CETESB
COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE EMISSÕES DE VEÍCULOS

CETESB - [illegible]
BIBLIOTECA - [illegible]
Av. Prof. Frederico [illegible]
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

INVENTÁRIO DE EMISSÃO VEICULAR - 1992

METODOLOGIA DE CÁLCULO

JULHO 1994

MEO 18748

8206
S=851(RCET)
018748

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 - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

INVENTÁRIO DE EMISSÃO VEICULAR - 1992

METODOLOGIA DE CÁLCULO

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

3. FONTES DE EMISSÃO VEICULAR

4. FATORES DE EMISSÃO

4.1. METODOLOGIA DE CÁLCULO

4.2. CÁLCULO DA EMISSÃO

4.3. FATORES DE EMISSÃO DE VEÍCULOS NOVOS

4.4. FATORES DE DETERIORAÇÃO

4.5. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA SO_x

4.6. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA TÁXIS

4.7. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA MOTOCICLETAS E SIMILARES

4.8. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA OS GASES DO CÁRTER E VAPORES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

4.9. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA PNEUS

4.10. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO DA FROTA

4.11. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL

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 8.050.313-7

5. FROTA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

6. INVENTÁRIO DE EMISSÃO VEICULAR

7. COMENTÁRIOS FINAIS

8. REFERÊNCIAS

9. ANEXOS

TABELA 1 - Distribuição da quilometragem média rodada por faixa etária

TABELA 2 - Composição da frota de veículos em 1992

TABELA 3 - Fatores de emissão de veículos novos

TABELA 4 - Fatores de emissão para a frota de veículos a gasolina na RMSP - 1992

TABELA 5 - Fatores de emissão para a frota de veículos a álcool na RMSP - 1992

TABELA 6 - Quilometragem Média Anual na RMSP

TABELA 7 - Frota de Veículos Automotores - 1992

TABELA 8 - Emissão do Cárter e Evaporativa de veículos a gasolina na RMSP - 1992

TABELA 9 - Emissão do Cárter e Evaporativa de veículos a álcool na RMSP - 1992

TABELA 10 - Fatores Médios de Emissão dos Veículos em uso na RMSP em 1992

TABELA 11 - Estimativa de Emissão de Veículos Automotores na RMSP em 1992

TABELA 12 - Contribuição Relativa de Emissão de Veículos Automotores na RMSP em 1992

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.

1. INTRODUÇÃO

Os veículos automotores constituem uma das principais fontes de poluição do ar nas regiões urbanas, ao lado dos processos industriais, geração de calor, queima de resíduos e movimentação e estocagem de combustíveis.

Uma das ferramentas mais úteis para a avaliação da contribuição dos veículos automotores na poluição do ar é o Inventário de Emissão Veicular (IEV), que consiste no levantamento da emissão de poluentes pela frota de veículos automotores, segundo uma metodologia adequada, na região a ser estudada.

O objetivo do inventário é fornecer uma estimativa quantitativa e qualitativa das emissões, que poderá ser utilizada como base para o planejamento de ações de caráter preventivo ou corretivo, como indicador da eficácia das ações desenvolvidas no âmbito do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE e em estudos de avaliação de impacto ambiental.

Este trabalho é uma revisão de outro semelhante publicado em 1987 (1), e apresenta a metodologia utilizada pela CETESB para a elaboração do IEV referente a 1992, para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). É importante destacar que o presente trabalho apresenta algumas diferenças metodológicas significativas em relação aos elaborados pela CETESB em anos anteriores.

2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

A seguir, são definidos alguns termos de uso específico utilizados neste trabalho:

ANO-MODELO: parâmetro de classificação da frota circulante, segundo as características de configuração do veículo e do ano em que foi produzido.

CONFIGURAÇÃO DO VEÍCULO: é a combinação única de motor, sistema de transmissão e carroceria.

FATOR DE EMISSÃO (FE): é o valor de emissão específico para um dado poluente e típico de um determinado modelo, classe ou frota de veículos. O fator de emissão obtido através de medições e/ou estimativas, é normalmente expresso em gramas do poluente por quilômetro rodado.

VEÍCULO LEVE: compreende automóveis, camionetas e furgões com massa total máxima inferior a 2800 Kg e com capacidade para transportar até 12 passageiros.

VEÍCULO PESADO: compreende veículos (camionetas, caminhões e ônibus) com massa total superior a 2800 kg.

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 1183055 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-116 Insc. Munic. Nº 8.030.313-7

FATOR DE DETERIORAÇÃO (FD): taxa de variação da emissão em função do uso do veículo ao longo do tempo.

FROTA: é o número de veículos registrados no Departamento Estadual de Trânsito na data de referência.

CO: Monóxido de Carbono.

HC: Hidrocarbonetos, alcoóis, cetonas e outros compostos.

NO_X: Óxidos de Nitrogênio.

SO_X: Óxidos de Enxofre.

MP: Material Particulado.

3. FONTES DE EMISSÃO VEICULAR

Num veículo automotor temos a emissão de gases e partículas pelo tubo de escapamento, vapores através do sistema de alimentação de combustível, gases e vapores pelo respiro do cárter e de partículas originadas do desgaste de pneus e freios.

