

Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso – PCPV



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

8206
Se25r
037771
Ex.2



SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

GABINETE DO SECRETÁRIO

RESOLUÇÃO SMA Nº 31, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2000

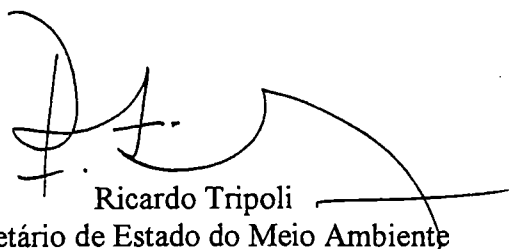
Aprova o Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso - PCPV para o Estado de São Paulo.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, em cumprimento às disposições legais e considerando o disposto na Resolução nº 18, de 13 de setembro de 1995, e na Resolução nº 256, de 30 de junho de 1999, ambas do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e os subsídios colhidos em função da Resolução SMA nº 27, de 11, publicada em 12 de dezembro de 2000,

RESOLVE:

Art. 1º - Fica aprovado o Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso - PCPV para o Estado de São Paulo, constante do Anexo desta resolução, na forma do fixado na Resolução nº 256, de 30 de junho de 1999, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Art. 2º - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.



Ricardo Tripoli

Secretário de Estado do Meio Ambiente

PAULO FERREIRA
Secretário Adjunto
Decreto 30.555/89 art. 95 - I

PUBLICADO NO D.O.E. 30/12/2000

Seção I

Página: 22 a 32

1. OBJETIVO

O Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso - PCPV, visa atender as exigências da Resolução n.º 18 de 13/12/95 e Resolução n.º 256, de 30 de Junho de 1999, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e estabelece as diretrizes gerais e critérios para o desenvolvimento de ações de controle da poluição gerada pela frota de veículos em circulação no Estado de São Paulo, no âmbito de planejamento regional integrado, buscando ainda, envolver de forma harmoniosa os diversos órgãos e entidades envolvidos.

2. INTRODUÇÃO

O presente plano foi concebido a partir da visão integrada dos sistemas de transporte, energia e de medidas tecnológicas e não tecnológicas, de modo a estabelecer a base para formulação de um conjunto de diretrizes de governo passíveis de implementação. Detalhamentos complementares do PCPV serão introduzidos mediante processo de atualização permanente, em consonância com as necessidades do momento e conforme as recomendações da "Agenda 21", no que se refere ao desenvolvimento de um modelo de transporte sustentável.

Parte das ações propostas no PCPV têm como base o documento "Diretrizes para o Controle Integrado da Poluição do Sistema de Transportes no Estado de São Paulo" elaborado pelo Comitê Consultivo de Controle da Poluição do Sistema de Transportes do Estado de São Paulo, criado pelo Decreto Estadual n.º 40.700, de 06/03/96, que contou com a participação de representantes de entidades federais, estaduais e municipais, além de diversas instituições da sociedade civil. Numerosos exemplos apontados referem-se a RMSP, onde hoje se configura o maior impacto do crescimento da frota automotiva. Cabe ressaltar que cidades do interior do Estado de São Paulo, mesmo com menor frota de veículos em circulação, também estão sujeitas ao impacto referido, sobretudo se considerando os danos causados pelas emissões e ruídos provocados por veículos automotores sobre a saúde humana, mobiliário urbano e sobre a vegetação.

3. DIAGNÓSTICO

A principal fonte de poluição atmosférica e sonora nas principais regiões urbanas do Estado de São Paulo é decorrente da intensa circulação de veículos automotores, do contínuo e rápido crescimento da frota e de sua crescente preponderância como meio de transporte. Esse grande contingente de veículos, não só emite poluentes e ruído em seus locais de origem, como também, dadas a mobilidade da frota e as correntes atmosféricas, dissemina suas emissões por outras regiões mais afastadas.

Outras fontes de poluição como queimadas, processos industriais, incineradores, mineração etc, podem apresentar grande relevância e resultar em maior impacto ambiental localizado em todo território do Estado. Entretanto, pode-se prevenir ou controlar tais fontes com maior facilidade e eficácia do que as emissões dos veículos automotores.

Países como França, Itália, Alemanha e EUA, apesar de disporem de tecnologias de controle ambiental bastante evoluídas, têm enfrentado episódios críticos de poluição do ar em regiões urbanas, também pelo uso intenso de veículos.

Pelo fato de a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) contar em seu território com 8.050 km², aproximadamente metade da frota e da população do Estado e apresentar ainda características topográficas e meteorológicas favoráveis à ocorrência de episódios críticos de poluição (concentração de poluentes atmosféricos em níveis muito superiores aos padrões de qualidade do ar), é considerada como referência e objeto de relevância neste documento.

Entretanto, a crescente contaminação atmosférica no interior do Estado também passa a ser também objeto de preocupação. Com a rápida expansão urbana de diversos centros do interior e litoral do Estado verificada nos últimos anos, muitos municípios que não apresentavam problemas relacionados com a poluição do ar, já apresentam níveis de contaminação elevados, devido à intensificação da circulação motorizada, além das indústrias e queimadas.

No que se refere particularmente aos impactos localizados das emissões sonoras e de fumaça pelos veículos movidos a Diesel em áreas de tráfego intenso, estes são causados, principalmente, por veículos apresentando estado inadequado de manutenção. Com isso, grande parte da população do Estado fora dos municípios da RMSP, também é diretamente exposta a altos níveis de ruído e concentração de fumaça às margens dos corredores viários, sendo necessária, portanto, a priorização das atividades para seu controle.

Prevenir e controlar a poluição veicular constitui um desafio, face ao crescimento da frota circulante e seu conseqüente impacto. É importante considerar neste quadro como agravante, que a frota circulante no Brasil apresenta idade média alta, superior a 10 anos e manutenção deficiente, o que resulta em níveis de emissão superiores aos que seriam normalmente observados.

O Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter aproximadamente 40% da frota automotiva do País e apresentar percentual similar em termos de mercado de veículos. Segundo dados da ANFAVEA, no ano de 1999 foram vendidos 1.073.547 veículos no país, dos quais 468.734 no Estado de São Paulo, sendo 398.070 representados por automóveis.

Segundo dados da PRODESP, a frota motorizada no Estado de São Paulo, em dezembro de 1997, já atingia aproximadamente 10,7 milhões de veículos, em 98 cerca de 11,5 milhões e 11,9 milhões em 1999. Dentro deste quadro, a frota da RMSP representava, nesta data, cerca de 6,4 milhões e em 1999 chegava a 4,8 milhões no Município de São Paulo. A RMSP apresenta, taxa de motorização extremamente elevada, de praticamente 2 habitantes por veículo. Observa-se que o transporte particular vem gradativamente aumentando sua participação no total de viagens motorizadas, passando de 32% em 1967 para 45% em 1987 e para 49% em 1997 (última pesquisa de origem e destino – Companhia do Metropolitano). Em contrapartida, a participação do transporte coletivo vem apresentando queda contínua desde 1967, com crescimento do transporte individual, aumentando, assim, os congestionamentos.

Estima-se que na RMSP, sejam desperdiçadas cerca de 2,4 milhões de horas por dia nos deslocamentos. Segundo estimativas da Companhia do Metropolitano, esse desperdício representa prejuízo da ordem de 6 bilhões de dólares anuais. Estudos do IPEA/ANTP, realizados em 1997 apontam que só na cidade de São Paulo, as deseconomias geradas pelos sucessivos congestionamentos, representam perda de cerca de 350 milhões de reais por ano.

Quanto ao consumo de combustíveis, o Estado de São Paulo responde por aproximadamente 40% do consumo nacional de gasolina, 25% de óleo Diesel e 35% de álcool combustível, sendo o maior consumidor nacional de energia automotiva. Esses números propiciam idéia da dimensão do impacto ambiental dessa frota nas grandes cidades do Estado, em especial na RMSP, que ao longo dos anos, tem sido submetida a severos níveis de contaminação do ar.

No que diz respeito à poluição atmosférica, a contribuição de cada fonte na RMSP pode ser facilmente visualizada na Figura 1, onde se observa que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx) e dióxido de enxofre (SO₂) e partículas inaláveis (PI).

