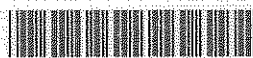


ARQUIVO TECNICO

8300
K963n(RCET)
020854



11615



020854

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE NORMAS E PADRÕES AMBIENTAIS

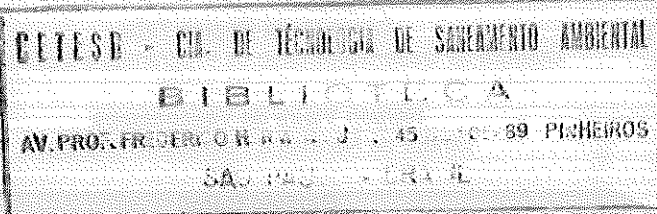
DEPARTAMENTO DE APOIO OPERACIONAL

DIVISÃO DE ANÁLISES HIDROBIOLÓGICAS

SETOR DE ENSAIOS BIOLÓGICOS E TOXICOLOGIA

PROGRAMA 58.00.00. ECOTOXICOLOGIA E SAÚDE

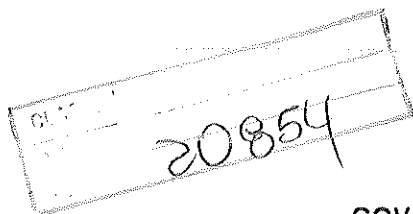
PROJETO 58.08.00. NÍVEIS DE CARBOXIEMOGLOBINA EM GRUPOS
POPULACIONAIS DA REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE
SÃO PAULO



NÍVEIS DE CARBOXIEMOGLOBINA
EM GRUPOS POPULACIONAIS DA REGIÃO CENTRAL
DA CIDADE DE SÃO PAULO (SP, BRASIL)

SÃO PAULO, SP

MARÇO/1991



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Orestes Quêrcia

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Jorge Wilhelm

Secretário

B300
K963n (RCET)
020854



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

DIRETORIA

João Gualberto C. Meneses

Diretor-Presidente

Eduardo San Martin

Diretor de Controle da Poluição

Frederico Pegler Neto

Diretor Administrativo e Financeiro

Laura Maria Regina Tetti

Diretora de Desenvolvimento de Programas e Mobilização

Nelson Vieira de Vasconcelos

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Octávio Dótol

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

CETESB

FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA

DOCUMENTO

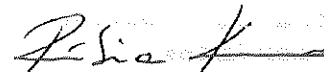
TIPO	DATA	ORIGEM	Nº PÁGINA/V.	Nº MAPAS
Relatório Final	Jan/91	NAHE	16	1

TÍTULO DO DOCUMENTO

Níveis de carboxiemoglobina em grupos populacionais na região central da cidade de São Paulo, SP - Brasil

AUTOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA / CARIMBO / DATA



Farm. Bioq. Rúbia Kuno
20/03/91

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

Farm. Bioq. Rúbia Kuno/NAHE

Biól. Analí Espíndola M. de Campos/NAHE

Anal. de Lab. Rachel Q. Rocha Brito/NAHE

Farm. Bioq. Isa Ramos de Queiroz/NPAL

Farm. Bioq. Yusuf Hepal Neto

DOCUMENTO AUTORIZADO POR

ASSINATURA / CARIMBO / DATA



Engº Paulo Salvador Filho
20/03/91

DOCUMENTO REVISADO

ASSINATURA / CARIMBO / DATA



Biól. Pedro Antonio Zagatto
20/03/91

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

☒ EXTERNA ☐ INTERNA
☐ RESERVADA

CELESD - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERRMANN, 45 - 05-60 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

PALAVRAS CHAVES

Carboxiemoglobina, monóxido de carbono

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

58.08.00 - Níveis de carboxiemoglobina em grupos populacionais na região central da cidade de São Paulo

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

ÁREAS/Nº DE CÓPIAS

NAHE (1), NAH (1), NA (1), TEDB (2), SMA (1)

USO DA BIBLIOTECA

CLASSIFICAÇÃO DE ASSUNTO

Nº DOCUMENTO

VISTO / CARIMBO / DATA

Este estudo, realizado no ano de 1990, visou averiguar o grau de contaminação, por monóxido de carbono, de um grupo de 52 indivíduos, do sexo masculino, que trabalhavam no passeio público da região central da cidade de São Paulo. Como indicador biológico de exposição, utilizou-se a determinação sanguínea da carboxiemoglobina (COHb).

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, uma no verão e outra no inverno, sendo amostrados os mesmos indivíduos nesses dois períodos.

Os resultados das determinações individuais de COHb variaram de 0,24 a 3,15%, com média de 1,28% e desvio padrão de 0,79.

Não foi encontrada associação significativa entre as variáveis: idade, período de amostragem, tempo de exposição, local, e índice de qualidade do ar para o monóxido de carbono, com os valores de COHb.

Evidenciou-se, todavia, uma maior frequência de valores mais elevados de COHb naqueles indivíduos que trabalhavam em áreas com tráfego de veículos mais intenso, comparativamente com os localizados em áreas de menor tráfego.

OBSERVAÇÕES

USO DA BIBLIOTECA

LOCAL	EDITORIA
IDIOMA	
PORTUGUÊS ☐ INGLÊS ☐ ESPANHOL ☐ FRANCÊS ☐ ALEMÃO ☐ ITALIANO ☐ _____ ☐	
SÉRIE	

RESUMO

Este estudo, realizado no ano de 1990, visou averiguar o grau de contaminação, por monóxido de carbono, de um grupo de 52 indivíduos, do sexo masculino, que trabalhavam no passeio público da região central da cidade de São Paulo. Como indicador biológico de exposição, utilizou-se a determinação sanguínea da carboxiemoglobina (COHb).

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, uma no verão e outra no inverno, sendo amostrados os mesmos indivíduos nesses dois períodos.

Os resultados das determinações individuais de COHb variaram de 0,24 a 3,15%, com média de 1,28% e desvio padrão de 0,79.