Embora também ocorra a emissão de compostos orgânicos voláteis de diversos materiais usados na manufatura dos veículos como plásticos, borrachas, tintas etc, este tipo de emissão não é usualmente considerado nos inventários de poluição do ar e também não será objetivo deste trabalho.

A emissão de gases e partículas pelo tubo de escapamento é devida às reações químicas associadas ao processo de combustão que ocorrem no motor. Para este trabalho considerou-se que os poluentes de interesse são o Monóxido de Carbono (CO), os Hidrocarbonetos (HC), os Óxidos de Nitrogênio (NO_X), os Óxidos de Enxofre (SO_X) e o Material Particulado (MP). Vale dizer que a emissão de SO_X é função do teor de enxofre do combustível e que, no caso do uso do álcool, esta emissão é desprezível, visto que o teor de enxofre neste combustível é praticamente nulo. É importante observar que o que denominamos, por convenção, de hidrocarbonetos, significa na realidade a parcela de combustível não queimado ou parcialmente queimado, e que pode ser constituído por hidrocarbonetos, alcoóis, cetonas e outros compostos orgânicos.

A emissão de vapores através dos respiros, juntas e conexões do sistema de alimentação de combustível, denominada emissão evaporativa, também é classificada como HC e basicamente depende da volatilidade do combustível e das condições ambientais.

Os gases e vapores emitidos pelo respiro do cárter são conhecidos como emissão do cárter. Esta emissão é devida ao vazamento de gases de combustão e frações de combustível não queimado pelos anéis de vedação dos pistões durante os períodos de compressão e explosão do motor e se

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 1183055 - FAX (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-118 Insc. Munic. Nº 8.030.513-7

caracteriza pela grande concentração de HC. Além disso, vapores de óleo lubrificante e seus produtos de destilação e pirólise são também constituintes da emissão do cárter.

A emissão de material particulado, além daquela gerada no processo de combustão, também ocorre devido ao desgaste de pneus e de pastilhas ou lonas de freios. Portanto, estas fontes também são consideradas no trabalho.

Um outro tipo de emissão que está diretamente associado com o uso de veículos, é a emissão de vapores de combustível, que ocorre por ocasião do abastecimento do veículo, devido à saída para a atmosfera dos vapores formados no tanque de combustível. Denominou-se este tipo de emissão como emissão de operações de transferência.

4. FATORES DE EMISSÃO

Na elaboração de um inventário de emissões, o FE é o indicador básico de emissão, sendo oportuno exprimi-lo, sempre que possível, em gramas do poluente emitido por quilômetro rodado (g/km), de modo que ao se associar este valor à quilometragem rodada, pode-se calcular a emissão em massa do poluente sob consideração para um veículo hipotético, representativo da frota em estudo. Para se obter a emissão da frota em estudo, basta multiplicar o FE pelo número de veículos que compõe a frota e pela quilometragem média anual da frota.

No caso das operações de transferência, o FE é expresso em termos de % de combustível evaporado por unidade de combustível abastecido. Portanto, para se obter o valor dessa emissão para um dado veículo ou período, é necessário conhecer a massa de combustível consumido num dado período.

4.1. METODOLOGIA DE CÁLCULO

A metodologia de cálculo adotada neste trabalho é similar à utilizada pela U.S.E.P.A. - Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos, e considera que a emissão total de um determinado poluente atmosférico por veículos automotores, num determinado período, é a somatória da emissão desse poluente pelos veículos que compõem a frota circulante no referido período. Considerando que o IEV tem por objetivo ser um elemento básico para o planejamento de ações de controle, bem como, de acompanhamento da evolução da carga de emissões e das medidas de contrôle, é conveniente que o período considerado seja anual. Por questões de avanços tecnológicos, introdução de novos modelos etc., os veículos da frota circulante são agrupados de acordo com o ano-modelo. Para efeito de cálculo, são considerados a quilometragem média anual da frota de cada ano-modelo, a emissão média ou típica do poluente em questão, o número de veículos da frota circulante, bem como a taxa de variação da emissão em função do uso do veículo ao longo do tempo, a qual é denominada fator de deterioração (FD). O uso do FD é importante pois confere aos valores calculados uma melhor representatividade.

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 1183059 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 108.091.375-118 Insc. Munic. Nº 8.030.315-7

4.2. CÁLCULO DA EMISSÃO

A emissão de cada poluente num determinado ano é calculada multiplicando-se a frota deste ano pela quilometragem anual média dos veículos em circulação e pelo fator de emissão (g/km) do ano. O resultado é expresso em toneladas de poluente emitido por ano (t/ano).

Em pesquisa realizada pela CETESB (2) em 1982, verificou-se que a vida média de uma frota de determinado ano-modelo era de cerca de 11 anos, com sua vida total atingindo 22 anos. Levantamentos mais recentes feitos por outras entidades apresentam resultados semelhantes ou próximos, indicando a viabilidade de uso dessa base de cálculo. Portanto, para se estimar a emissão total de cada poluente em um determinado ano, considera-se os 10 anos-modelo anteriores e ainda os veículos com mais de 10 anos de idade, todos englobados em uma só classe, considerada como sendo composta por veículos com os fatores de emissão ponderados pela frota do ano-modelo. A emissão total é, então, dada pela soma dos 11 resultados parciais obtidos para cada ano-modelo, atribuindo-se para cada ano-modelo, um valor de quilometragem média anual, conforme apresentado na Tabela 1 do Anexo.

