relação enxofre/sulfato mostrou que praticamente todo o elemento estava na forma de sulfato.
Destacou também os altos teores de amônio encontrados (analisado por espectrofotometria). A relação estequiométrica entre o sulfato e o amônio indicou que o composto presente na atmosfera durante o episódio era o sulfato de amônio $(NH_4)_2SO_4$.

Na figura 2 são apresentadas as concentrações horárias de PI e $(NH_4)_2SO_4$ durante o episódio. Verifica-se que as concentrações de $(NH_4)_2SO_4$ apresentam comportamento bastante similar as de PI.

FIGURA 2 - CONCENTRAÇÕES HORÁRIAS DE PI E SULFATO DE AMÔNIO EM VILA PARISI



CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

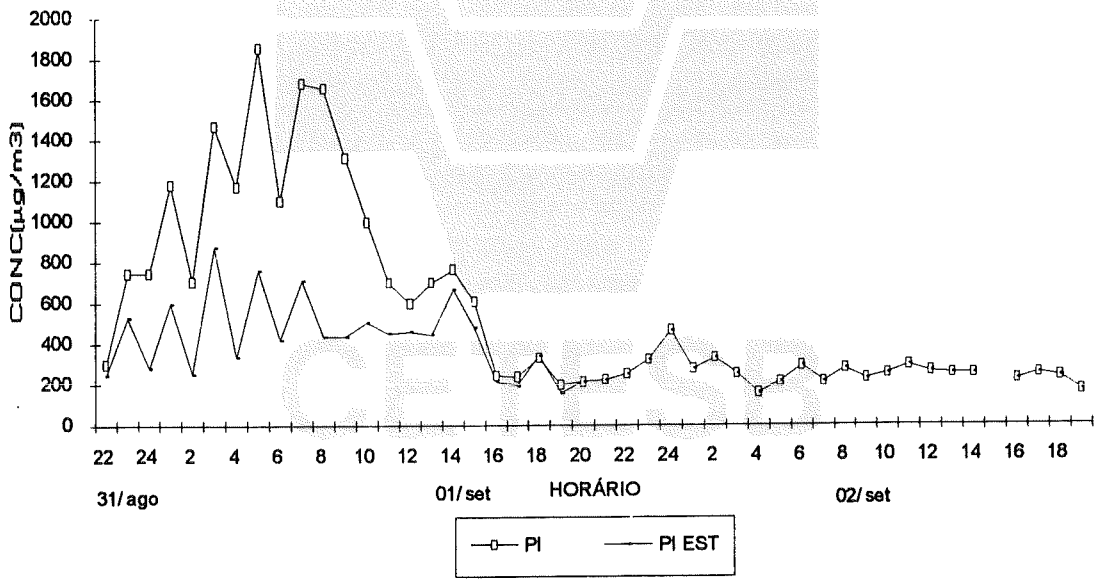
Deve-se acrescentar que neste episódio, as concentrações de $(NH_4)_2SO_4$ chegaram a representar valores da ordem de 77% da massa total de PI, às 8 horas do dia 1/9/94.

Em estudo realizado em Vila Parisi em 1991[2], utilizando-se a técnica de Modelo Receptor, constatou-se que a contribuição média das fontes de sulfato de amônio na Poeira Inalável era de 22,65%. As porcentagens de $(NH_4)_2SO_4$ encontradas durante o episódio foram muito maiores do que este valor médio.

Para uma melhor visualização do episódio foi efetuada uma projeção da concentração de PI, sem a presença destas altas concentrações de $(NH_4)_2SO_4$. Para tanto, estimou-se qual seria o comportamento da PI considerando-se o valor médio de sulfato de amônio de 22,65%, desprezando-se valores que excederam a isto.