Não foi encontrada associação significativa entre as variáveis: idade, período de amostragem, tempo de exposição, local, e índice de qualidade do ar para o monóxido de carbono, com os valores de COHb.

Evidenciou-se, todavia, uma maior frequência de valores mais elevados de COHb naqueles indivíduos que trabalhavam em áreas com tráfego de veículos mais intenso, comparativamente com os localizados em áreas de menor tráfego.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO H. R. W. W. J. 145 CEP 08:89 PINHEIROS
SAO PAULO - BRA.IL

SUMÁRIO

	pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	4
3.1. População estudada	4
3.2. Período de coleta	5
3.3. Coleta de amostras	5
3.4. Método de análise de carboxiemoglobina	5
3.5. Análise estatística dos resultados	6
4. RESULTADOS	8
5. DISCUSSÃO	9
6. CONCLUSÕES	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
8. EQUIPE TÉCNICA	16

ANEXO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HENRIQUE JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

1. INTRODUÇÃO

O monóxido de carbono (CO) é um dos principais poluentes atmosféricos liberados na área metropolitana de São Paulo, sendo sua principal fonte de emissão o gás de escape dos motores a gasolina.

Os efeitos tóxicos do CO foram observados desde o século passado, quando foi comprovado que este gás causa hipoxemia ao combinar-se com a hemoglobina, diminuindo a capacidade desta em transportar o oxigênio aos tecidos - efeito anêmico (ROJAS et alii, 1981). Esta combinação se dá através de uma forte ligação coordenada com o átomo de ferro do complexo heme da hemoglobina, gerando a carboxiemoglobina (COHb). A dissociação da oxiemoglobina é também alterada pela presença de COHb no sangue.

A afinidade da hemoglobina pelo CO é aproximadamente 240 vezes maior que aquela pelo oxigênio. As concentrações de COHb e de oxiemoglobina dependem muito da pressão parcial do monóxido de carbono e do oxigênio presentes no sangue (WHO, 1979).

Os indicadores biológicos da exposição humana ao CO são a concentração de CO no ar expirado e o conteúdo de COHb. Assim, para a avaliação da exposição humana ao CO, pode-se determinar sua concentração no ar alveolar ou no sangue. Apesar do método do ar alveolar ser menos preciso que a determinação das taxas de COHb no sangue, pode-se utilizá-lo em estudos epidemiológicos e para monitoramento (McFARLAND, 1973), mas tal procedimento não pode ser usado em pessoas com distúrbios pulmonares crônicos (WHO, 1979).

A produção de CO no organismo varia entre homens e mulheres. Durante a fase estrogênica do ciclo menstrual, a produção endógena na mulher é a mesma que no homem normal, sendo que durante a fase progestacional esta produção é duplicada. Durante a gestação, há também aumento na produção de CO, caindo rapidamente no período pós-parto (RYLANDER & VESTERLUND, 1981).

Certos medicamentos podem também alterar o teor de COHb. O fenobarbital e a difenil-hidantoína induzem a formação do heme hepático e, pelo catabolismo subsequente, se eleva o nível de COHb endógeno (LAUWERYNS, 1972).

É evidente que a susceptibilidade ao CO está aumentada nos indivíduos que sofrem de um déficit de oxigênio, a exemplo de anêmicos, portadores de doenças cardíacas e/ou pulmonares, ou naqueles cuja necessidade de oxigênio está aumentada, como, por exemplo, nos casos de hipertireoidismo (LAUWERYNS, op. cit.).

Existem, na literatura, inúmeros trabalhos que descrevem os efeitos do CO sobre a saúde humana, dentre os quais pode-se citar a monografia descrita por AZEVEDO et alii (1984).

Quanto aos níveis de CO no ar da região metropolitana de São Paulo, esses excedem, rotineiramente, o padrão de qualidade, de 9 ppm, em quase todos os pontos de amostragem (Tab. 1). Embora se tenha observado uma tendência de declínio das concentrações mais elevadas até o ano de 1985, notou-se um considerável aumento das mesmas no período de 1986/87. Diversas são as hipóteses que poderiam justificar esta variabilidade de tendências, não sendo possível isolar apenas uma. Dentre estas, pode-se citar o desempenho da economia, custo do combustível, introdução de veículos a álcool, obras viárias, mudanças nas condições de tráfego local e meteorologia (CETESB, 1989).

Apesar da tendência de declínio das concentrações de CO na região central de São Paulo, nestes últimos anos, ainda assim é muito frequente a ultrapassagem do padrão (Tab. 1).

Para avaliar os efeitos dessa exposição excessiva a que está sujeita a população local, decidiu-se realizar o presente estudo, pois a determinação desse poluente no ar por si só não permite fazer uma avaliação toxicológica. O homem é, em última instância, o indicador biológico da contaminação do ar, e atua como um mecanismo de amostragem. Assim, a determinação da quantidade de CO no sangue, de não fumantes, expressa como volume de gás ou porcentagem de carboxiemoglobina, permite conhecer o risco da exposição humana, em relação a este contaminante (FERNÍCOLA & LIMA, 1979).

TABELA 1 - Ultrapassagens do padrão de monóxido de carbono por estação medidora da CETESB do município de São Paulo e nível de atenção atingido no período de 1982 a 1990

ESTACÃO	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO (NÚMERO DE DIAS)																	
	PADRÃO (8 h) = 9 ppm									NÍVEL DE ATENÇÃO (8 h)								
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Praça do Correio	257	204	167	168	268	298	87	175	172	37	34	12	10	120	136	9	11	2
Parque D. Pedro II	5	1	1	8	8	7	4	2	-	0	0	0	0	0	0	1	0	-
Moóca	0	4	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Congonhas	69	21	1	7	1	53	65	26	83	8	0	0	2	0	14	4	3	1
Cerqueira César	32	100	78	42	86	51	64	47	64	2	5	4	1	3	8	5	2	11

PADR = Padrão de Qualidade do Ar

Obs.: Em 1987, foi atingido, em cinco dias, o Nível de Alerta na estação Praça do Correio.