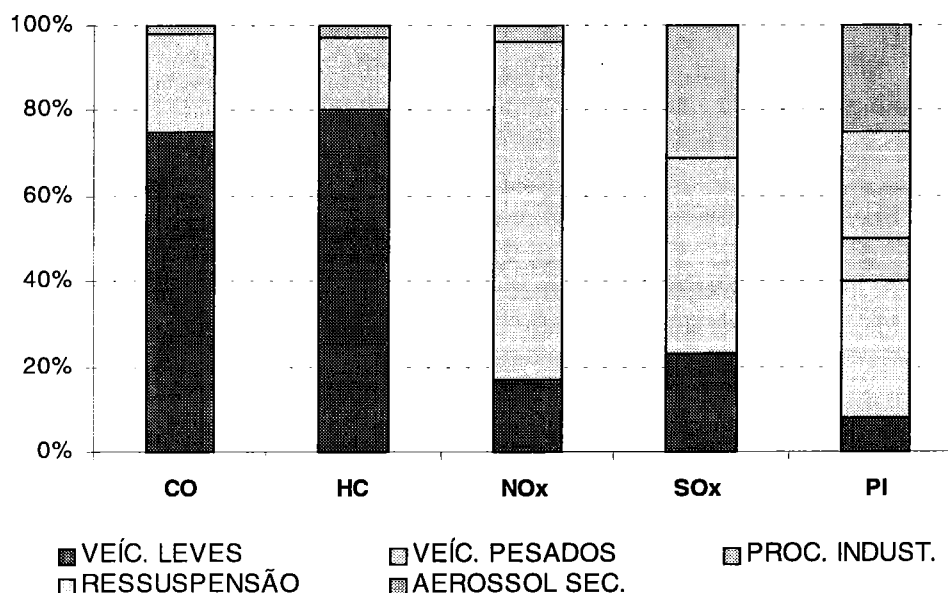


Fig. 1 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes

A Figura 1 foi elaborada com base nos dados contidos na Tabela 3, que representa as principais fontes de poluição do ar na RMSP, que é baseado nas informações disponíveis no ano-referência de 1999.

Com referência à Tabela 1, alguns dos fatores de emissão foram extraídos do *Compilation of Emission Factors* da EPA - *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), enquanto que os demais foram obtidos de ensaios das próprias fontes, como os veículos leves, cujos fatores de emissões foram calculados para a frota existente em 1999.

TABELA 1 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 1999

TIPO DE VEÍCULO	TIPO DE EMISSÃO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOOL (gasolina + 22% de álcool)	13,8	1,4	0,8	0,2	0,08
	ÁLCOOL	17,7	2,0	1,2	--	--
	DIESEL	17,8	2,9	1,3	1,13	0,81
	TÁXI	13,8	1,4	0,8	0,2	0,08
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19,7	2,6	0,1	0,09	0,05
EMIÇÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	2	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1,5	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1,4	--	--	--
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,07

Um resumo deste inventário é mostrado na Tabela 2 e a contribuição relativa de cada classe de fonte é apresentada na Tabela 3. No caso específico de partículas, as estimativas de contribuição relativa das fontes foram feitas a partir de dados obtidos no estudo de modelo receptor para partículas inaláveis; portanto, as porcentagens constantes na Tabela 3, no que se refere a partículas, não foram geradas a partir dos dados constantes da Tabela 2.

TABELA 2 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 1999 (1000 t/ano).

FONTE DE EMISSÃO			EMIÇÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP**
M Ó V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL* (gasolina + 22% de álcool)	875,2	88,6	47,1	8,9	4,4
		ÁLCOOL	219,6	24,6	15,2	--	--
		DIESEL	393,0	64,0	287,0	24,9	17,8
		TÁXI	52,8	5,4	2,9	0,5	0,3
		MOTOCICLETA E SIMILARES	163,0	21,6	1,2	0,7	0,4
	CÁRTER E EVAPORATIVA PNEUS	GASOOL	--	112,2	--	--	--
		ÁLCOOL	--	19,5	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	11,6	--	--	--
		TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	6,2
		OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	--	51,8	--	--
	ÁLCOOL	--	6,0	--	--	--	
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (Número de indústrias inventariadas)	38,6 ¹ (750)	12,0 ¹ (800)	14,0 ¹ (740)	17,1 ² (245) ^{***}	31,8 ² (308) ^{***}	
TOTAL			1742,2	359,5	367,4	52,1	60,7

* Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

** MP refere-se ao total de material particulado, sendo que as partículas inaláveis são uma fração deste total

Ano de consolidação do inventário:

1 - 1996

2 - 1998

TABELA 3 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP em 1999.

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	PI ²
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL (gasolina + 22% álcool)	47	22	12	21	8
	ÁLCOOL	13	7	4	--	--
	DIESEL ¹	23	17	79	46	32
	TÁXI	4	1	1	1	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	11	6	--	1	--
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	31	--	--	--
	ÁLCOOL	--	5	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	3	--	--	--
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	--	4	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1	--	--	--
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2	3	4	31	10
RESSUSPENSÃO DE PARTICULAS		--	--	--	--	25
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		--	--	--	--	25
TOTAL		100	100	100	100	100

1 - Apenas veículos pesados.

2 - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis.

A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e Diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis (Tabela 2).

A seguir, objetivando ilustrar o crescimento da frota de veículos leves e a sua caracterização em termos de tipo de veículo são apresentadas a Figura 2 e a Tabela 4.

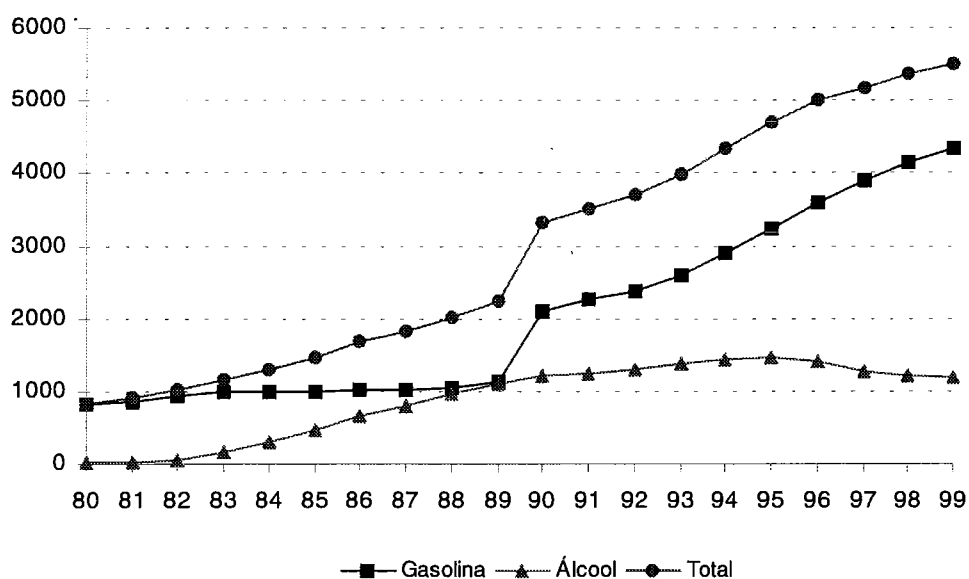


Fig. 2 - Evolução da Frota de veículos automotores na RMSP (1000 veículos) -
Fonte: PRODESP

TABELA 4 – Composição percentual da frota metropolitana de veículos

CICLO	COMBUSTÍVEL / TIPO	%
Otto	Álcool	23,27
	Gasolina	70,37
	Total	93,65
Diesel	Caminhões	3,63
	Camionetas	1,51
	Ônibus e micro - ônibus	1,21
	Total	6,35
	Total Geral	100

Fonte: PRODESP, dezembro de 1997.

3.1. CAUSAS DA POLUIÇÃO VEICULAR

3.1.1. PROJETO DO VEÍCULO

Se a queima dos combustíveis (gasolina, Diesel, gás natural e álcool) fosse completa, os subprodutos dessa combustão seriam apenas dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água. Entretanto, pelo fato da mesma não ser completa por limitações de ordem prática, considerável número de subprodutos são gerados, em sua maioria poluentes emitidos para atmosfera pelo sistema de escapamento do veículo. A quantidade e características dos poluentes será, portanto, função da combinação de numerosas variáveis, determinadas pelo projeto do veículo, sua aplicação e sua conformidade com a legislação de controle de poluição vigente.

São variáveis determinantes na emissão de poluentes o ciclo de operação do motor (Otto, com ignição por centelha ou Diesel, com ignição por compressão), o tipo, a qualidade e as especificações do combustível; as características dos sistemas de alimentação de ar e combustível e do sistema de ignição; as características operacionais do sistema propulsor (taxa de compressão do motor, geometria do pistão e da câmara de combustão, tipo de refrigeração e lubrificação, características da caixa de câmbio etc.) e a presença ou não de sistemas de controle de emissões, como o catalisador, o canister, a válvula PCV etc. Como as variáveis ambientais (altitude, temperatura ambiente e umidade) também afetam a operação do motor e, conseqüentemente, a formação de poluentes, estas são também consideradas no projeto do veículo.

Os principais poluentes emitidos pelo escapamento do veículo são:

- a) monóxido de carbono (CO), que tem a sua formação regulada principalmente pela relação oxigênio/combustível presente na câmara de combustão e pela eficiência da queima da mistura ar/combustível;
- b) hidrocarbonetos (HC), também conhecidos como combustível não queimados ou ainda como frações de compostos orgânicos, são frações do combustível que não foram queimadas ou que sofreram apenas oxidação parcial;
- c) óxidos de nitrogênio (NO_x), que tem a sua formação regulada, principalmente pela temperatura no interior da câmara de combustão;
- d) óxidos de enxofre (SO_x), que resultam da oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis por ocasião da queima do combustível;

- e) material particulado (MP) ou partículas, que resultam da combustão das frações mais complexas de hidrocarbonetos em condições de insuficiência de oxigênio e de tempo para queima adequada, bem como de condensação de aerossóis e vapores e de desgaste ou deterioração de materiais;
- f) aldeídos (R-CHO) que resultam da oxidação parcial do combustível durante a queima. Os principais aldeídos em termos de quantidade emitida são o formaldeído e o acetaldeído.