A Tabela 2 do Anexo mostra a composição da frota de veículos em 1992. Os dados constantes nessa tabela foram fornecidos pelo Departamento Estadual de Transito - DETRAN e representam a frota registrada e licenciada para circulação nos 38 municípios que compõe a Região Metropolitana de São Paulo em 31/12/92.

Vale esclarecer que esta base de dados é sensivelmente diferente da utilizada anteriormente (1), que consistia numa projeção de crescimento da frota feita pela CETESB, tendo como referência inicial o Registro Nacional de Veículos do Ministério de Transportes/GEIPOT, de 1985.

Os dados utilizados no Cadastro do DETRAN apresentam uma frota consideravelmente maior, especialmente no segmento de veículos mais antigos, o que implica numa alteração significativa dos resultados finais.

Deve-se ponderar, contudo, que apesar do cadastro de registro de veículos do DETRAN ser anualmente atualizado, há indícios de que ele superestima a frota real em circulação, visto que as baixas de registro devido à retirada dos veículos de circulação não ocorrem necessariamente por ocasião da efetiva retirada dos veículos em circulação.

Por outro lado, há que se considerar que a base de dados do GEIPOT, pelo fato de ser baseada nas informações de pagamento da, então existente, Taxa Rodoviária Única - TRU, refletia uma frota inferior à real, visto que uma considerável quantidade de proprietários de veículos não pagava a referida taxa.

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 1183093 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.000.913-7

4.3. FATORES DE EMISSÃO DE VEÍCULOS NOVOS

A emissão dos gases de escapamento dos veículos leves novos, é determinada através de ensaios conforme a norma NBR-6601 - Análise dos Gases de Escapamento de Veículos Rodoviários Automotores Leves a Gasolina.

O fator de emissão dos veículos a álcool e gasolina, para os anos-modelo anteriores a 1985, é a média dos valores obtidos no Laboratório de Emissões Veiculares da CETESB, ponderada conforme a participação de cada marca na frota. Deve-se reconhecer, no entanto, que não são disponíveis resultados com todos os modelos em cada ano de fabricação, em quantidade tal que confira plena confiabilidade estatística aos resultados.

Há que se ressaltar que os FE para os veículos a álcool e gasolina (veículos leves) obtidos em ensaios conforme NBR 6601, refletem uma emissão característica das seguintes condições:

a) velocidade média em tráfego urbano de 31,5 km/h
b) temperatura ambiente de 20 a 30 °C
c) humidade relativa do ar de 40 a 60%.

No caso de pequenas variações das condições de referência, é aceitável a sua utilização sem correções, visto que se trata de dados estimativos. Entretanto, para condições bastante diversas, é recomendável a utilização de fatores de correção como os elaborados pela U.S.E.P.A. e apresentados nas Referências 3 e 4.

Na realização deste trabalho, foram levantados todos os valores já calculados anteriormente e selecionados os mais confiáveis e compatíveis, em função de uma análise global de tendência dos valores médios ao longo do tempo, levando-se em consideração a proporcionalidade de comercialização de cada configuração de veículo, e outros critérios relativos à evolução da concepção dos motores. Foram estabelecidas faixas de mais de um ano-modelo que possuem características semelhantes, tanto técnicas quanto de tendências de mercado, para as quais determinou-se um fator de emissão médio, bastante representativo.

Para os modelos fabricados a partir de 1986, ficou bem mais fácil a determinação do fator de emissão, pois, em atendimento ao PROCONVE, a indústria automobilística é obrigada a certificar os valores de emissão de todos os modelos produzidos, bem como enviar relatórios semestrais com os boletins de venda. Logo, pôde ser calculada a média ponderada dos fatores de emissão de cada modelo, determinando-se um fator de emissão médio para cada ano de fabricação.

Dessa forma, foram determinados os fatores de emissão apresentados na Tabela 3, onde se observa que a emissão de CO e HC vem sendo reduzida continuamente, devido aos avanços tecnológicos no desenvolvimento dos motores a álcool, visando redução da emissão de poluentes e do consumo de combustível. A emissão de NO_X tendeu a aumentar até 1987, em função dessa melhoria no rendimento dos motores, passando a diminuir, a partir de então, como reflexo da preocupação da indústria em atender os padrões do PROCONVE para 1988 e 1992.

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: 1153053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-116 Insc. Munic. Nº 8.030.313-7

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Para os veículos leves com motor do ciclo Otto, o PROCONVE regulamenta a vigência dos seguintes limites para os fatores de emissão:

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	Evaporativa (g/teste)
1988	24	2.1	2.0	-
1992	12	1.2	1.4	6.00
1997	2	0.3	0.6	6.00

Com relação aos veículos diesel bem como os veículos de duas rodas, não foi possível desenvolver FE específicos para os veículos nacionais devido a falta de estrutura laboratorial. Portanto, para estes veículos, adotou-se os FE da U.S.E.P.A.(3). Os FE para veículos diesel são característicos de veículos pesados (ônibus e caminhões) comercializados nos EUA na década de setenta e representam uma condição de tráfego com velocidade média igual a 29 km/h. Apesar das inovações tecnológicas que tem sido agregadas aos veículos diesel nacionais, admitiu-se como aceitáveis os referidos FE tendo em vista as características do combustível nacional, bem como, as condições de regulagem e manutenção dos motores.