- Não houve monitoramento nestas estações, no período.

Fontes: CETESB, 1987 - 1991

2. OBJETIVO

Avaliar o grau de exposição de grupos populacionais da região central da cidade de São Paulo ao monóxido de carbono.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. População estudada

Foi realizado um levantamento preliminar, em todas as ruas e calçadas da Zona de Interesse de Controle (ZIC), região onde este estudo foi realizado (Fig. 1), com o intuito de se obter: número de pessoas que trabalham em atividades comerciais situadas nos passeios das ruas (população exposta), tipo de atividade, e localização desses indivíduos na região em estudo. Como resultado desse levantamento inicial, obteve-se os dados que constam da Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos trabalhadores segundo suas ocupações

Ocupação	Nº de indivíduos
jornaleiros	175
engraxates	79
camelôs	227
outras	164
Total	645

Numa segunda etapa, foi aplicado um formulário (Anexo), para cada indivíduo, com perguntas utilizadas para selecionar aqueles que estavam aptos a participar do estudo.

Nesse segundo levantamento, foram contatadas 561 pessoas, sendo que apenas 126 se propuseram a doar amostra de sangue para a determinação da carboxiemoglobina. Porém, por ocasião da coleta, apenas 52 indivíduos doaram amostra de sangue.

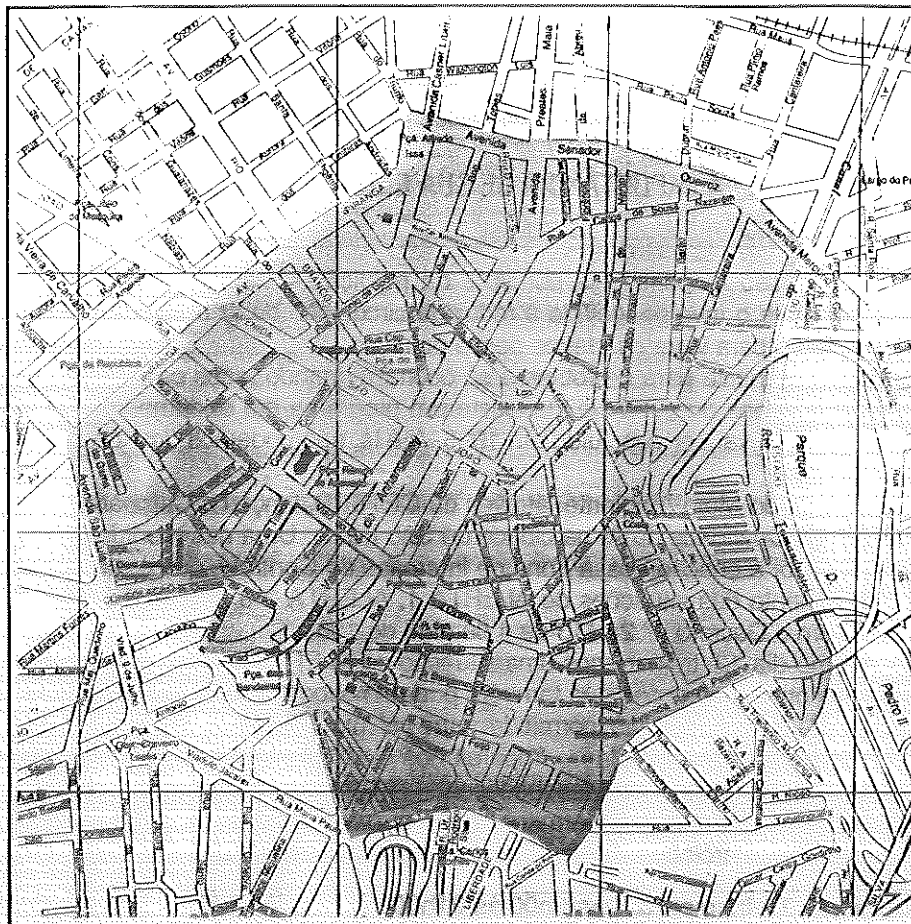


Figura 1. Mapa da região central da cidade de S. Paulo, mostrando, em destaque, a área de estudo.

CETESB - UN. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

Este grupo, amostrado, foi formado por indivíduos do sexo masculino, não fumantes, com idade variando de 18 a 65 anos, que trabalhavam na ZIC e no mesmo local, há pelo menos um ano. A atenção especial dada ao tempo em que o indivíduo trabalhava no mesmo local, se deve ao fato de que a partir de 1988, houve um aumento muito grande do contingente de vendedores ambulantes no centro da cidade de São Paulo, vendedores estes que não tinham licença da Prefeitura e, portanto, mudavam constantemente de local de trabalho, o que dificultaria a sua localização quando necessário.

3.2. Período de coleta

A coleta de amostras de sangue foi dividida em duas campanhas, uma realizada no período de 07 de fevereiro a 23 de março, e a segunda, de 21 de junho a 14 de agosto de 1990.

Os dois períodos de estudo foram escolhidos em função das interferências de fatores climáticos na dispersão de poluentes. Pretendia-se, com as duas campanhas, uma no verão e outra no inverno, comparar os níveis de COHb dos indivíduos nestas duas condições, uma vez que foi amostrado o mesmo grupo populacional.

Na campanha de verão foram amostrados 52 indivíduos e na de inverno conseguiu-se que apenas 40 destes doassem novamente amostras de sangue. Esta perda foi causada por diversos fatores, tais como mudança de local de trabalho do indivíduo, morte ou doença do doador e a não disposição destes em contribuir novamente.

3.3. Coleta de amostras

Foram coletados 5 ml de sangue por punção venosa, utilizando-se tubos a vácuo ("Vacutainer") heparinizados e estéreis. Após identificadas, as amostras foram conservadas em caixas de isopor com gelo e, em seguida, encaminhadas ao laboratório. As amostras permaneceram refrigeradas a 4°C até o momento da análise, que nunca excedeu o período de 72 horas.