Além das emissões de escapamento, também existem as emissões de HC originadas pelos gases e vapores do cárter, do sistema de alimentação de combustível e de MP, originadas pelo desgaste de pneus e freios. O controle dessas emissões de HC é relativamente simples, envolvendo a instalação de circuitos fechados, que evitam a sua emissão para atmosfera e os encaminham para queima no motor. Quanto às emissões de MP de pneus e freios, embora não sejam consideradas preocupantes, o seu controle é difícil e consiste em pesquisa e uso de materiais que minimizem tal emissão e/ou que reduzam o seu impacto no meio ambiente.

Quanto às emissões de ruído da frota circulante, estas são geradas no motor, nas peças e componentes móveis, no escapamento, no sistemas de admissão de ar e alimentação de combustível, na carroceria e no contato entre pneus e solo. Analogamente ao que ocorre com os poluentes atmosféricos, a intensidade sonora e as frequências preponderantes do ruído gerado são função de numerosas variáveis, determinadas pelo projeto do veículo, em função da sua aplicação e da conformidade com a legislação de controle de emissões vigente.

No nível de projeto, as alternativas de controle mais comuns consistem no encapsulamento das partes que geram ruído com materiais fono-absorventes, isolamento dos elementos vibrantes com materiais elásticos, atenuação mecânica ou eletrônica dos pulsos da combustão que acompanham os gases de exaustão do motor e modificações nos pneus em termos de sua estrutura, composição de materiais e geometria da banda de rodagem.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DO COMBUSTÍVEL

Para obter baixos níveis de emissão, dispor apenas de motor de tecnologia avançada e tomar cuidados com a sua manutenção não é suficiente. É, necessário também dispor de combustíveis ambientalmente adequados. Para que a relação tecnológica de motores/combustíveis produza melhores resultados é essencial que haja sintonia entre a indústria automobilística e a indústria dos combustíveis, de modo que os avanços apresentados não se percam por atrasos ou outras deficiências em outras pontas da cadeia produtiva.

De modo geral, pode-se dizer que embora os combustíveis comercializados no Estado de São Paulo venham apresentando substanciais melhorias em suas características, é desejável e necessário que este processo seja acelerado. No que concerne à gasolina, a redução do teor de enxofre e algumas mudanças na curva da destilação podem aproximar a gasolina nacional à gasolina reformulada, produzida nos EUA e que reconhecidamente apresenta menor potencial poluidor.

Há que se tomar cuidado com a produção da chamada gasolina *premium*, de alta octanagem, para que a mesma não apresente componentes aromáticos e olefínicos em demasia, de modo a não se tornar fonte de hidrocarbonetos de alta reatividade fotoquímica e de toxicidade elevada. Quanto ao Diesel, alterações na curva de destilação, para torná-lo mais leve, o aumento do número de cetano e redução dos teores de enxofre, aromáticos e olefinas podem aproximá-lo dos combustíveis europeus e norte-americanos, diminuindo a tendência à formação de óxidos e nitrogênio e partículas. Para o gás natural, é fundamental a padronização de sua formulação, com vistas a se evitar flutuação excessiva nas suas características, com prejuízo para o desempenho do motor, do consumo deste combustível e, conseqüentemente, da emissão de poluentes.

A utilização comercial de misturas carburantes como Diesel – álcool ou Diesel – óleos vegetais etc., deve ser sempre precedida por avaliações completas, desde os parâmetros de desempenho até a emissão de poluentes. Embora o combustível não seja normalmente considerado de importância na ocorrência de ruído veicular, é oportuno salientar que, dependendo das características do combustível, pode ocorrer aumento devido a alteração nas características de combustão e de operação do motor.

Conversões Ilegais de Motores

O Código de Trânsito Brasileiro, em seus artigos 98 e 106 e a Lei Federal 8723/93 referente às emissões de poluentes, em seu artigo 6º, restringem quaisquer alterações das características de projeto dos veículos e dos seus equipamentos de segurança à prévia autorização dos órgãos executivos de trânsito, do INMETRO e do IBAMA, que deve certificar o atendimento dos mesmos níveis de emissão dos veículos originais. As modificações de projeto não autorizadas são, portanto, proibidas pela legislação.

Isto se aplica também às chamadas “conversões”, por meio das quais são promovidas profundas mudanças no motor e nos sistemas de alimentação, ignição e armazenagem de combustível, visando a obtenção de vantagens econômicas proporcionadas pelas diferenças de preço dos diversos tipos de combustíveis automotivos existentes. É necessário alertar, que ao contrário do que se imagina, as conversões, (quando mal projetadas) aumentam a poluição atmosférica e devem ser evitadas. As conversões ilegais não fazem parte da boa prática da engenharia.

3.1.3. MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS EM USO

A redução dos níveis de emissão de poluentes atmosféricos e de ruído dos veículos novos é fator fundamental, mas não garante por si só a melhoria da qualidade ambiental. É necessário assegurar também que os veículos em circulação sejam mantidos conforme as recomendações do fabricante, para que o seu uso não prejudique o seu funcionamento e os sistemas de controle de emissões. Para tanto, é necessário o estabelecimento de procedimentos de inspeção dos níveis de emissão de gases, partículas e ruído dos veículos, a fim de aferir sua regulação e então, requerer do proprietário os necessários cuidados de manutenção. A exemplo do que ocorre em diversos países, o PROCONVE prevê a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) regulamentado através das Resoluções CONAMA n.º 07/93, n.º 18/95, n.º 227/97, 251/99, 252/99 e 256/99.

3.2. OUTROS FATORES RELACIONADOS COM A POLUIÇÃO VEICULAR

3.2.1. TRANSPORTE URBANO

A rápida urbanização experimentada pelo Estado de São Paulo representa não só aumento da quantidade de habitantes vivendo e trabalhando nas cidades, como também número crescente de pessoas e bens transportados nas áreas urbanas, percorrendo distâncias cada vez maiores.

A maneira como as cidades contornam o desafio de atender ao crescimento da demanda por transportes produz sérias implicações para o meio ambiente, para a eficiência econômica e sobretudo para a qualidade de vida dessas áreas. Tradicionalmente, a forma encontrada, para tanto,

tem sido a ampliação da infra-estrutura viária, aumentando o número de ruas para acomodar a frota, com conseqüente dispersão territorial da cidade. Contudo, evidências e estudos demonstram que esta opção é ineficiente a longo prazo, sendo rapidamente anulada pela frota crescente ou pelo aumento do número de viagens que dela decorre. As vantagens trazidas pelo automóvel são inegáveis (comodidade, mobilidade e velocidade), representando papel estratégico para o desenvolvimento e economia. Todavia, os custos da dependência do automóvel estão se tornando cada vez mais evidentes. O grande apelo da mobilidade e liberdade que o automóvel prometia já não tem a mesma força inicial em áreas congestionadas. Não há situação que melhor ilustre este paradoxo do que a de uma ambulância impossibilitada de chegar rapidamente ao seu destino devido à lentidão do tráfego ou ao intenso congestionamento. Por outro lado, é injusto que usuários do transporte público (contribuintes que não provocam poluição e ruído urbano) não possam se deslocar rapidamente, estando freqüentemente presos em meio a congestionamentos causados pelo excesso de veículos particulares.

Atualmente, muitos países estão estudando e estimando os custos diretos e indiretos dos sistemas de transportes. Destacam-se, entre os custos diretos, os investimentos do poder público para a construção e manutenção de vias, os custos do consumo de combustíveis, aquisição e manutenção de veículos etc. Dos custos indiretos, salientam-se os custos de congestionamentos, de tratamento de doenças associadas à poluição, da redução de produtividade devido à poluição do ar e sonora, da deterioração e corrosão de materiais pela poluição, das mortes por acidentes de tráfego etc.

Os altos custos associados ao transporte urbano são de certa maneira inevitáveis. A busca da sustentabilidade do transporte é, portanto, meta comum de várias cidades do mundo. Nas cidades menores, existem oportunidades para se planejar sistemas de transporte urbano mais eficientes e menos poluidores. Nesse sentido, visando conferir maior relevância e prioridade ao transporte público no âmbito das políticas de mobilidade urbana, considera-se vital a integração entre planejamento urbano, uso do solo, sistemas viário, de tráfego e de transportes, com as áreas de meio ambiente, energia e educação.

3.2.2. FATORES ASSOCIADOS AO CRESCIMENTO DA FROTA

Contribuem, entre outros, para o crescimento da frota de automóveis no mundo e, de modo similar, no Estado de São Paulo, os seguintes fatores:

3.2.2.1. URBANIZAÇÃO

A região Sudeste do Brasil caracteriza-se como área de grande concentração da população. Um em cada 5 brasileiros reside no Estado de São Paulo, por nascimento ou por opção. O grau de urbanização da população paulista supera a média de países como Japão e Estados Unidos, ou seja, de cada 100 paulistas, 93 residem em áreas urbanas. Nos últimos 50 anos, São Paulo superou sistematicamente o ritmo de crescimento populacional do país como um todo. Por ser o Estado mais populoso do país, responde, ainda, por parte considerável da força de trabalho nacional.