Similarmente, para as emissões evaporativa e de cárter, também foram adotados os FE da U.S.E.P.A., para todos os veículos (4). Entretanto, considerando que a CETESB já dispõe de condições laboratoriais para a medição da emissão evaporativa, e que a emissão de cárter dos veículos com motor do ciclo Otto, a partir do ano-modelo 1976, é praticamente nula, se prevê a possibilidade de elaboração de FE mais representativos, numa próxima revisão deste trabalho.

No que tange à emissão de operações por transferência, calculou-se os FE para álcool e gasolina com base nas características desses combustíveis, através de fórmulas empíricas constantes na literatura consultada (4).

4.4. FATORES DE DETERIORAÇÃO

Devido ao uso do veículo, o desgaste de peças e componentes afeta as características de emissão do motor, aumentando especialmente a emissão de CO e HC.

A maneira utilizada para se estimar a emissão de um veículo em uso é multiplicar o fator de emissão do veículo por um fator de deterioração (FD). Adotou-se, para os veículos nacionais anteriores a 1977, os fatores de deterioração dos modelos pré-68 dos EUA, ou seja:

$$FD_{CO} = \frac{78.27 + 2.5 \cdot Y}{78.27}$$

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 1183055 - 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

$$FD_{HC} = \frac{7.25 + 0.18 \cdot Y}{7.25}$$

Para os veículos fabricados a partir de 1977, inclusive, utilizou-se os fatores de deterioração dos EUA para os modelos 1968/69, ou seja:

$$FD_{CO} = \frac{56.34 + 2.55 \cdot Y}{56.34}$$

$$FD_{HC} = \frac{4.43 + 0.25 \cdot Y}{4.43}$$

onde, $Y = \frac{quilometragem\ acumulada\ pelo\ veículo}{1.61 \cdot 10000}$.

O valor de Y utilizado é limitado a 6.27, admitindo-se que após percorridos 100.000 km, o que equivale a cerca de 7 anos de uso do veículo, passa a ocorrer uma estabilização na degradação média.

Para a emissão de NO_X, considerou-se não haver deterioração ao longo do tempo (FD=1), visto que na data-base para o inventário - dezembro de 1992 - a grande maioria dos veículos não era equipada com catalisadores, havendo, consequentemente, uma tendência à diminuição desta emissão devido, principalmente, ao desgaste dos anéis dos pistões com consequente diminuição das pressões dentro dos cilindros e, portanto, da temperatura dos gases.

É oportuno ressaltar que com o aumento da frota de veículos equipados com catalisador todos os fatores de deterioração deverão ser revistos para uso em futuros cálculos.

Dessa forma, para CO e HC o fator de emissão para uma determinada quilometragem passa a ser:

$$FE = FE_{(veiculo\ novo)} \cdot FD$$

Estes fatores de deterioração foram extraídos do trabalho "Mobile Source Emission Factors", publicado pela U.S.E.P.A. - Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos em 1981 (3).

Em vista da indisponibilidade de fatores de deterioração para veículos diesel na literatura consultada, não foi considerada a deterioração desta categoria de veículos.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Secr. Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 345 CEP 05459-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183055 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 105.091.375-118 Insc. Munic. Nº 8.030.313-7

4.5. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA SO_X

O FE para SO_X pode ser calculado pela seguinte equação:

$$FE_{(SO_x)} = \frac{M_{SO_2} \cdot d \cdot S}{M_S \cdot 100 \cdot C}$$

onde:

M_{SO2} : massa molecular do SO_2 (64g)

M_S : massa molecular do S (32g)

d : massa específica do combustível (g/l)

S : porcentagem em peso do enxofre no combustível (%)

C : consumo médio de combustível (km/l)

Para os veículos a gasolina, considerou-se d = 755 g/l, S = 0.11% e C = 7.5 km/l.

Para os veículos a diesel, considerou-se d = 850 g/l, S = 0.4% e C = 2.5 km/l.

Considerou-se desprezível a emissão de SO_X nos veículos a álcool.

4.6. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA TÁXIS

Os veículos que prestam serviços como táxis, embora no seu aspecto construtivo sejam similares aos demais, se caracterizam por uma operação diferenciada que pode ser definida, entre outros fatores, pela sua maior quilometragem rodada. Assim, é recomendável que no IEV esta frota seja tratada em separado.

Pelo fato da frota de táxis ser composta por veículos a álcool e a gasolina, o cálculo dos FE para cada poluente deve ser feito através de uma média ponderada, considerando-se a participação de cada tipo de veículo na frota de táxis. Este cálculo pode ser feito conforme a equação:

$$FE_t = p_a \cdot FE_a + p_g \cdot FE_g$$

onde:

p_a : porcentagem de veículos a álcool

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 CEP 05459-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 3133.1100 Telex: (011) 83053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 105.091.375-116 Insc. Munic. Nº 8.030.313-7

p_g : porcentagem de veículos a gasolina

FE_t : fator de emissão composto para táxis

FE_a : fator de emissão para veículos a álcool

FE_g : fator de emissão para veículos a gasolina

Para este trabalho considerou-se que $p_a = 40\%$ e $p_g = 60\%$.

