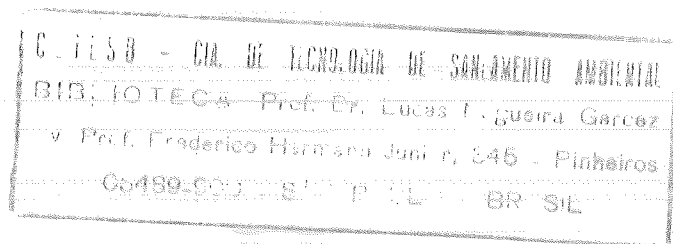


CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL E PADRÕES

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

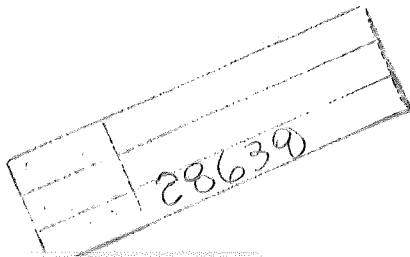
SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR

QUALIDADE DO AR NO TÚNEL  
DO VALE DO ANHANGABAÚ

São Paulo

Setembro/90

(25)



8300  
AL72q (REET)  
028638

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Orestes Quércia**

Governador

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

**Jorge Wilhelm**

Secretário



**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

**DIRETORIA**

**João Gualberto C. Meneses**

Diretor-Presidente

**Eduardo San Martín**

Diretor de Controle da Poluição

**Frederico Pegler Neto**

Diretor Administrativo e Financeiro

**Laura Maria Regina Tetti**

Diretora de Desenvolvimento de Programas e Mobilização

**Neilson Vieira de Vasconcelos**

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

**Octávio Dótolli**

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

## RESUMO

Foram efetuadas medições de monóxido de carbono e partículas em suspensão dentro do túnel sob o Vale do Anhangabaú. As partículas em suspensão, apesar de serem um bom indicador da poluição por veículos a diesel, não possuem padrões para exposição de curta duração. Já o monóxido de carbono possui valores de referência recomendados pela Organização Mundial da Saúde para exposições de 15 minutos - 90 ppm - e de 30 minutos - 54 ppm.

Como o valor máximo observado foi de 14,8 ppm e o tempo médio estimado de permanência do usuário no local é em torno de 15 minutos, pode-se afirmar que a população está exposta a níveis inferiores aos recomendados pela OMS. Recomenda-se, no entanto, a instalação de monitores nas proximidades dos pontos de ônibus com o fito de se verificar a ocorrência de valores indesejáveis caso ocorra alguma falha no sistema de insuflação de ar.

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

## QUALIDADE DO AR NO TÚNEL DO VALE DO ANHANGABAÚ

### 1. INTRODUÇÃO

O início de funcionamento do túnel sob o vale do Anhangabaú, com a inusitada instalação de pontos de ônibus no seu interior, trouxe preocupações quanto à exposição à agentes químicos emitidos por veículos, a que estaria sujeita a população usuária dos referidos pontos. A CETESB realizou então um conjunto de medições de poluentes atmosféricos no interior do túnel, o que é objeto do presente relatório.

### 2. POLUENTES ANALISADOS

Foram determinadas as concentrações de monóxido de carbono e de partículas em suspensão. O monóxido de carbono foi selecionado por ser um conhecido agente tóxico contido nas emissões veiculares e pelos efeitos conhecidos em exposições de curta duração, sendo que existem padrões de qualidade do ar para estas exposições. As partículas em suspensão também foram avaliadas por serem um bom indicador da poluição causada por veículos a Diesel, apesar de não existirem padrões para exposição de curto período.

### 3. PLANO DE TRABALHO

#### 3.1. Metodologia de coleta e análise

##### 3.1.1. Monóxido de carbono.

Foram coletadas em recipientes de Tedlar, amostras sequenciais de 15 minutos cada uma. O ar foi então transportado ao laboratório onde foi feita a medição de monóxido de carbono via analisador infra-vermelho não dispersivo.