Apesar do intenso processo de interiorização das atividades econômicas no Estado ao longo das últimas duas décadas, a RMSP respondia, em 1997, por 51,7% do valor adicionado estadual, equivalente a cerca de R\$ 91 bilhões. Com 8.050 quilômetros quadrados, a RMSP apresentava, nesta época, cerca de 16 milhões de habitantes e 6,2 milhões de veículos cadastrados.

3.2.2.2. ECONOMIA

Em muitos países, a idéia de prosperidade tem sido associada ao aumento da mobilidade, tanto de pessoas como de bens, permitindo a dispersão geográfica de áreas residenciais ou de outros usos.

Dependendo do quadro econômico, o mercado pode apresentar maior número de viagens, seja por motivo de trabalho, de consumo ou de lazer.

3.2.2.3. TRANSPORTE INDIVIDUAL X TRANSPORTE COLETIVO

A evolução da demanda por transporte coletivo apresentou indicações de mudanças, revelando a estagnação do setor diante do total de viagens motorizadas, Tabela 5.

Na prática, o número relativo de viagens por automóvel cresceu acentuadamente, em detrimento das viagens por transporte público, caracterizando relações de reforço mútuo com a política de circulação pró- transporte individual. Em 1967 o transporte por ônibus respondia por 59,1% do total de viagens na cidade de São Paulo, passando a 54,1% em 1977, a 42,8% das viagens em 1987 e a 38,4% em 1997. Em contrapartida, o transporte individual que em 1967 representava 33,9% das viagens realizadas, em 1997 respondia por 47,2% do total das viagens da cidade.

TABELA 5 – Evolução das viagens motorizadas por modo principal (RMSP) 1967, 1977, 1987 e 1997

Modo Principal	1967		1977		1987		1997	
	Viagens (x 1.000)	%	Viagens (x 1.000)	%	Viagens (x 1.000)	%	Viagens (x 1.000)	%
Metrô	-	-	542	3,39	1.438	7,64	1.697	8,23
Trem	315	4,39	512	3,20	825	4,38	649	3,15
Ônibus	4.233	59,10	8.659	54,12	8.058	42,83	7.928	38,44
Auto (*)	2.435	33,99	6.127	38,30	7.996	42,50	9.741	47,24
Lotação	-	-	-	-	26	0,14	200	0,97
Outros	179	2,49	159	0,99	473	2,51	406	1,97
TOTAL	7.162	100,00	15.999	100,00	18.816	100,00	20.621	100,00

(*) Inclui Táxi

Fonte: Pesquisa Origem – Destino/1997 – Cia. do Metropolitano de São Paulo - Metrô.

Segundo o Anuário Estatístico da ANTP, verifica-se que o uso do transporte coletivo entre 1964 e 1997 em cidades brasileiras, com mais de 500 mil habitantes, decresceu em cerca de 4%, representando perda da ordem de 299.520 milhões de passageiros/ano, podendo-se admitir ser também esta uma tendência também geral em diferentes e significativas cidades do Estado de São Paulo.

O aumento da participação relativa do automóvel nas viagens realizadas e em diferentes momentos, decorre, sobretudo, do apoio da sociedade ao transporte motorizado e das mudanças do ambiente construído, que geram incremento nesta demanda. Entre 1960 e 1980, a construção de novas vias arteriais e expressas e o uso de técnicas modernas de gestão de trânsito trouxeram as mudanças significativas nas condições de circulação.

3.2.2.4. FATORES SOCIAIS

Os investimentos em favor do transporte individual, não foram acompanhados por grandes investimentos no transporte público. O sistema de ônibus continuou a ser progressivamente prejudicado em seu desempenho pelo uso abusivo das vias pelos automóveis, com impactos negativos nos seus custos, eficiência e na sua atratividade, sem que fossem tomadas medidas coordenadas entre áreas de trânsito e transporte para garantir prioridade efetiva ao transporte público, que produz menores emissões de poluentes por passageiro/quilômetro.

O automóvel é valorizado como símbolo de *status*, poder e riqueza e traz em si o grande apelo da liberdade e privacidade, podendo significar ampliação do número de horas de lazer do cidadão. A faixa salarial influencia fortemente a escolha do modal de transporte (coletivo ou individual) e a

quantidade de viagens ou taxa de mobilidade. O consumo do espaço viário é altamente diferenciado pela renda, sendo muito maior no caso de quem usa o automóvel.

Em termos gerais, observa-se que com o aumento da renda familiar mensal, aumentam o número dos automóveis por domicílio, as distâncias médias diárias percorridas e o número de viagens realizadas em transporte público diminui.

3.2.2.5. USO DO SOLO

As interações do uso do solo e transportes e entre a mobilidade e impactos ambientais vêm sendo estudadas e analisadas há tempo. Mas a preocupação com a sustentabilidade do transporte é relativamente nova, sobretudo nos países europeus. O sistema de transporte tem clara influência sobre os padrões de desenvolvimento, enquanto os padrões de uso do solo podem, por sua vez, afetar o comportamento dos cidadãos no que diz respeito às viagens realizadas. Com o crescimento econômico, verifica-se maior dispersão geográfica de áreas residenciais, gerando maior necessidade de uso do carro. Ao mesmo tempo, observa-se a centralização de atividades, estabelecida sobre o predomínio do aumento da mobilidade, como a construção de shopping centers, supermercados e escolas, onde o acesso só pode ser feito por carro.

Há crescentes evidências que em subúrbios de menor densidade populacional as pessoas viajam maiores distâncias e com maior frequência do que as contrapartes de regiões urbanas mais compactas. Dados do *National Travel Survey*, revelam que a demanda por viagens cresce rapidamente à medida em que as densidades caem para 15 pessoas por hectare e cai, notadamente, à medida em que a densidade aumenta para mais de 50 pessoas por hectare.

Em relação à dicotomia acessibilidade/mobilidade fica evidente que o uso do solo no transporte tem interagido de modo a tornar o transporte motorizado o meio predominante de se ganhar acessibilidade. Vários exemplos ilustram uma situação preocupante: o uso do carro é mais uma necessidade do que uma escolha, já que os padrões de alta mobilidade estão concretamente estabelecidos.

O transporte tornou-se um meio em si, as pessoas querem morar melhor e ter acesso ao comércio e ao emprego, lazer, entre outros, o que é quase inviável sem carro. Mas estas demandas, que se tornaram necessidades, são ameaçadas pelas tendências atuais – congestionamento ou saturação viária, degradação de áreas, da qualidade do ar e da própria vida urbana.

3.2.2.6. FATORES POLÍTICOS

É crescente o interesse dos governos na instalação das fábricas de automóveis, geradoras de crescimento econômico, dado o efeito multiplicador implícito neste processo. Evidências históricas mostram que o desenvolvimento da indústria automobilística brasileira, no final dos anos cinquenta, foi marco para o rápido crescimento da frota de veículos na cidade de São Paulo. Em 1960, havia 165 mil veículos na capital. Já em 1970 este número passou para 640 mil e, dez anos depois, a frota atingia o número de 1,8 milhões. Segundo dados da PRODESP, a frota no Estado de São Paulo atingia o número de 11.446.913 de veículos em 1998, sendo que a RMSP detinha cerca de 6.170.769 e o Município de S. Paulo, 4.729.924. O Brasil, segundo a ANFAVEA, ocupava em 1995 o décimo lugar na produção mundial de veículos, sendo a primazia dos Estados Unidos, o segundo lugar do Japão e o terceiro lugar da Alemanha.

3.3. POLÍTICAS DE TRANSPORTE URBANO

À medida que a frota apresenta aumento de cerca de 550 mil veículos novos por ano no Estado de São Paulo e de 250 mil na RMSP, os impactos do transporte urbano vão se tornando mais evidentes em todo o Estado.

Diversos países desenvolvidos também padecem de problemas similares de saturação de tráfego. No entanto, as formas de administrar este “mal urbano” são distintas. Subsiste, entretanto, um consenso: não se pode permitir a continuidade do crescimento do trânsito no ritmo atual. Isso significa, que é preciso aceitar que as atividades baseadas no transporte individual sejam cada vez mais restritas e mais caras.

3.3.1. CUSTOS SOCIAIS ASSOCIADOS

Para se ter idéia mais concreta do aumento da frota e respectivas implicações, dados oficiais do governo dos Estados Unidos (OTA 93), indicam que os prejuízos ambientais resultantes do trânsito de veículos se situam entre US\$ 50 e 256 bilhões por ano, equivalendo a um custo relativo ao consumo de combustível de US\$ 0,10 a US\$ 0,51 por litro.

Estudos do IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, por outro lado, indicam que viagens com duração entre 40 e 60 minutos, entre 60 e 80 minutos, e acima de 80 minutos, provocam redução média da produtividade dos funcionários de 14%, 16% e 21%, respectivamente¹.

Outro estudo da mesma instituição aponta deseconomias da ordem de 346 milhões de reais por ano provocadas pelo sistema de transporte no Município de São Paulo, despendidos em excesso de tempo, consumo de combustível, poluição e manutenção do viário².