4.7. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA MOTOCICLETAS E SIMILARES

Como os veículos de duas rodas, classificados como motocicletas e similares podem ser equipados com motores de 2 tempos ou de 4 tempos que apresentam níveis de emissão diferentes, e esta classe de veículos é tratada em separado no IEV, torna-se necessário calcular os FE para cada poluente, considerando-se a participação de cada tipo de motor na frota, o que pode ser feito conforme a equação:

$$FE_m = p_d \cdot FE_d + p_q \cdot FE_q$$

onde:

p_d : porcentagem de veículos com motor de 2 tempos

p_q : porcentagem de veículos com motor de 4 tempos

FE_m : fator de emissão composto para motocicletas e similares

FE_d : fator de emissão para veículos com motor de 2 tempos

FE_q : fator de emissão para veículos com motor de 4 tempos

Os FE adotados são apresentados na literatura (3) e são os seguintes:

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: 1183083 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 105.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

Fatores de Emissão para Motocicletas e Similares

POLUENTE	FATOR DE EMISSÃO (g/km)	
	MOTOR DE 2 TEMPOS	MOTOR DE 4 TEMPOS
CO	17.0	20.0
HC	9.9	1.8
NOx	0.075	0.150
MP	0.210	0.029

Para este trabalho considerou-se que $p_d = 30\%$ e $p_q = 70\%$, de acordo com informações fornecidas pela ABRACICLO (Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas e Bicicletas).

4.8. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA OS GASES DO CÁRTER E VAPORES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

Os FE para a emissão combinada de gases do cárter e vapores do sistema de alimentação foram assim definidos:

a) para os veículos a gasolina ano-modelo 1990 e 1991, foi adotado o valor de 0,43 g/km apresentado na literatura (4) como representativo dos veículos comercializados nos EUA no período 1978-1980 que, na ocasião, atendiam ao mesmo limite de emissão para veículos novos atualmente vigente no Brasil.

b) para os veículos a gasolina ano-modelo 1992, foi adotado o fator de emissão de 0.32 g/km. Este valor foi estabelecido aplicando-se ao fator de emissão acima (0.43 g/km), a redução de 25% verificada na certificação dos veículos novos.

c) para os veículos a gasolina pré-1990, adotou-se o valor de 4.30 g/km. Este valor foi estabelecido considerando-se que a partir de 1990 houve uma redução de 90% na emissão evaporativa dos veículos novos certificados.

d) os fatores de emissão para os veículos a álcool foram obtidos a partir da aplicação, aos valores anteriormente definidos para os veículos a gasolina, da relação entre as emissões evaporativas efetivamente medidas na certificação dos veículos novos de ambos os combustíveis. Desta maneira, foram adotados os valores de 1.80 g/km; 0.29 g/km e 0.14 g/km, como os fatores de emissão dos veículos ano-modelo pré-1990; 1990 e 1991; e 1992, respectivamente.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Setor: Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 345 CEP 05459-900 - São Paulo - SP Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1130553 - 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

A emissão dos gases do cárter não foi considerada na estimativa dos fatores de emissão acima, por ter sido estabelecida como nula a partir de 1988 e já estar sob controle desde 1976.

No caso dos veículos diesel, não se dispõe de dados confiáveis que permitam a sua caracterização, portanto, esta emissão não foi avaliada neste trabalho. Entretanto, pode-se dizer que ela é inferior à dos veículos a álcool e gasolina pois no motor diesel a emissão evaporativa é muito pequena e durante o período de compressão só existe ar, enquanto que nos motores Otto existe a mistura ar-combustível que gera frações de combustível não queimado (HC) que vazam para o cárter.

Para as motocicletas e similares foi adotado o valor de 1,4 g/km, apresentado na literatura (4) como característico dos veículos comercializados nos EUA a partir de 1980.

As Tabelas 8 e 9 do Anexo apresenta o cálculo do FE de HC (emissão do cárter e evaporativa) para a frota de veículos a gasolina e a álcool em 1992.

4.9. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA PNEUS

Foi adotado da U.S.E.P.A. (4) o valor de 0.12 g/km para o FE do MP proveniente dos pneus. Este fator se refere a 4 pneus por veículo, sendo adotado 0.06 g/km para motocicletas e similares e 0.12 g/km para todos os demais veículos considerados neste trabalho, visto que a sua média ponderada foi muito próxima de 4.

4.10. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO DA FROTA

A existência de uma frota composta por veículos de modelos e idades diferentes requer que se conheça, para a elaboração do IEV, o Fator de Emissão da Frota (FE_F), que representa o valor de emissão característico da frota total de veículos sob consideração, resultante da média ponderada dos FE para cada ano-modelo.

A ponderação é feita com base no número de veículos da frota de cada ano-modelo e na distribuição da quilometragem média anual de um veículo, que é função da sua idade.

O cálculo do FE para a emissão de CO, HC e NO_X pelo tubo de escapamento da frota de veículos leves a gasolina e álcool registrada na RMSP, em 1992, pode ser visualizado através das Tabelas 4 e 5 do Anexo. Em ambas as tabelas temos 8 colunas que representam as seguintes características:

coluna 1 - refere-se à distribuição da frota por ano-modelo (faixas etárias). Esta distribuição consiste em 11 períodos, sendo 10 representativos de anos-modelo, inclusive do ano base da realização do inventário e um período que agrupa os veículos com mais de 10 anos.