##### 3.1.2. Partículas em suspensão.

Foram coletadas em papel de filtro amostras sequenciais de 10 minutos que foram analisadas através do "Spot Evaluator Rac". Os resultados obtidos por este método são expressos em COH/1000 pés, uma unidade pouco usual. Por esse motivo foram realizados estudos para determinar a correspondência entre COH/1000 pés e  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Para o caso específico de amostragem em túneis, em estudos realizados anteriormente no túnel 9 de Julho ficou estabelecida a relação:

$$\text{COH}/1000 \text{ pés} \times 26 = \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (incerteza de 20\%)}$$

Tal relação foi utilizada para a construção da tabela II.

### 3.2. Período e datas de coleta

Baseando-se em informações prestadas pela EMURB foram programadas coletas de amostra no período das 17:00 hs às 19:00 hs. por ser este o período de pico de tráfego.

As datas das campanhas foram:

Túnel Norte-Sul (Tiradentes-9 de Julho) dia 05/09/90.

Túnel Sul-Norte (9 de Julho-Tiradentes) dia 10/09/90.

### 3.3. Localização dos amostradores

Os amostradores foram colocados a cerca de 6 metros dos pontos de ônibus mantendo-se porém a mesma distância do meio-fio. A altura de captação foi de 1.60 m. Dessa forma procurou-se manter ao máximo a representatividade da amostra no que tange às características do ar que as pessoas respiram.

## 4. RESULTADOS

Na Tabela I encontram-se os resultados obtidos de monóxido de carbono e na Tabela II os de partículas em suspensão.

TABELA I - CONCENTRAÇÕES DE MONÓXIDO DE CARBONO

SUL-NORTE		NORTE-SUL	
HORÁRIO	CO (ppm)	HORÁRIO	CO (ppm)
17:10-17:25	9,2	17:43-17:58	12,1
17:25-17:40	11,6	17:58-18:15	14,2
17:40-17:55	12,4	18:15-18:30	11,9
17:55-18:10	6,9	18:30-18:45	9,1
18:10-18:25	10,8	18:45-19:00	9,1
18:25-18:40	14,5	19:00-19:15	9,6
18:40-18:55	14,8	19:15-19:30	9,3
M E D I A	11,6	M E D I A	10,8

TABELA II - CONCENTRAÇÃO DE PARTICULAS EM SUSPENSÃO

SUL-NORTE			NORTE-SUL		
HORÁRIO	Part. Susp.		HORÁRIO	Part. Susp.	
	COH	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		COH	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
17:27-17:37	10,8	281	17:43-17:53	6,0	156
17:37-17:47	3,6	94	17:53-18:03	6,0	156
17:47-17:57	6,0	156	18:03-18:23	6,0	156
17:57-18:07	7,8	203	18:23-18:43	3,2	83
18:07-18:17	6,0	156	18:43-19:03	5,1	133
18:17-18:27	10,8	281	19:03-19:23	1,8	47
18:27-18:47	18,6	484			
18:47-19:07	18,6	484			
M E D I A	10,3	267	M E D I A	4,7	122

## 5. ANALISE DOS RESULTADOS.

## 5.1 DADOS INTERNOS.

Nas tabelas I e II pode-se observar que o túnel S-N apresenta valores mais elevados que o N-S nos dois parâmetros medidos. Há que se observar que o S-N apresenta tráfego lento,

que chega mesmo a parar, devido ao semáforo existente nas imediações do viaduto Santa Efigênia. Já no sentido N-S os veículos se movimentam mais rapidamente e não foi observado qualquer engarrafamento durante o período das medições.

No que diz respeito às partículas em suspensão, foram observados valores que devem ser entendidos apenas como documentação e serviram apenas para que se pudesse comparar os níveis entre os dois túneis. Em termos de dano à saúde nada pode ser afirmado, uma vez que não existem padrões para exposição de curta duração.