Ressalte-se, que atualmente esses custos e impactos ambientais, gerados em sua maior parte pela população que circula de carro, são assumidos igualmente por toda população, seja ela motorizada ou não.

Visando minorar os problemas dos congestionamentos e da poluição atmosférica e sonora, cujos custos são estimados na Tabela 6, a Comissão da Comunidade Européia entendeu que deverão ser analisadas as potencialidades de recorrer a instrumentos de formação de preços, para a internalização das externalidades (custos externos decorrentes das perdas ambientais e sociais associadas ao transporte motorizado).

¹ IPEA – DIRETORIA DE POLÍTICA REGIONAL E URBANA, ESTIMATIVA DOS EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE TRANSPORTE NA PRODUTIVIDADE DO TRABALHADOR URBANO, ESTUDO REALIZADO PELO PROF. DR. ALFREDO COLENCI JR. e PROF. DR. EUI KAWAMOTO, AMBOS DA EESC-USP, 1967.

² ANTP/IPEA, REDUÇÃO DAS DESECONOMIAS URBANAS COM A MELHORIA DO TRANSPORTE PÚBLICO – RELATÓRIO SÍNTESE, MAIO/1998.

TABELA 6 - Estimativas aproximadas dos custos externos dos transportes (expressos em porcentagem do produto interno bruto)

Poluição Atmosférica	0,4%
Ruído	0,2%
Acidentes	1,5%
Congestionamentos	2,0%

Fonte: Vários estudos e OECD - Organização de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (1994), apud CEE; Para uma Formação Correta e Eficiente dos Preços dos Transportes: Opções de Políticas para a Internalização dos Custos Externos dos Transportes na União Européia; Livro Verde, Bruxelas, 1995.

A parceria da Secretaria da Saúde e CETESB, visando o desenvolvimento de estudos de correlação entre a poluição e o aumento dos índices de morbi-mortalidade, indicam aumentos em cerca de 10% das internações por doenças respiratórias na infância e de 9% das mortes de idosos, devidos aos altos níveis de material particulado.

Outro estudo realizado para 11 distritos de São Paulo, onde vivem cerca de 2 milhões de pessoas, tomando por base o ano de 1989, estimou em US\$ 785 mil os gastos hospitalares associados à poluição, em US\$ 351 mil à morbidade e à mortalidade, em mais de US\$ 1 milhão, valores que indicam os custos da inação.

Ainda em relação aos efeitos da poluição e tráfego de veículos à saúde, um estudo feito para várias cidades do mundo de países em desenvolvimento, constatou custos per capita de danos decorrentes da poluição, variando entre 21 e 161 dólares anuais.

De acordo com dados do Anuário Estatístico dos Transportes publicado pelo Ministério do Transportes – GEIPOT, em 1994 foram gastos no Brasil 314 milhões de reais em transporte rodoviário (p. 213). Somente em 1994, no Estado de São Paulo foram consumidos, 205 mil toneladas de asfalto (DNC, GEIPOT, pg. 214).

Outro recente estudo, feito por especialistas do Banco Mundial em 1994, estima custos sociais anuais da poluição por material particulado na RMSP entre US\$ 750 e 1,5 bilhão, devido ao aumento dos índices de morbidade e mortalidade por doenças respiratórias.

3.3.2. CONGESTIONAMENTOS

Os congestionamentos são talvez a forma mais explícita de precariedade do transporte público. Impedem a grande finalidade do automóvel, que é o rápido acesso a pessoas, bens e serviços. Eles também agravam o problema da poluição ambiental, na medida em que o “anda-pára” do congestionamento resulta em desperdício de combustível e em conseqüente aumento das emissões.

A expansão da capacidade viária raramente se constitui em solução adequada, pelos seguintes motivos:

- 1) requer grandes investimentos, algumas vezes além da capacidade financeira das cidades;
- 2) requer terras livres ou, mais comumente, a desapropriação massiva do ambiente construído.

Em contrapartida, os resultados são poucos pois, geralmente, a ampliação da capacidade viária tende a ser rapidamente preenchida pela demanda reprimida de viagens³ e pelo crescimento da frota.

Pesquisas científicas têm demonstrado que este tipo de solução não é o modelo ideal. Em 1994, a *British Road Federation Centre for Economics and Business Research*, publicou trabalho no qual se calculava o que aconteceria com um programa de expansão viária (*trunk road programme*) de 2 bilhões de libras ampliado para 3 bilhões de libras anuais até o ano de 2010. Os resultados indicaram que os congestionamentos nas redes viárias das avenidas piorariam a cada ano. Ou seja, mesmo com um investimento maior, o tráfego estaria ainda mais saturado.

3.3.3. CONSUMO DE ENERGIA

O transporte requer grande quantidade de energia. Globalmente, 20% de toda energia produzida é utilizada para esse fim. Destes, entre 60 e 70% servem para movimentar pessoas e o restante para cargas. Nos países da OECD, o transporte consumiu mais de 30% da energia utilizada nos últimos anos. A mesma taxa se observa no Brasil, onde o setor dos transportes respondeu em 1994 por 21% da energia consumida no país.

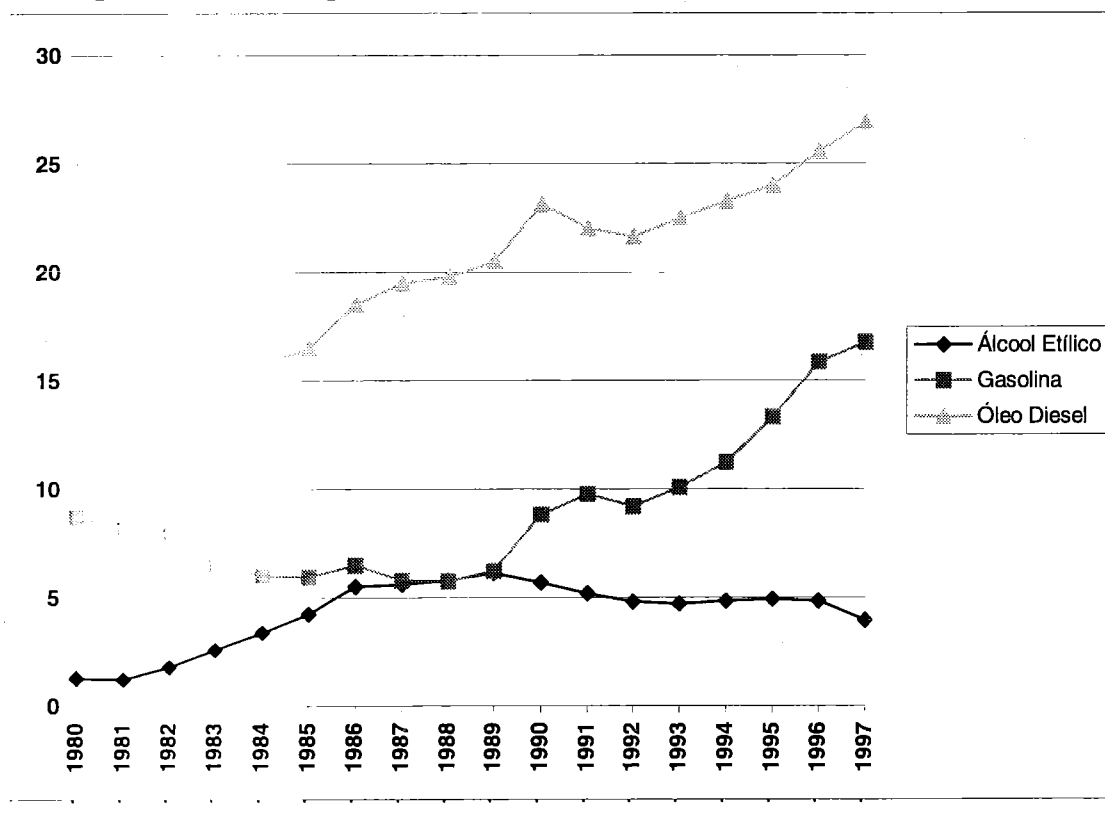


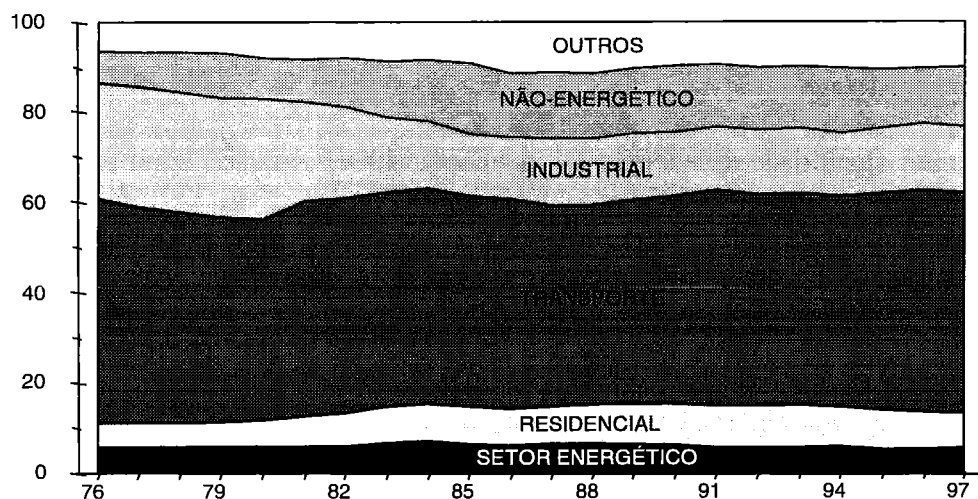
Fig. 3 – Evolução do consumo de combustíveis no Brasil (106 tEP)

Fonte: Anuário Estatístico da Indústria Brasileira do Petróleo – Agência Nacional do Petróleo, RJ, 1998; (tEP = tonelada equivalente de petróleo)

³ Segundo especialistas da área de tráfego, no início, logo após a ampliação do viário em áreas congestionadas, cresce a atratividade das viagens motorizadas pelo imediato aumento da fluidez do tráfego. Esta, entretanto, tende geralmente a voltar ao patamar anterior após algum tempo.