3.4. Método de análise de carboxiemoglobina

Para se determinar os níveis de carboxiemoglobina, utilizou-se o método espectrofotométrico descrito por BEUTLER & WEST

RELATÓRIO TÉCNICO (SERVICO INTERIO) BIBLIOTECA

(1984) modificado por MALHEIRO & SIQUEIRA (1986). Este método baseia-se na produção de uma mistura de dois pigmentos pela redução da oxiemoglobina e metemoglobina com hidrosulfito de sódio. As absorbâncias dos pigmentos são medidas nos comprimentos de onda de 420 e 432 nm, sendo que os resultados são expressos em porcentagem de saturação da hemoglobina no sangue.

As amostras de sangue foram analisadas em triplicata e a análise foi repetida todas as vezes que os valores encontrados foram inferiores a 0,5% ou excederam ao valor de 3%. Foram utilizados, na análise, reagentes de qualidade analítica.

Como estudo prévio, foi realizada a padronização do método de determinação da carboxiemoglobina e obteve-se da curva de calibração o seguinte resultado da regressão linear: $y = ax + b$, sendo $a = 0,9190$; $b = 0,3823$ e $r^2 = 0,9993$.

3.5. Análise estatística dos resultados

Foi feita a curva de distribuição dos dados de carboxiemoglobina das duas campanhas de coleta. Por ser esta assimétrica, efetuou-se uma transformação logarítmica dos dados de COHb originais.

Foi aplicada a técnica de regressão linear múltipla para verificar a existência de correlação entre o logaritmo do valor de COHb e as seguintes variáveis independentes:

- período de coleta de amostra de sangue (verão e inverno)
- idade
- tempo de exposição
- local (calçadão e via de tráfego)
- índices de qualidade do ar para o CO, observados na estação medidora da CETESB, localizada na Praça do Correio, correspondentes aos dias de coleta de sangue.

Em seguida, testou-se a significância desse modelo através de uma análise de variância (estatística F de Fisher).

Para comparar os níveis de COHb dos indivíduos localizados em vias de diferentes fluxos de veículos (excluindo-se os calçadões), os dados foram agrupados nas seguintes faixas de porcentagem de COHb: $< 0,7$; $> 0,7$; $< 1,0$; $> 1,0$; $< 1,4$; $> 1,4$.

As vias consideradas para essa análise foram agrupadas como segue:

Menor tráfego

Praça do Patriarca
Praça da Sé
Largo Paissandu
Largo São Francisco

Maior tráfego

Av. Senador Queiroz
Praça da República
Av. Ipiranga
Rua 25 de Março
Rua Afonso Kherlakian
Av. Prestes Maia
Rua Barão de Duprat
Av. Rangel Pestana

Feita a distribuição dos dados nas faixas estabelecidas, foi aplicado o teste Qui-Quadrado (teste exato de Fisher), para verificar a significância da associação.

4. RESULTADOS

Os resultados individuais das análises de COHb obtidas nas duas campanhas e as informações adicionais de cada indivíduo, tais como idade, ocupação, local de trabalho e tempo de exposição, bem como os índices de qualidade do ar nos dias de coleta, encontram-se na Tabela 3.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição dos valores de COHb obtidos de todos os indivíduos nas duas campanhas, que variaram de 0,24 a 3,15%, com média geométrica de 1,28% e desvio padrão de 0,79%.

Na Tabela 4 é apresentada a distribuição dos valores de COHb em faixas e em função da intensidade de tráfego do local.

CITEUS - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Tabela 3. Resultados de COMB das duas campanhas, ocupação, idade, local de trabalho, tempo de exposição (T) de cada indivíduo e índice de qualidade do ar (IQAR) para o CO nos dias de coleta.

Indivíduo Nº	Ocupação	Idade	Local trab.	COMB (X) 1ª coleta	COMB (X) 2ª coleta	T 1ª coleta	T 2ª coleta	IQAR 1ª coleta	IQAR 2ª coleta
01	engraxate	57	Pça. da Sé	0,74	0,83	6h15min.	9h15min.	135	77
02	engraxate	52	Pça. da Sé	3,15	0,76	5h.	3h15min.	135	77
03	engraxate	32	Pça. da Sé	0,47	0,95	5h.	5h05min.	135	163
04	jornaleiro	22	Pça. da Sé	0,50	1,33	7h40min.	8h10min.	135	163
06	vend. ambul.	52	Pça. da Sé	0,82	1,40	6h20min.	5h55min.	135	77
07	bilheteiro	61	Pça. da Sé	1,75	0,76	7h10min.	7h35min.	122	77
08	bilheteiro	46	Pça. da Sé	2,87	1,40	7h30min.	8h.	122	163
09	vend. ambul.	46	Pça. da Sé	1,27	1,14	7h15min.	8h35min.	122	163
10	bilheteiro	28	Pça. da Sé	0,50	2,64	7h15min.	9h.	122	163
12	bilheteiro	47	Pça. da Sé	0,59	0,57	3h.	3h10min.	122	77
13	bilheteiro	52	Pça. da Sé	0,66	1,10	6h20min.	7h15min.	122	163
14	bilheteiro	65	Pça. da Sé	2,08	1,10	8h30min.	8h25min.	122	77
15	bilheteiro	26	Pça. da Sé	0,28	0,83	8h.	7h.	122	77
16	bilheteiro	51	Pça. da Sé	2,11	0,83	6h45min.	8h10min.	122	75
17	bilheteiro	61	XV de Nov.	0,74	1,40	8h.	8h10min.	122	163
18	bilheteiro	63	XV de Nov.	1,07	1,40	7h59min.	7h45min.	122	77
19	vend. ambul.	33	XV de Nov.	1,54	-	7h.	-	122	-
20	vend. ambul.	51	Gal. Carneiro	1,43	0,57	7h30min.	2h45min.	122	77
21	vend. ambul.	27	Lgo São Franc.	0,53	0,95	7h.	5h40min.	122	75
22	engraxate	30	Pça do Ouvidor*	1,70	0,51	7h10min.	7h.	122	75
23	engraxate	60	Pça do Ouvidor	1,43	-	7h20min.	-	122	-
24	fiscal CMTC	48	Pça Patriarca*	2,32	0,26	2h40min.	2h35min.	135	94
25	cofrador CMTC	20	Pça Patriarca	1,27	-	2h.	-	135	-
26	fiscal CMTC	38	Pça Patriarca*	1,47	0,57	8h10min.	4h25min.	135	94
27	vend. ambul.	53	Pq. D. Pedro	0,24	1,33	7h10min.	3h33min.	144	73
28	jornaleiro	43	Pq. D. Pedro	0,78	1,33	3h42min.	3h55min.	144	73
29	vend. ambul.	70	25 de março	2,95	-	6h15min.	-	144	-
30	vend. ambul.	24	25 de março	1,93	2,64	8h15min.	6h50min.	144	73
31	vend. ambul.	42	Gal. Carneiro	1,14	-	6h30min.	-	116	-
32	vend. ambul.	63	A. Kherlakian	0,66	1,65	7h20min.	8h.	116	73
33	vend. ambul.	45	A. Kherlakian	1,48	2,40	8h.	5h50min.	116	73
34	cabine foto	23	O. de Duprat	0,24	1,40	6h15min.	7h10min.	116	73
35	jornaleiro	58	Sen. Queiroz	1,89	1,40	9h10min.	8h30min.	116	90
36	jornaleiro	64	Sen. Queiroz	0,74	1,21	10h30min.	10h15min.	116	90
37	jornaleiro	18	Av. Ipiranga	0,98	0,89	10h15min.	9h40min.	116	88
38	engraxate	60	Sen. Queiroz	0,74	-	7h35min.	-	141	-
39	jornaleiro	47	Av. Ipiranga	2,29	1,59	5h30min.	6h20min.	141	100
40	jornaleiro	28	Pça da Repúbl.	0,66	1,14	8h10min.	10h15min.	141	100