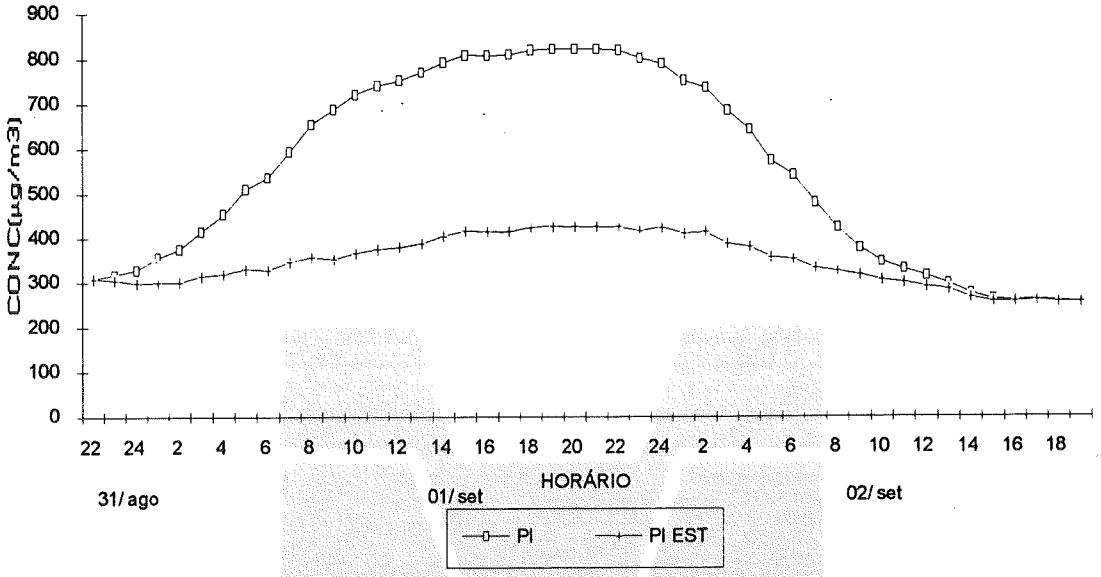
Nas figuras 3 e 4 encontram-se as concentrações horárias medidas e estimadas, assim como seus reflexos nas médias móveis de 24 horas.

FIGURA 3 - CONCENTRAÇÕES HORÁRIAS DE PI MEDIDA E ESTIMADA EM VILA PARISI



CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

FIGURA 4 - MÉDIAS MÓVEIS DE 24 HORAS DE PI MEDIDA E ESTIMADA EM VILA PARISI



Observando-se a figura 4 pode-se concluir que caso os teores de sulfato de amônio não fossem tão elevados, o "estado de emergência" não seria atingido, mas sim somente o "estado de alerta" (médias de 24 horas maiores que 420 $\mu g/m^3$).

Com base no exposto acima, caracteriza-se a responsabilidade de um único tipo de fonte na decretação do "estado de emergência". Tal afirmativa é reforçada pelos seguintes fatos:

- somente um componente teve seus valores significativamente aumentados no período;
- uma vez que a estação Cubatão-Vila Nova se encontra próxima de Vila Parisi, e portanto sujeita às mesmas interferências de fatores meteorológicos, seria de se esperar que ambas as estações tivessem um comportamento similar dos dados. Além de tal comportamento não ter sido observado na prática, valores encontrados no centro, tiveram um aumento de concentração desproporcionalmente menores dos observados em Vila Parisi.

4 - BIBLIOGRAFIA

1-Esclarecimento do Episódio ocorrido em Cubatão-Vila Parisi -02/07/91 - CETESB-1991

2-Estudo de Caracterização dos Aerossóis - Cubatão-ECA-CUB-91, vol 1 - CETESB-1991

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05489-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

5 - EQUIPE DE TRABALHO

Carlos Ibsen Lacava - NPQM
Clarice A. Muramoto - NPQM
Dirce Maria P. Franco - NPQM
Maria Cristina N. de Oliveira - NPQA
Maria Lúcia G. Guardani - NPQA
Nelson Álamo Filho - NPQA
Ricardo Anazia - NPQM
Viviane Ap. de O. Ferreira - NPQA

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Relatório elaborado por:

Carlos Ibsen Lacava - NPQM
Jesuíno Romano - NPQA
Maria Lúcia G. Guardani - NPQA
Maria Helena R. B. Martins - NPQA

CETESB

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05459-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1133053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

ANEXO

TABELA: 1 - Direção e Velocidade do Vento na Estação Vila Parisi

HORA\DIA	30-31/08		31/08-01/09	
	Vel (m/s)	Dir	Vel (m/s)	Dir
18:00	0,8	SSW	1,8	SSW
19:00	Calm	-	0,7	SSW
20:00	Calm	-	0,6	SSW
21:00	Calm	-	1,4	SW
22:00	Calm	-	0,5	SW
23:00	Calm	-	0,5	SSW
24:00	0,5	-	Calm	-
01:00	Calm	-	Calm	-
02:00	0,8	SSW	1,1	SW
03:00	Calm	-	0,6	NE
04:00	0,6	SSW	0,6	N
05:00	Calm	-	Calm	-
06:00	1,1	SSW	0,6	SW
07:00	1,8	S	0,5	N
08:00	0,6	-	1,0	N
09:00	0,8	SSE	1,0	SSW
10:00	2,7	SSW	1,9	SSW

S - Sul
SW - Sudoeste
SSW - Sul-Sudoeste
SSE - Sul - Sudeste
N - Norte
NE - Nordeste

CETESB

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP: 05459-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-118 Insc. Munic. Nº 8.030.313-7

Data - Hora: 28/11/94

Hora: 10

Freqüência: 60

Data Tomada: 28/11/94