O transporte é fortemente dominado pelo uso de petróleo. Cerca de metade do petróleo consumido no mundo destina-se ao setor de transportes. Tomando por base o ano de 1993, a participação percentual dos derivados de petróleo no consumo final de energia dos EUA era de 49%, da França de 55%, de Israel 73%, do México 63% e do Brasil 47%. Neste sentido, observa-se na Fig. 4, que a participação do consumo total de derivados de petróleo no setor de transporte é dominante desde 1976 até 1997, assinalando a sua importância no rol das demais atividades econômicas.

Fig. 4 - CONSUMO TOTAL DE DERIVADOS DE PETRÓLEO
%



Fonte: Balanço Energético Nacional - BEN 1998, ano base 1997

Fig. 4 – Consumo Total de Derivados de Petróleo

Segundo o Balanço Energético de 1997, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, verifica-se significativo acréscimo do consumo de combustíveis no setor de transporte rodoviário, da ordem de 45% no período de 1990 a 1997, conforme Tabela 7.

TABELA 7- Evolução do consumo de combustíveis - transporte rodoviário (1990-1997) (10^3 tEP)

FONTES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
GÁS NATURAL	2	2	0	21	39	42	31	40
ÓLEO DIESEL	15489	16154	16443	16873	17634	18777	19639	20646
GASOLINA AUTOMOTIVA	7288	7898	7864	8268	9051	10837	12689	13814
ÁLCOOL ETÍLICO ANIDRO	634	857	1158	1264	1626	1753	2108	2275
ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO	5066	5085	4656	4799	4841	4933	4853	4431
TOTAL	28479	29996	30121	31225	33191	36342	39320	41206

No Estado de São Paulo, o consumo total de energia cresceu 3,6% de 1994 para 1995; o crescimento mais acentuado foi o do petróleo e o do gás natural (7,8%). O setor de transportes cresceu 9,3% no período, respondendo por 35,1% do consumo total.

Estima-se que este consumo cresça, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento, como aliás tem ocorrido, num ritmo anual superior aos demais setores da atividade econômica. E dentro do Setor, o destaque fica com o transporte rodoviário.

3.4. OS POLUENTES ATMOSFÉRICOS E A QUALIDADE DO AR

O Estado de São Paulo apresenta áreas perfeitamente distintas em termos de poluição do ar. A RMSP e Cubatão são áreas prioritárias em termos de atenção e monitoramento contínuo. Apresentam nível elevado de comprometimento da qualidade do ar, demandando, por isso, um sistema de monitoramento contínuo para acompanhamento histórico dos níveis de poluição atmosférica e desencadeamento rápido de providências em caso de ocorrência de episódios agudos de poluição do ar.

O interior do Estado de São Paulo caracteriza-se pela existência de problemas de contaminação em algumas cidades que, já merecem atenção especial pelas crescentes emissões locais de poluentes veiculares e industriais

É importante ressaltar, que as emissões localizadas de fumaça preta por veículos diesel e os problemas de ruído provocados pela frota motorizada circulando em más condições mecânicas, constituem-se em fontes permanentes de incômodos, em todas as regiões do Estado, pois causam impacto direto à população exposta, independentemente de serem realizadas em áreas congestionadas ou pouco adensadas.

3.4.1. PARÂMETROS DE QUALIDADE DO AR

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes que se apresentam a cada momento. Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Entretanto, admite-se dividir os poluentes em duas categorias:

- Poluentes primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;
- Poluentes secundários: aqueles formados na atmosfera, através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

As substâncias usualmente consideradas poluentes do ar podem ser classificadas da seguinte forma:

- compostos de enxofre (SO_2 , SO_3 , H_2S , sulfatos);
- compostos de nitrogênio (NO , NO_2 , NH_3 , HNO_3 , nitratos);
- compostos orgânicos de carbono (hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos);
- monóxido de carbono e dióxido de carbono;
- compostos halogenados (HCl , HF , cloretos, fluoretos);
- material particulado (mistura de compostos no estado sólido ou líquido).

A primeira observação sobre essa classificação é que ela é feita tanto na base química quanto na física, pois o grupo “material particulado” se refere ao estado físico, enquanto os outros se referem a uma classificação química.

São parâmetros relevantes no processo de contaminação atmosférica as fontes de emissão, a concentração dos poluentes e suas interações do ponto de vista físico (diluição, que depende do

clima e condições meteorológicas) e químico (reações químicas atmosféricas e radiação solar) e o grau de exposição dos receptores (ser humano, outros animais, plantas, materiais).

É importante salientar, que mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas, que determinam maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora durante o inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

Durante os meses de inverno ocorre o fenômeno atmosférico conhecido por “inversão térmica”. Trata-se da conjunção de alguns fatores meteorológicos e climáticos que favorecem a estagnação atmosférica, dificultando a diluição dos poluentes. A intensiva redução das correntes convectivas verticais é devida à ocorrência de um determinado perfil vertical de distribuição de temperaturas, que induz a permanência das camadas mais frias em níveis próximos à superfície, especialmente nas manhãs de dias frios e ensolarados. A ausência de correntes horizontais contribui para o agravamento do problema.

A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera definirá o nível de qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, o homem, os animais, os materiais e as plantas.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem prática, limitada a restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

Neste sentido, e de forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes consagrados universalmente, que servem como indicadores de qualidade do ar: dióxido de enxofre (SO_2), poeira em suspensão, monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos (expressos como ozônio (O_3)), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO e NO_2).

A razão da seleção destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

3.4.2. OS POLUENTES ATMOSFÉRICOS E SEUS EFEITOS NA SAÚDE

Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. Os principais poluentes atmosféricos de origem veicular e seus efeitos na saúde são descritos a seguir:

Monóxido de carbono

É encontrado principalmente nas cidades devido ao grande consumo de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos. No entanto, estes últimos são os maiores causadores deste tipo de poluição, pois além de emitirem mais do que as indústrias, lançam esse gás à altura do sistema respiratório. Por isso, a poluição por monóxido de carbono (CO) é encontrada sempre em altos níveis nas áreas de intensa circulação de veículos dos grandes centros urbanos. Constitui-se em um dos mais perigosos tóxicos respiratórios para o homem e animais, dado o fato de não possuir cheiro, não ter cor e não causar irritação e não ser percebido pelos sentidos.

Em face da sua grande afinidade química com a hemoglobina do sangue, tende a combinar-se rapidamente com esta, ocupando o lugar destinado ao transporte do oxigênio; pode, por isso, causar

a morte por asfixia. A exposição contínua, até mesmo em baixas concentrações, também está relacionada às causas de afecções de caráter crônico, além de ser particularmente nociva para pessoas anêmicas e com deficiências respiratórias ou circulatórias, pois produz efeitos nocivos nos sistemas nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros.

A exposição ao CO também pode afetar fetos diretamente pelo déficit de oxigênio, em função da elevação da carboxihemoglobina no sangue fetal, causando inclusive peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.

Hidrocarbonetos

São gases e vapores com odor desagradável (similar à gasolina ou Diesel), irritantes dos olhos, nariz, pele e trato respiratório superior, resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e outros produtos voláteis. Podem vir a causar dano celular, sendo que diversos hidrocarbonetos são considerados carcinogênicos e mutagênicos. Participam ainda na formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO_x).

Óxidos de nitrogênio

Não está ainda perfeitamente demonstrado que o monóxido de nitrogênio (NO) constitua perigo à saúde nas concentrações em que se encontra no ar das cidades. Entretanto, em dias de intensa radiação, o NO é oxidado a dióxido de nitrogênio (NO_2), que é altamente tóxico ao homem, aumentando a susceptibilidade às infecções respiratórias e aos demais problemas respiratórios em geral. Além de irritante das mucosas, provocando uma espécie de enfisema pulmonar, pode ser transformado nos pulmões em nitrosaminas, algumas das quais são conhecidas como potencialmente carcinogênicas.