Tabela 3. (continuação).

Indivíduo Nº	Ocupação	Idade	Local trab.	CONb (%) 1ª coleta	CONb (%) 2ª coleta	T 1ª coleta	T 2ª coleta	IQAR 1ª coleta	IQAR 2ª coleta
41	vend. ambul.	52	Pça da Repúbl.	2,29	1,46	8h20min.	6h.	141	100
42	fiscal v. Ema	62	Prestes Maia	1,56	0,57	6h20min.	3h30min.	122	94
43	vend. roupas	54	Lgo Paissandu	1,51	2,15	6h45min.	3h25min.	122	77
44	engraxate	58	Lgo Paissandu	1,49	0,64	6h23min.	8h15min.	122	88
45	jornaleiro	29	24 de maio	1,56	1,46	4h30min.	9h.	122	88
46	fiscal CNTE	33	Lgo Paissandu*	1,54	2,21	4h15min.	4h15min.	122	77
47	Jornaleiro	52	Pça da Repúbl.	1,26	-	5h10min.	-	119	-
48	engraxate	51	Pça da Sé	1,02	0,57	7h30min.	3h10min.	119	163
49	jornaleiro	70	Sen. Queiroz	1,02	-	2h45min.	-	107	-
50	jornaleiro	45	Prestes Maia	1,43	-	9h.	-	107	-
51	jornaleiro	43	Metrô Anhangaba	0,78	1,84	3h40min.	7h30min.	135	77
52	bilheteiro	34	Metrô Anhangaba	1,29	-	3h45min.	-	135	-

Obs.: - Ausência de dado decorrente da não participação desses indivíduos na 2ª campanha.

* Novo local de trabalho do indivíduo na 2ª campanha.

O indivíduo nº 5 teve a sua amostra coagulada, não tendo sido localizado na 2ª campanha.

A amostra do indivíduo nº 11 não possibilitou leitura de absorbância e o indivíduo não foi localizado na 2ª campanha.

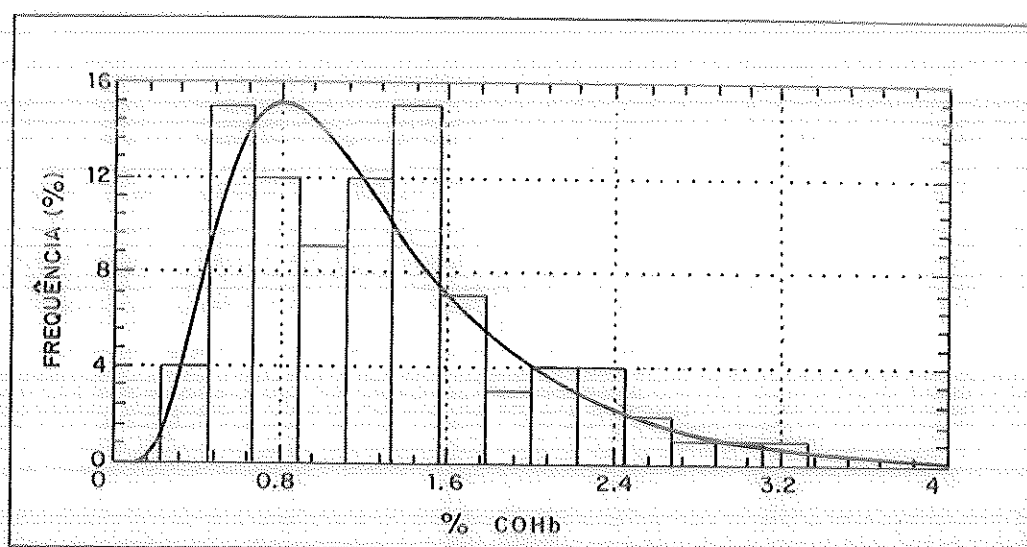


Figura 2. Distribuição da frequência de ocorrência dos valores de COHb obtidos nas duas campanhas de coleta.