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: 1130953 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 105.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

coluna 2 - refere-se à quilometragem média anual por faixa etária e os valores apresentados foram obtidos em um estudo da CETESB (2). Pode-se observar que os veículos que rodam menos, são geralmente mais velhos pois a sua confiabilidade tende a ser menor, visto que em geral os veículos mais novos são utilizados nos casos em que há necessidade de uso mais intenso.

coluna 3 - refere-se ao número de veículos registrados na RMSP em cada ano civil. Admite-se neste caso que o ano civil coincide com o ano-modelo.

coluna 4 - representa a participação porcentual de cada ano-modelo na frota total, agrupando-se todos os modelos de veículos fabricados no mesmo ano. Os valores da coluna 4 são calculados com base nos valores da coluna 3, para cada ano-modelo, como segue:

$$(4) = \frac{(3)}{\sum(3)} \cdot 10$$

coluna 5 - representa a participação porcentual dos veículos na quilometragem total percorrida. Os valores da coluna 5 são calculados com base nos valores das colunas 2 e 3, para cada ano-modelo como segue:

$$(5) = \frac{(3)\cdot(2)}{\sum\{(3)\cdot(2)\}} \cdot 100$$

colunas 6, 7 e 8 - referem-se aos FE de CO, HC e NO_X para veículos usados, calculados em função dos valores da coluna 2, para cada ano-modelo, conforme discutido em 4.4.

Multiplicando-se os valores da coluna 5 pelos FE correspondentes ao ano-modelo, para cada poluente, e somando-se esses produtos, obtêm-se os respectivos FE.

Este cálculo é assim representado:

$$FE_F = \frac{\sum\{(5)\cdot(FE)\}}{100}$$

* **Nota:** Os números entre parênteses indicam a coluna à qual pertencem os valores para um dado ano-modelo. No caso do FE, este corresponde ao poluente de interesse para o referido ano-modelo.

A média geral da quilometragem rodada anualmente $(\overline{KM})$, é um parâmetro básico para a elaboração do IEV. Neste trabalho, a quilometragem média $(\overline{KM})$ para os veículos leves foi obtida pela somatória dos produtos da coluna 2 pela coluna 4, para cada ano-modelo.

Este cálculo pode ser expresso pela fórmula:

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 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.050.313-7

$$\overline{KM} = \frac{\sum\{(2)\cdot(4)\}}{100}$$

e representa a maneira mais precisa para se obter a quilometragem média. Nos demais casos, os valores adotados para a quilometragem média representam informações levantadas pela CETESB (2) em 1982, junto aos usuários. Para as motocicletas e similares considerou-se as informações fornecidas pela ABRACICLO.

Todos os valores de km utilizados neste IEV são apresentados na Tabela 6 do Anexo.

4.11. CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO PARA OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL

Para as operações de transferência de combustível, os FE utilizados para caracterizar a emissão de HC dos veículos a gasolina e a álcool foram calculados com base na literatura (4). O volume comercializado de gasolina com 22% de álcool (2600000 m^3/ano) e álcool (2500000 m^3/ano) foi estabelecido com base em informações da PETROBRÁS.

Não se incluiu no cálculo a evaporação de óleo diesel pelo fato deste combustível ser considerado de baixa volatilidade.

5. FROTA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Os dados de frota de veículos automotores considerados na elaboração do IEV foram fornecidos pelo Departamento Estadual de Transito - DETRAN e representam a frota registrada e licenciada para circulação nos 38 municípios que compõe a Região Metropolitana de São Paulo.

A Tabela 7 do Anexo apresenta a Frota de Veículos Automotores em 1992.

6. INVENTÁRIO DE EMISSÃO VEICULAR

O IEV para a RMSP, em 1992, foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$E_F = FE_F \cdot \overline{KM} \cdot N \cdot 10^{-9}$$

onde:

E_F : emissão do poluente considerado para a frota (1000 t/ano)

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: 1153053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 105.091.375-116 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

FE_F : fator de emissão da frota para o poluente de interesse (g/km)

$(\overline{KM})$: quilometragem média anual (km)

N : número de veículos na frota

Devemos salientar que o número de veículos na frota (N) considerado para o cálculo da emissão para cada poluente dos veículos a gasolina/álcool é o número de veículos a gasolina/álcool, menos o número de táxis a gasolina/álcool na frota, pelo fato da frota de táxis ser composta por veículos a álcool e gasolina e ser tratada em separado, e menos o número de motocicletas e similares.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

O procedimento descrito e exemplificado com o cálculo da Estimativa da Emissão de Veículos Automotores na RMSP em 1992 (Tabela 11 do Anexo), pode ser aplicado para outras regiões, gerando subsídios importantes para uma avaliação preliminar da situação bem como na orientação e no estabelecimento de estratégias e programas locais para o controle da poluição do ar. É conveniente salientar que um subsídio importante, obtido de um inventário de emissões, é a porcentagem de contribuição de cada tipo de fonte de poluição (Tabela 12 do Anexo) o que permite estabelecer a ordem de prioridade e importância do controle das referidas fontes.