Oxidantes fotoquímicos

Os hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio reagem na atmosfera, principalmente quando ativados pela luz solar, formando um conjunto de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos. Dentre eles, o ozônio é o mais importante, pois é utilizado como indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

O ozônio também tem origem nas camadas superiores da atmosfera, onde exerce importante função ecológica, absorvendo as radiações ultravioletas do sol e reduzindo assim a sua quantidade na superfície da Terra; pode, por outro lado, nas camadas inferiores da atmosfera, exercer ação nociva sobre vegetais, animais, materiais e sobre o homem, mesmo em concentrações relativamente baixas.

Não sendo emitidos por qualquer fonte, mas formados na atmosfera, os oxidantes fotoquímicos são chamados de poluentes secundários. Ainda que sejam produto de reações químicas de substâncias emitidas em centros urbanos, também se formam longe desses centros, ou seja, nas periferias das cidades e locais onde, em geral, estão localizados os centros de produção agrícola. Como são agressivos às plantas, agindo como inibidores da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas, o controle dos oxidantes fotoquímicos adquire, assim, fortes conotações sócio-econômicas.

Estes poluentes formam o chamado “smog” fotoquímico ou névoa fotoquímica, que possui esse nome porque promove na atmosfera redução da visibilidade. Ademais, provocam danos na estrutura pulmonar, reduzem sua capacidade e diminuem a resistência às infecções deste órgão; causam ainda, o agravamento das doenças respiratórias, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações

no trato respiratório superior e nos olhos. Seus efeitos mais danosos parecem estar mais relacionados com a exposição cumulativa do que com os picos diários.

Óxidos de enxofre

A inalação do dióxido de enxofre (SO_2), mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causa o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório, responsável pela remoção do muco e partículas estranhas. Pode aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.

Em certas condições, o SO_2 pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO_3) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida.

Material particulado

Sob a denominação geral de material particulado (MP) se encontra uma classe de poluentes constituída de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. As fontes emissoras desse poluente são as mais variadas, indo de incômodas “fuligens” emitidas pelos veículos até as fumaças expelidas pela chaminés industriais, passando pela própria poeira depositada nas ruas, levantada pelo vento e pelo movimento dos veículos.

Até 1989, a legislação brasileira preocupava-se apenas com as “Partículas Totais em Suspensão”, ou seja, com todos os tipos e tamanhos de partículas que se mantêm suspensas no ar, grosso modo, partículas menores que 100 micra (uma micra é a milésima parte do milímetro). No entanto, pesquisas recentes, mostram que aquelas mais finas, em geral as menores que 10 micra, penetram mais profundamente no aparelho respiratório e são as que apresentam efetivamente mais riscos à saúde. Dessa forma, a legislação brasileira passou também a se preocupar com as “Partículas Inaláveis”, a partir de 1990.

Partículas minúsculas como as emitidas pelos veículos, principalmente os movidos a diesel, podem ser menores do que a espessura de um fio de cabelo. Sendo assim, não são retidas pelas defesas do organismo, tais como, pelos de nariz, mucosas etc. Causam irritação nos olhos e garganta, reduzindo a resistência às infecções e ainda provocando doenças crônicas. O mais grave é que essas partículas finas, como as de fumaça de cigarro, quando respiradas, atingem as partes mais profundas dos pulmões, transportando para o interior do sistema respiratório substâncias tóxicas e cancerígenas. As partículas causam ainda danos à estrutura e à fachada de edifícios, à vegetação e são também responsáveis pela redução da visibilidade.

TABELA 8 – Principais poluentes, fontes e efeitos à saúde e qualidade do ar

POLUENTES	PRINCIPAIS FONTES	EFEITOS NA SAÚDE
CO (monóxido de carbono)	veículos	• liga-se à hemoglobina, substância do sangue que leva o oxigênio às células, formando a carboxihemoglobina e diminui a oxigenação do sangue; • causa tonturas e vertigens; • causa alterações no sistema nervoso central; • pode ser fatal em doses altas, em ambiente fechado; • doentes cardíacos, portadores de angina crônica, são considerados o grupo mais susceptível aos efeitos da exposição ao CO.
SO₂ (dióxido de enxofre)	indústrias e veículos à Diesel	• provoca coriza, catarro e danos irreversíveis aos pulmões; • em doses altas pode ser fatal; • também afeta plantas e espécies mais sensíveis e contribui para a destruição do patrimônio histórico, acidificação do solo e corpos d'água.
O₃ (ozônio)	formado na baixa atmosfera pela ação da luz solar sobre hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio	• causa envelhecimento precoce; • diminui a resistências às infecções; • provoca irritação nos olhos, nariz e garganta e desconforto respiratório.
MP (material particulado)	veículos movidos a Diesel; indústrias; desgastes dos pneus e freios de veículos em geral; ressuspensão de poeiras assentadas	• Agrava quadros alérgicos de asma e bronquite; • pode ser carcinogênico; • as poeiras mais grossas ficam retidas no nariz e na garganta, causando irritação e facilitando a propagação de infecções gripais; • as poeiras mais finas (partículas inaláveis) chegam aos alvéolos, agravando casos de doenças respiratórias ou do coração.
HC (Hidrocarbonetos)	queima incompleta e evaporação dos combustíveis (álcool, gasolina e Diesel) e outros produtos voláteis	• responsáveis pelo aumento da incidência de câncer no pulmão; • provoca irritação nos olhos, nariz, pele e aparelho respiratório.
Aldeídos	veículos	• provoca irritação dos olhos, nariz e garganta; • os aldeídos emitidos por veículos a Diesel e gasolina podem provocar o câncer.
NO₂ (dióxido de nitrogênio)	processos de combustão em geral; veículos	• podem provocar desconforto respiratório, diminuição da resistência a infecções e alterações celulares.

3.4.3. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar são:

- fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica, quando os níveis de poluentes na atmosfera podem representar risco à saúde pública;
- avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos internacionalmente, para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar, devidas a alterações nas emissões dos poluentes.

Para atingir estes objetivos, torna-se necessária a fixação de padrões de qualidade do ar.

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e fixados em níveis que possam propiciar adequada margem de segurança.

Através da Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90, o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76. Os padrões estabelecidos através dessa portaria foram submetidos ao CONAMA em 28.06.90 e transformados na Resolução CONAMA nº 03/90.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassados, poderão afetar a saúde da população e podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazos.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Deve ser aplicado a áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido nas classes, I, II e III, conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que, enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar são fixados na Resolução CONAMA nº 3, de 28/06/90 e estão apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PADRÃO SECUNDÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MÉTODO DE MEDIÇÃO
partículas totais em suspensão	24 horas ¹ MGA ²	240 80	150 60	amostrador de grandes volumes
partículas inaláveis	24 horas ¹ MAA ³	150 50	150 50	separação inercial/filtração
fumaça	24 horas ¹ MAA ³	150 60	100 40	refletância
dióxido de enxofre	24 horas ¹ MAA ³	365 80	100 40	pararosanilina
dióxido de nitrogênio	1 hora MAA ³	320 100	190 100	quimiluminescência
monóxido de carbono	1 hora ¹ 8 horas ¹	40.000 35 ppm 10.000 9 ppm	40.000 35 ppm 10.000 9 ppm	infravermelho não dispersivo
ozônio	1 hora ¹	160	160	quimiluminescência

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

A Legislação Estadual (Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/76) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar, mas abrange número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio não têm padrões e critérios estabelecidos na Legislação Estadual. Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção dos critérios de episódio para ozônio. Neste caso, a Lei Estadual é mais rigorosa para o nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e menos rigorosa para o nível de emergência ($1.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O nível de alerta é igual ($800 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

TABELA 10- Critérios para episódios agudos de poluição do ar Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90)

PARÂMETROS	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
partículas totais em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	800	1.600	2.100
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.000	261.000	393.000
dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	400*	800	1.000

***O nível de atenção para ozônio é declarado pela CETESB com base na legislação estadual, que é mais restritiva (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) que a Resolução do CONAMA.**

Na Tabela 11 são também apresentados, como exemplo de níveis de referência internacionais, os padrões de qualidade do ar adotados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos e, em seguida, os limites máximos de concentração para os principais poluentes recomendados pela Organização Mundial da Saúde (Tabela 12).

TABELA 11 – Padrões de qualidade do ar adotados pela EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Dióxido de enxofre	24 h ⁽¹⁾	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
Partículas inaláveis (MP 10)	24 h ⁽¹⁾	150	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
(MP 2,5)	24 h ⁽¹⁾	65	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	15	
Monóxido de carbono	1 h ⁽¹⁾	40.000	Infravermelho não Dispersivo
		35 ppm	
	8 h ⁽¹⁾	10.000	
		9 ppm	
ozônio	1 h ⁽¹⁾	235	Quimiluminescência
		0,12 ppm	
	8 h ⁽²⁾	157	
		0,08 ppm	
Hidrocarbonetos (menos metano)	3 h (6h às 9h)	160 0,24 ppmC	Cromatografia gasosa/ionização de chama
Dióxido de nitrogênio	Média Aritmética Anual	100	Quimiluminescência
Chumbo	Média Aritmética Trimestral	1,5	Absorção Atômica

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

(2) Uma região atende ao padrão de 8h de O₃ se a média de 3 anos do 4º valor mais alto (máximas diárias da média de 8h) de cada ano for menor ou igual a 0,08 ppm.