TABELA 4 - Agrupamento dos resultados obtidos em faixas de valores de COHb, em função da intensidade do tráfego local

LOCAL	NÚMERO DE INDIVÍDUOS ANALISADOS	NÚMERO DE DADOS DE COHb	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE VALORES DE COHb NAS FAIXAS					
			$\geq 1,4$	$< 1,4$	$\geq 1,0$	$< 1,0$	$\leq 0,7$	$> 0,7$
Menor tráfego:	22	43	32,6	67,4	51,2	48,8	27,9	72,1
Maior tráfego:	18	36	56	44	70	30	13,3	86,7
Total	40	79	39,7	60,3	58,9	41,1	21,9	78,1

5. DISCUSSÃO

Quando comparados os valores obtidos no grupo estudado, a análise de regressão linear múltipla demonstrou a inexistência de diferença significativa entre os resultados de COHb, nas amostras de sangue obtidas no período de inverno e de verão.

Este fato pode ser explicado por ter sido o inverno de 1990 atípico, isto é, as condições climáticas do período foram favoráveis à dispersão de poluentes, como demonstram os dados de índice de qualidade do ar (IQAR) constantes da Tabela 3.

Com relação a esse índice, para cada poluente medido é calculado um índice, segundo metodologia descrita em CETESB (1990). Para efeito de divulgação, é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a escala a seguir:

Índice	Qualidade do ar
0 - 50	Boa
51 - 100	Aceitável
101 - 199	Inadequada
200 - 299	Má
300 - 399	Péssima
> 400	Crítica

Por não ter sido detectada diferença significativa entre os dados de inverno e de verão, a análise dos resultados foi feita utilizando-se os dados das duas campanhas como um todo, sem distinção de período.

Efetuando-se a análise de variância da regressão completa em função das cinco variáveis consideradas (período de coleta, idade, tempo de exposição, local e IQAR), esta acusou não significância. Quando isto ocorre, o procedimento que se deve aplicar e que foi adotado, é o de eliminar do modelo sucessivamente uma por uma as variáveis menos significativas, ainda assim, todas as análises de variância sucessivas não chegaram a acusar significância.

Como resultado geral, verificou-se que as variáveis analisadas não apresentam significância estatística na predição dos valores de COHb. Considerando o resultado desta análise, retomou-se os resultados globais desse estudo, representados na

Figura 2, onde observou-se que a distribuição dos dados poderia ser composta por duas diferentes curvas (Fig. 3), isto é, que haveria dois grupos distintos, um com valor médio em torno de 0,7% de COHb e um outro em torno de 1,4%. Por esta razão, foi feito um agrupamento dos dados para se tentar identificar estas supostas variações populacionais.

Nesse novo agrupamento, descartou-se os dados dos indivíduos localizados nos calçadões e nos locais de pouco movimento de veículos.

Foram utilizados apenas os dados de COHb dos indivíduos expostos em vias de menor e de maior fluxo de veículos.

Na primeira análise feita (regressão linear múltipla), os dados foram agrupados para a variável local, apenas em local com tráfego e sem tráfego (calçadões). Porém, os dados obtidos em calçadões foram apenas oito e, também, outro fato que deveria ser considerado é que as vias que possuem tráfego de veículos apresentam diferenças entre si, isto é, os fluxos de veículos variam muito. Estes motivos podem explicar a não detecção de diferença significativa entre os locais.

Na Tabela 4, apresenta-se a distribuição dos valores de COHb, segundo esse agrupamento. Para o limite de 1,0% de COHb, o teste exato de Fisher (ou χ^2) mostrou correlação significativa (para $\alpha = 10\%$) e, para os demais limites, 1,4 e 0,7%, o nível atingido não chegou aos 10%, se bem que ficaram próximos desse valor, 10,5 e 11,5%, respectivamente.

Pode-se observar, também, na Tabela 4, que as concentrações de COHb encontradas nos indivíduos localizados em vias de menor tráfego são, na sua maioria (67,4%), inferiores a 1,4%, enquanto que, nos indivíduos que trabalham nas vias de maior tráfego, os dados se dividem igualmente (50%), abaixo e acima dessa concentração.

Considerando a concentração de 1,0% de COHb, os indivíduos localizados nas vias de maior tráfego apresentaram 70% dos valores de COHb acima dessa concentração, enquanto que cerca de 50% dos valores dos indivíduos que trabalham nas vias de menor tráfego encontravam-se acima desse valor.

Considerando-se os dois grupos, conjuntamente, em 78% das determinações de COHb foi ultrapassado o nível de 0,7%. Portanto, verificou-se, através dessa análise, que os valores de COHb nos indivíduos expostos nos locais de maior tráfego foram superiores aos dos indivíduos localizados em vias de menor tráfego de veículos.

Segundo trabalhos citados por especialistas da Organização Panamericana de Saúde (OPAS, 1976), o valor normal de

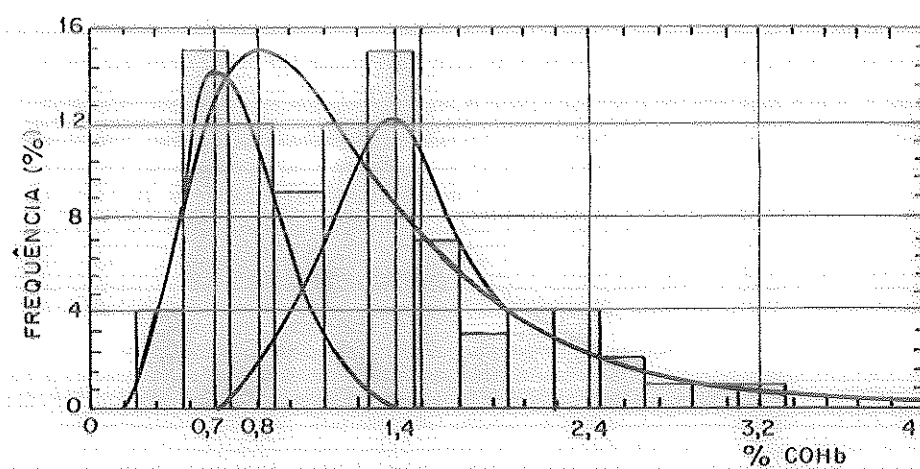


Figura 3. Provável perfil das duas curvas que compõem a distribuição dos valores de COHb obtidos nas duas campanhas de coleta.