8. REFERÊNCIAS:

(1) Murgel, E.M. et alii "Inventário de Emissão Veicular- Metodologia de Cálculo", Revista de Engenharia Sanitária 26(3):292-296, Rio de Janeiro, 1987

(2) CETESB "Pesquisa da Frota Circulante", São Paulo, 1982.

(3) U.S.E.P.A., "Mobile Source Emission Factors", 1981

(4) U.S.E.P.A., "Compilation of Air Pollution Emission Factors, 4° Edition, NC, 1985.

TRABALHO ELABORADO POR:

Est. Daniela Sauerbronn

Engº Alfred Szwarc

Engº Elcio Luiz Farah

Engº Gabriel M. Branco

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: 1153053 - FAX: (011) 813-0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-116 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

ANEXO

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA QUILOMETRAGEM MÉDIA RODADA POR FAIXA ETÁRIA

IDADE	km média
1	22000
2	19000
3	17000
4	15000
5	14000
6	14000
7	14000
8	13000
9	13000
10	13000
+11	9500

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS EM 1992

ANO-MODELO	VEÍCULOS GASOLINA	VEÍCULOS ÁLCOOL	VEÍCULOS DIESEL	TOTAL
pré-83	1681753	99478	163318	1944549
1983	68140	139659	12296	220095
1984	17346	144538	11699	173583
1985	16310	153934	13353	183597
1986	25867	239264	22634	287765
1987	17703	135357	20076	173136
1988	21006	166797	16861	204664
1989	79286	152255	21210	252751
1990	148524	40828	17855	207207
1991	177248	31402	14476	223126
1992	141157	57128	13149	211434
TOTAL	2394340	1360640	326927	4081907

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

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

TABELA 3 - FATORES DE EMISSÃO DE VEÍCULOS NOVOS.

ANO MODELO	GASOLINA				ÁLCOOL			
	CO (g/km)	HC (g/km)	NO_x (g/km)	EVAP. (g/teste)	CO (g/km)	HC (g/km)	NO_x (g/km)	EVAP. (g/teste)
pré-80	54	4.7	1.2					
80-83	33	3.0	1.4		18.0	1.6	1.0	
84-85	28	2.4	1.6		16.9	1.6	1.2	
86-87	22	2.0	1.9		16.0	1.6	1.8	
88	18.5	1.7	1.8	23.7	13.3	1.7	1.4	9.9
89	15.2	1.6	1.6	23.7	12.8	1.6	1.1	9.9
90	13.3	1.4	1.4	2.7	10.8	1.3	1.2	1.8
91	11.5	1.3	1.3	2.7	8.4	1.1	1.0	1.8
92	6.2	0.6	0.6	2.0	3.6	0.6	0.5	0.9

TABELA 4 - FATORES DE EMISSÃO PARA A FROTA DE VEÍCULOS A GASOLINA NA RMSP - 1992

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ANO MODELO	KM ANUAL	NÚMERO VEÍCULOS	% VEÍCULOS	% KM	CO (g/km)	HC (g/km)	NO_x (g/km)
pré-83	9500	1681753	70.2	56.3	42.4	4.1	1.4
83	13000	68140	2.8	3.1	42.4	4.1	1.4
84	13000	17346	0.7	0.8	35.9	3.2	1.6
85	13000	16310	0.7	0.7	35.9	3.2	1.6
86	14000	25867	1.1	1.3	28.2	2.7	1.9
87	14000	17703	0.7	0.9	28.2	2.7	1.9
88	14000	21006	0.9	1.0	23.0	2.2	1.8
89	15000	79286	3.3	4.2	18.3	2.0	1.6
90	17000	148524	6.2	8.9	15.5	1.7	1.4
91	19000	177248	7.4	11.9	12.8	1.5	1.3
92	22000	141157	5.9	10.9	6.6	0.6	0.6
	11858	**2394340**	**100.0**	**100.0**	**31.0**	**3.0**	**1.3**

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 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

TABELA 5 - FATORES DE EMISSÃO PARA A FROTA DE VEÍCULOS A ÁLCOOL NA RMSP - 1992

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ANO MODELO	**KM ANUAL**	**NÚMERO VEÍCULOS**	**% VEÍCULOS**	**% KM**	**CO (g/km)**	**HC (g/km)**	**NO_x (g/km)**
pré-83	9500	99478	7.3	5.0	23.1	2.2	1.0
83	13000	139659	10.3	9.5	23.1	2.2	1.0
84	13000	144538	10.6	9.9	21.7	2.2	1.2
85	13000	153934	11.3	10.5	21.7	2.2	1.2
86	14000	239264	17.6	17.6	20.5	2.2	1.8
87	14000	135357	9.9	9.9	20.5	2.2	1.8
88	14000	166797	12.3	12.3	16.6	2.2	1.4
89	15000	152255	11.2	12.0	15.4	2.0	1.1
90	17000	40828	3.0	3.6	12.6	1.6	1.2
91	19000	31402	2.3	3.1	9.4	1.3	1.0
92	22000	57128	4.2	6.6	3.9	0.6	0.5
	14002	**1360640**	**100.0**	**100.0**	**18.3**	**2.0**	**1.3**