Em relação ao Monóxido de Carbono pode-se afirmar que nos estudos realizados não foram observados níveis preocupantes. Tal afirmativa se baseia nos níveis observados (tabela III) e nos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde -OMS- (tabela IV).

TABELA III - RESUMO DOS DADOS DE MONÓXIDO DE CARBONO.

TÚNEL	MÉDIA (ppm)	MAXIMA (ppm)	MINIMA (ppm)
S-N	11,6	14,8	6,9
N-S	10,8	14,2	9,1

TABELA IV - RESUMO DOS PADRÕES RECOMENDADOS PELA OMS.

TEMPO DE EXPOSIÇÃO	PADRÃO (ppm)
8 h	9
1 h	27
30 min	54
15 min	90

É interessante ressaltar na tabela IV que os níveis de exposição permitidos são maiores para tempos de exposição menores. Como o tempo de exposição médio dos usuários é de 15 minutos, dificilmente ultrapassando 30 minutos, o padrão de comparação é de 54 a 90 ppm. Nestas condições pode-se afirmar que as concentrações observadas estiveram abaixo dos valores recomendados (valor máximo = 14,8 ppm).

#### 5.2. COMPARAÇÃO COM DADOS EXTERNOS.

Tendo em vista que a tomada de ar para o insuflação se dá no Vale do Anhangabaú, foi efetuada uma comparação entre os níveis internos e externos ao túnel.

Os valores observados na atmosfera externa ao túnel foram de 1,2 a 1,3 ppm no dia 05/09, enquanto que os valores observados nos pontos de ônibus variaram entre 6,9 e 14,8 ppm. Já no dia 10/09 os valores externos se situaram entre 1,6 e 2,0 ppm e os internos entre 9,1 e 14,2 ppm. Estes números indicam que o ar proveniente dos insufladores se mistura com o ar do interior do

túnel, produzindo a atmosfera a que os usuários estarão expostos.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

Do estudo efetuado pode-se concluir que nas condições estudadas, as concentrações de monóxido de carbono estão abaixo dos limites recomendados pela Organização Mundial da Saúde. As condições estudadas incluem :

- a) sistema de ventilação do túnel que é acionado automaticamente em função dos níveis de monóxido de carbono.
- b) sistema de insuflação de ar externo na área de permanência dos usuários dos pontos de ônibus.

Tais condições podem ser alteradas por qualquer problema tanto no funcionamento do túnel como no sistema de insuflação do ar externo. Além disso, as concentrações de monóxido de carbono na área externa do Anhangabaú, que são dependentes das condições do tráfego e da meteorologia, podem determinar níveis de concentração no interior do túnel, diferentes dos observadas no presente estudo.

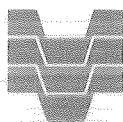
Obviamente, a decisão sobre a conveniência da manutenção dos pontos de ônibus no interior do túnel não se limita apenas à contaminação do ar.

X Em função das considerações deste relatório, caso, após a análise de quaisquer outros fatores envolvidos, for decidido pela manutenção dos pontos de ônibus nas condições de operação presentes, recomenda-se que a exemplo do que ocorre na parte central do túnel, sejam monitoradas as concentrações de monóxido de carbono na área dos pontos dos ônibus. Esse monitoramento permitirá a implantação de um plano que vise prevenir a exposição dos usuários a níveis indesejáveis do referido poluente na eventualidade da ocorrência de condições anormais de operação.

Relatório elaborado por: Claudio Darwin Alonso  
Roberto Godinho

Equipe de trabalho: Claudio Darwin Alonso  
Hilton Barbosa Filho  
Jesuino Romano  
Mario Negrini

Date saisie: 27/5/94  
Année: Menu 10/1/94 I  
Livrable: de 8/4/94  
Proc. : IS  
Date factur: 27/5/94



**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

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

Fone: 210-1100 - Telex 1183053-CETS-BR

CEP 05489 - São Paulo - SP - Brasil