CETESB - CIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL BIBLIOTECA

carboxiemoglobina em indivíduos não-fumantes é ao redor de 0,5%, dentro de uma faixa de 0,4 a 0,8%. Estes níveis são atribuídos, principalmente, a fontes endógenas, tal como o catabolismo do heme.

Em trabalho realizado nos Estados Unidos (WALLACE & ZIEGENFUS, 1985), foram analisadas amostras de 1658 indivíduos não-fumantes distribuídos em 20 cidades. As médias geométricas de COHb encontradas em cada cidade variaram de 0,43 a 1,51%, sendo que a distribuição de frequência dos valores de COHb mostrou que a moda encontrava-se ao redor de 0,7% de COHb.

As médias mais altas desse mesmo trabalho, foram das cidades de Los Angeles ($\bar{x}$ geométrica = 1,51%) e Distrito de Columbia ($\bar{x}$ geométrica = 1,39%). O valor médio de COHb encontrado no grupo estudado, na região central de São Paulo, foi de 1,26%, valor próximo das médias dessas duas cidades americanas.

FERNÍCOLA & LIMA (1979) encontraram os seguintes valores na cidade de São Paulo: grupo de policiais de trânsito não-fumantes $\bar{x} = 2,1 \pm 0,68\%$, grupo de motoristas de ônibus não fumantes $\bar{x} = 1,6 \pm 0,46\%$ e, para o grupo controle, formado por residentes da cidade de Embu-Guaçu, a média foi de $0,8 \pm 0,21\%$.

Em estudo posterior, FERNÍCOLA et alii (1983) amostraram 210 policiais de trânsito não-fumantes e encontraram a média de $1,4 \pm 0,8\%$ de COHb, contra a média de $0,7 \pm 0,4\%$ do grupo controle, formado por policiais de trânsito das cidades de Embu, Cotia e Embu-Guaçu. Pode-se dizer que o grupo populacional amostrado no presente estudo possui características semelhantes às dos indivíduos estudados por estes últimos autores. Fizem parte dos três estudos, homens não-fumantes e que por força de suas atividades permaneciam expostos ao CO do ambiente por, pelo menos, oito horas diárias. Os níveis ligeiramente mais elevados encontrados nos trabalhos de FERNÍCOLA & LIMA (1979) e FERNÍCOLA et alii (1983) podem ser explicados porque, na época, a poluição por veículos automotores era maior, já que os combustíveis mais usados eram a gasolina e o óleo diesel. Outro fato que devemos considerar é que os policiais de trânsito normalmente ficam localizados em cruzamento de vias de intenso movimento de veículos.

Examinando-se os valores de COHb encontrados em populações de cidades onde sabidamente os níveis de CO atmosférico são muito baixos, como é o caso das cidades de Embu, Cotia e Embu-Guaçu, verifica-se que representam a metade dos valores encontrados em São Paulo.

Um estudo feito nos Estados Unidos, expondo voluntários à concentração de 9 ppm de CO por oito horas seguidas, revelou que os níveis de COHb aumentaram de 0,2 para 0,7% (HORVATH & BEDI, 1989).

Analisando os trabalhos citados, fica evidente que os indivíduos que permanecem em locais com níveis baixos de monóxido de carbono no ar, apresentam níveis de COHb até 0,8%. Sendo assim, os níveis superiores a essa concentração podem ser atribuídos à exposição a concentrações mais altas de CO.

Em 1970, a Agência de Proteção Ambiental americana (EPA, in HORVATH & BEDI, 1989) estabeleceu um padrão nacional de qualidade do ar para o monóxido de carbono, que não deve ser excedido mais do que uma vez por ano. O padrão (média de 8 horas) foi fixado em 10 mg/m^3 (9 ppm), visando proteger os indivíduos para que os valores de COHb não ultrapassem a 2%.

A média das concentrações de COHb dos indivíduos no presente estudo esteve abaixo desse valor. Este resultado indica que, no período estudado, o grupo amostrado não apresentou concentrações de COHb que revelassem um risco de exposição excessiva ao monóxido de carbono. Entretanto, foram encontradas concentrações de COHb superiores a 2% em 13 das 94 amostras (Tab. 3). Com base nos dados individuais disponíveis, não foi possível evidenciar a causa destas porcentagens mais elevadas.

6. CONCLUSÕES

- Com base nas análises estatísticas aplicadas, não foi possível evidenciar a existência de associação significativa entre as variáveis período de inverno e verão, idade, tempo de exposição dos indivíduos, índice de qualidade do ar para o monóxido de carbono e os valores observados de COHb.
- Os valores de COHb nos indivíduos expostos nos locais de maior tráfego de veículos foram mais frequentes nas faixas mais elevadas, comparativamente com os do grupo localizado em área de menor tráfego de veículos.
- O valor médio de COHb encontrado neste trabalho foi de 1,28%, valor este abaixo de 2%, que é a concentração máxima de COHb esperada nos indivíduos expostos à concentração de CO de 9 ppm (padrão de qualidade do ar para esse poluente).
- Embora o valor médio tenha sido 1,28%, treze amostras apresentaram concentrações de COHb superiores a 2%. Não foi possível explicar, com os dados obtidos, esses valores mais elevados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, F.A. de et alii. Avaliação toxicológica da exposição da população infantil de Cubatão a poluentes químicos do meio ambiente. São Paulo, CETESB, 1984. Relatório Técnico, 289 p.

BEUTLER, E. & WEST, C. Simplified determination of carboxihemoglobin. Clin. Chem., 30 (6) : 871-4, 1984.

CETESB, São Paulo. Qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e Cubatão - 1986. São Paulo, CETESB, 1987. 186 p.