TABELA 6 - QUILOMETRAGEM MÉDIA ANUAL NA RMSP

TIPO DE VEÍCULO	KM/ANO
GASOLINA	11858
ÁLCOOL	14002
DIESEL	80000
TÁXI	60000
MOTOCICLETAS E SIMILARES	5200

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 1133083 - 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

TABELA 7 - FROTA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES - 1992

TIPO DE VEÍCULO	NÚMERO DE VEÍCULOS NA RMSP
GASOLINA	2394340
ÁLCOOL	1360640
DIESEL	326927
TÁXI	35000
MOTOCICLETAS E SIMILARES	300000

TABELA 8 - EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA DE VEÍCULOS A GASOLINA NA RMSP - 1992

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ANO MODELO	KM ANUAL	NÚMERO VEÍCULOS	% VEÍCULOS	% KM	HC (g/km)
pré-83	9500	1681753	70.2	56.3	4.30
83	13000	68140	2.8	3.1	4.30
84	13000	17346	0.7	0.8	4.30
85	13000	16310	0.7	0.7	4.30
86	14000	25867	1.1	1.3	4.30
87	14000	17703	0.7	0.9	4.30
88	14000	21006	0.9	1.0	4.30
89	15000	79286	3.3	4.2	4.30
90	17000	148524	6.2	8.9	0.43
91	19000	177248	7.4	11.9	0.43
92	22000	141157	5.9	10.9	0.32
	11858	**2394340**	**100.0**	**100.0**	**4.10**

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: 1183953 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. Nº 109.091.375-118 Insc. Munic. Nº 8.000.313-7

TABELA 9 - EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA DE VEÍCULOS A ÁLCOOL NA RMSP - 1992

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ANO MODELO	**KM ANUAL**	**NÚMERO VEÍCULOS**	**% VEÍCULOS**	**% KM**	**HC (g/km)**
pré-83	9500	99478	7.3	5.0	1.80
83	13000	139659	10.3	9.5	1.80
84	13000	144538	10.6	9.9	1.80
85	13000	153934	11.3	10.5	1.80
86	14000	239264	17.6	17.6	1.80
87	14000	135357	9.9	9.9	1.80
88	14000	166797	12.3	12.3	1.80
89	15000	152255	11.2	12.0	1.80
90	17000	40828	3.0	3.6	0.29
91	19000	31402	2.3	3.1	0.29
92	22000	57128	4.2	6.6	0.14
	14002	**1360640**	**100.0**	**100.0**	**2.11**

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 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

TABELA 10 -FATORES MÉDIOS DE EMISSÃO DOS VEÍCULOS EM USO DA RMSP EM 1992

FONTE DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NO_x	SO_x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOLINA	31.0	3.0	1.3	0.22	0.21
	ÁLCOOL	18.3	2.0	1.3	-	-
	DIESEL	17.8	2.9	13.0	2.72	0.81
	TÁXI	25.9	2.6	1.3	0.13	0.13
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	19.1	4.2	0.1	0.22	0.08
EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA	-	4.1	-	-	-
	ÁLCOOL	-	2.1	-	-	-
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	-	1.4	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	0.12
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA	-	0.0050	-	-	-
	ÁLCOOL	-	0.0015	-	-	-

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: 1123053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 Inscr. Munic. Nº 8.050.313-7

TABELA 11 -ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES NA RMSP EM 1992 (1000t/ano)

FONTE DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	EMISSÃO (1000t/ano)				
		CO	HC	NO_x	SO_x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOLINA	762	73.8	32.0	5.4	5.2
	ÁLCOOL	345	37.7	24.5	-	-
	DIESEL	466	75.8	340.0	71.1	21.2
	TÁXI	54	5.5	2.7	0.3	0.3
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	30	6.6	0.2	0.3	0.1
EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA	-	116.4	-	-	-
	ÁLCOOL	-	40.0	-	-	-
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	-	2.2	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	9.3
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA	-	9.8	-	-	-
	ÁLCOOL	-	3.0	-	-	-
TOTAL		1657.0	370.8	399.4	77.1	36.1

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 - Inscr. Est. Nº 105.091.375-116 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

TABELA 12 - CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DE EMISSÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES NA RMSP EM 1992

FONTE DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	EMISSÃO (%)				
		CO	HC	NO_X	SO_X	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOLINA	46	20	8	7.0	14.3
	ÁLCOOL	21	10	6	-	-
	DIESEL	28	20	85	92.0	58.7
	TÁXI	3	1	1	0.5	0.8
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	2	2	*	0.5	0.3
EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA	-	31	-	-	-
	ÁLCOOL	-	11	-	-	-
	MOTOCICLETAS E SIMILARES	-	1	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	25.9
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA	-	3	-	-	-
	ÁLCOOL	-	1	-	-	-
TOTAL		100	100	100	100.0	100.0

* desprezível

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 1153053 - FAX: (011) 813.0227 CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-116 Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

Data Aquis.:
Indic.:
Livraria:
Preço: R$
Data Tomb.: 28/03/96

CETESB

FICHA DE DEVOLUÇÃO
BIBLIOTECA

DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

AX-00135

CETESB– COMPANHIA DE TECNOLOGIA
DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIBLIOTECA

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.

AX-00041