----- - 1987. São Paulo, CETESB, 1988. 199 p.

----- Relatório de qualidade do ar da região metropolitana de São Paulo e Cubatão - 1988. São Paulo, CETESB, 1989. 213 p. (Série Relatórios).

----- Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo - 1989. São Paulo, CETESB, 1990. 254 p. (Série Relatórios).

----- - 1990. São Paulo, CETESB, 1991. (Série Relatórios) (no prelo).

FERNÍCOLA, N.A.G.G. de & LIMA, E.R. Avaliação do grau de exposição de amostras populacionais de São Paulo (Brasil) ao monóxido de carbono. Rev. Saúde Pública, 13 : 151-8, 1979.

----- et alii. Determinação dos níveis de chumbo associados à atividade enzimática da ácido δ -aminolevulínico desidratase e dos níveis de carboxiemoglobina no sangue de amostras populacionais do Estado de São Paulo. São Paulo, CETESB, 1982. (Trabalho apresentado no Congresso Paulista de Saúde Pública, 2 / Congresso Nacional da ABRASCO, 1. São Paulo, 17 a 21.04.83).

HORVATH, S.M. & BEDI, J.F. Alteration in carboxihemoglobin concentrations during exposure to 9 ppm carbon monoxide for 8 hours at sea level and 2134 m altitude in a hypobaric chamber. JAPCA, 39 : 1323-7, 1989.

LAUWERYS, R. & LAVENNE, F. Précis de toxicologie industrielle et des intoxications professionnelles. Gembloux, Editions J. Duculot, 1972, p. 266-75, 330-6, 340-52.

MALHEIRO, A.C.C.G.C. & SIQUEIRA, M.E.P.B. Determinação de carboxiemoglobina em trabalhadores expostos ocupacionalmente ao monóxido de carbono. (Trabalho apresentado no 39 Congresso Latinoamericano de Toxicologia Analítica y Experimental, 59 Congreso y 6a Jornada Argentina Interdisciplinaria de Toxicologia. Buenos Aires, Argentina, novembro de 1986, p. 32).

McFARLAND, R.A. Low level exposure to carbon monoxide and driving performance. Arch. Environ. Hlth., 27 : 355-9, 1973.

OPAS, ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Riesgos del ambiente humano para la salud. Washington, OPAS, Publicación Científica, p. 176-8, 1976. (Tradução do original inglês - WHO. Health hazards of the human environment. Genova, WHO, 1972).

ROJAS, G.S. et alii. Niveles de carboxiemoglobina en la población de Puebla y sus implicaciones. Sal. Públ. Méx., 23 : 399-403, 1981.

RYLANDER, R. & VESTERLUND, J. Carbon monoxide criteria. Scand. J. Work Environ. Hlth., 7 (1) : 39, 1981.

WALLACE, L.A. & ZIEGENFUS, R.C. Comparison of carboxihemoglobin concentrations in adult nonsmokers with ambient carbon monoxide levels. JAPCA, 35 : 944-9, 1985.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Carbon monoxide. Environmental Health Criteria, 13. Geneva, WHO, 1979, 125 p.

B. EQUIPE TÉCNICA

Farm.-Bioq. Rúbia Kuno

Biól. Anali Espíndola Machado de Campos

Farm.-Bioq. Isa Ramos de Queiroz

Farm.-Bioq. Yusuf Hepal Neto

Anal. Lab. Rachel Queiroz Rocha Brito

Coordenação:

Farm.-Bioq. Rúbia Kuno

Colaboradores:

Estat. Antonio de Castro Bruni (NPQI)

Estat. Boris Schneiderman (consultor)

Enferm. Maria José Santos

Sociól. Rosa Maria de Oliveira

Agradecimentos:

Equipe de estagiários do Departamento de Mobilização (DM)

Enferm. Claudenir Tarifa Secolo (ARAB)

Anal. Lab. Magali Coimbra Martins (NAHP)

Supervisão:

Biól. Pedro Antonio Zagatto



CETESB

ANEXO

FORMULÁRIO Nº

Projeto: Níveis de carboxiemoglobina em grupos populacionais da região central de São Paulo

Observação: Formulário aplicado somente a indivíduos do sexo masculino não fumantes, que trabalham em ponto fixo.

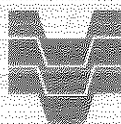
1. Qual é o seu nome? _____
2. Qual a sua idade? _____
3. Que bairro você mora? _____
4. Quanto tempo você leva de casa até aqui? _____
5. A que horas você chegou aqui hoje? Às _____ horas
Saiu em algum momento? () Não () Sim Quantas horas? _____
6. Qual o seu trabalho?
() Jornaleiro () Engraxate
() Vendedor ambulante (em ponto fixo) () _____
7. Há quanto tempo você exerce essa atividade neste local? _____
8. Além desta atividade você faz algum outro trabalho? () Não
() Sim Qual trabalho? _____
Onde? _____ Quanto tempo por dia? _____
Há quanto tempo? _____
9. Você sofre de alguma doença? () Não
() Sim Qual? _____
10. Do mês passado até hoje, você teve alguma doença? () Não
() Sim Qual? _____
11. Quais remédios você costuma tomar? _____

X-X-X-X-X-X-X-X

Nome da rua: _____ Próximo ao nº _____
Local de trabalho: () Calçadão () Rua com tráfego
Distância do fluxo de tráfego: _____ metros Estimativa de
fluxo de veículos no local de trabalho: _____ carros por minuto
Concentração de C.O. na estação mais próxima: _____
Dia com inversão térmica? () Sim () Não
Estação do ano: () Primavera () Verão () Outono () Inverno
Data e hora da coleta de sangue: ____/____/____, às ____:____ horas
Dia da semana: () 4ª feira () 5ª feira () 6ª feira
Resultado da COHb: _____ %

Entrevistador: _____
Coletor: _____

15/4/91
Data Anis: 15/4/91
Memo 025/91 NA
de 9/4/91
Preço
Data Limite: 15/4/91



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