TABELA 12 - Limites máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde - 1995

Poluentes	Concentração	Tempo de Amostragem
dióxido de enxofre	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas
dióxido de nitrogênio	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hora
monóxido de carbono	10 mg/m ³ (9 ppm)	8 horas
ozônio	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 horas

3.4.4. ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

Os dados de qualidade do ar obtidos pela CETESB são divulgados diariamente para a imprensa, juntamente com a previsão meteorológica das condições de dispersão dos poluentes para as 24 horas seguintes. Para simplificar o processo de divulgação dos dados é utilizado um índice de

qualidade do ar, desde maio de 1981. Foi concebido com base no "PSI – *Pollutant Standards Index* ", cujo desenvolvimento se fundamentou na experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Este índice, nos Estados Unidos foi desenvolvido pela EPA a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme Resolução CONAMA nº 3, de 28/06/90, os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional, referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar. Para cada poluente medido é calculado um índice. 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 Tabela 13.

TABELA 13 - Índice de qualidade do ar - CETESB

ÍNDICE	QUALIDADE DO AR
0 - 50	BOA
51 - 100	REGULAR
101 - 199	INADEQUADA
200 - 299	MÁ
300 - 399	PÉSSIMA
> 400	CRÍTICA

3.4.5. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA RMSP

3.4.5.1. Com relação ao CO, indicador característico da poluição veicular, observa-se na Figura 5, para a estação de monitoramento de Cerqueira César, tendência de diminuição das médias das máximas (de 8 horas) observadas nos últimos anos. Observando a Figura 6, que apresenta o número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de CO para Cerqueira César, verifica-se tendência de decréscimo das ultrapassagens do padrão a partir de 1993, além de não se ter atingido níveis críticos nos últimos dois anos. Observa-se, efetivamente, que existe tendência de queda, resultado da circulação de veículos mais novos dotados de tecnologias de controle de emissões, confirmando a eficácia do Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE.

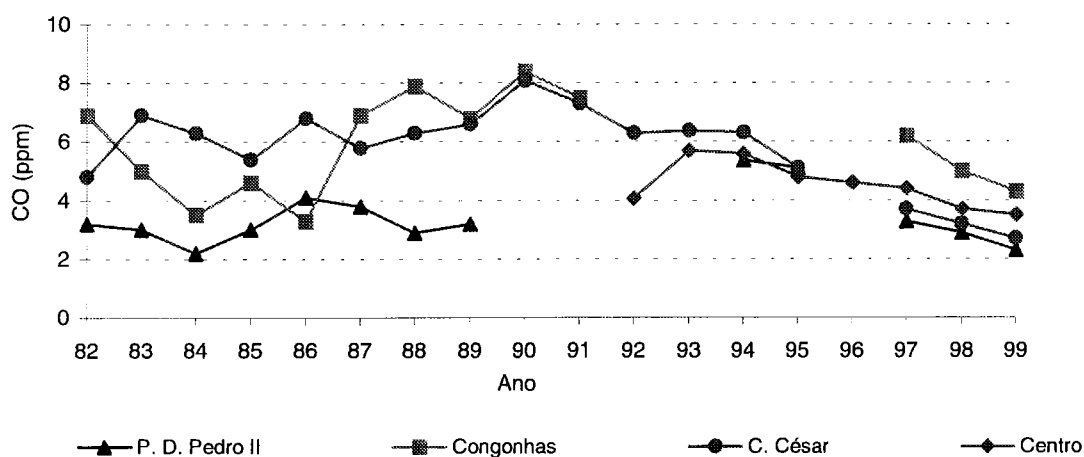


Fig. 5 - CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas).

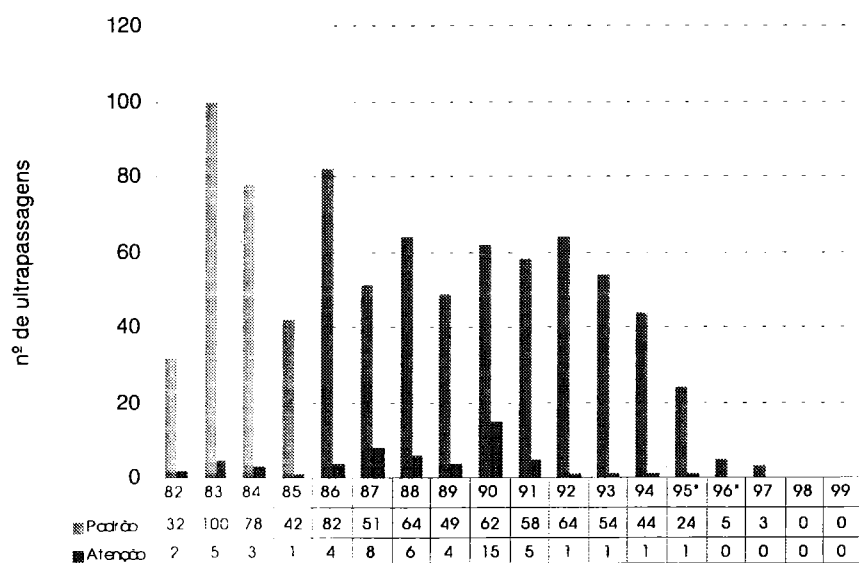


Fig. 6 - CO - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por ano - Cerqueira César (médias de 8 horas).

3.4.5.2. A Figura 7 mostra a evolução das concentrações médias anuais de Partículas Inaláveis – PI. Para o cálculo dos valores anuais médios referentes à RMSP, considerou-se todos os dados das estações que monitoraram este poluente em cada ano. Em 1996, nenhuma das estações da RMSP atendeu ao critério de representatividade, devido à interrupção das medições para a renovação da rede automática.

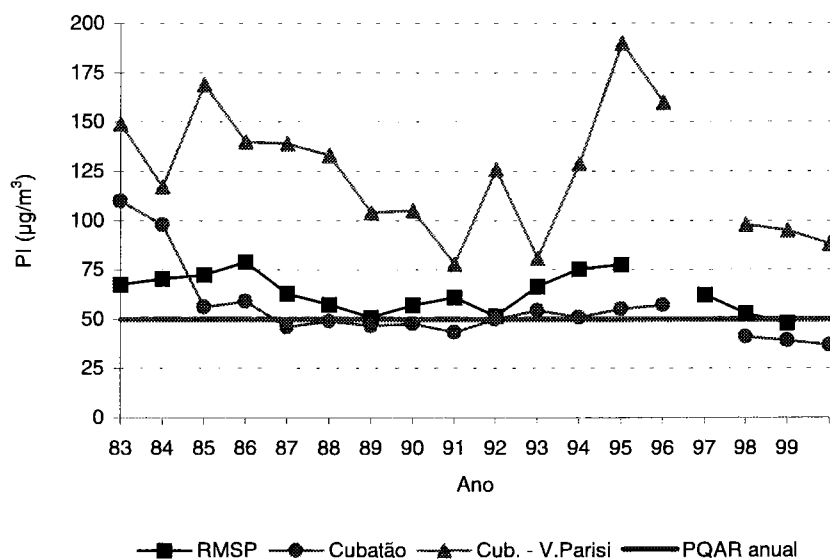


Fig. 7 - PI - Evolução das Concentrações na RMSP .

A Figura 8 apresenta a evolução das concentrações (médias geométricas anuais) de Partículas Totais em Suspensão - PTS, onde se observa, de maneira geral, estabilização das médias anuais um pouco acima do padrão primário ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

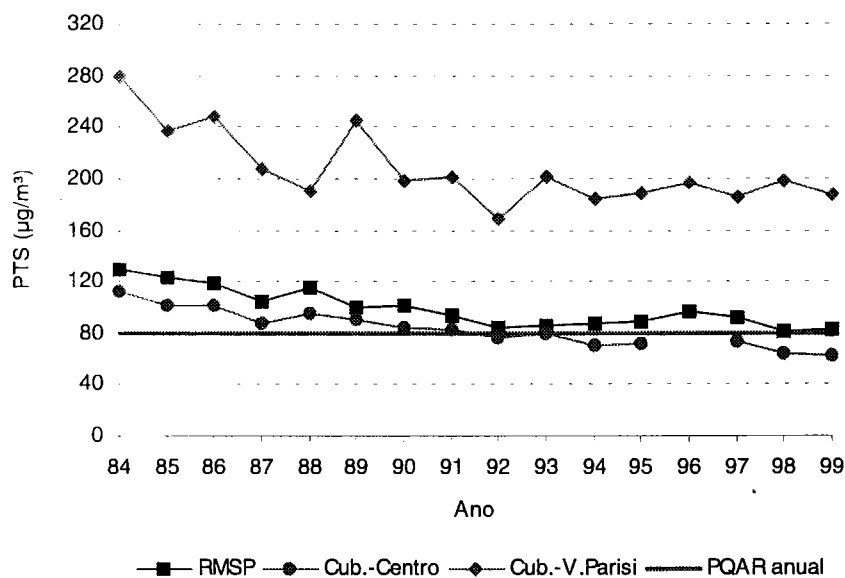


Fig. 8 - PTS - Evolução das concentrações na RMSP.

A Figura 9 - mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça e a Figura 10 o total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por ano na RMSP.

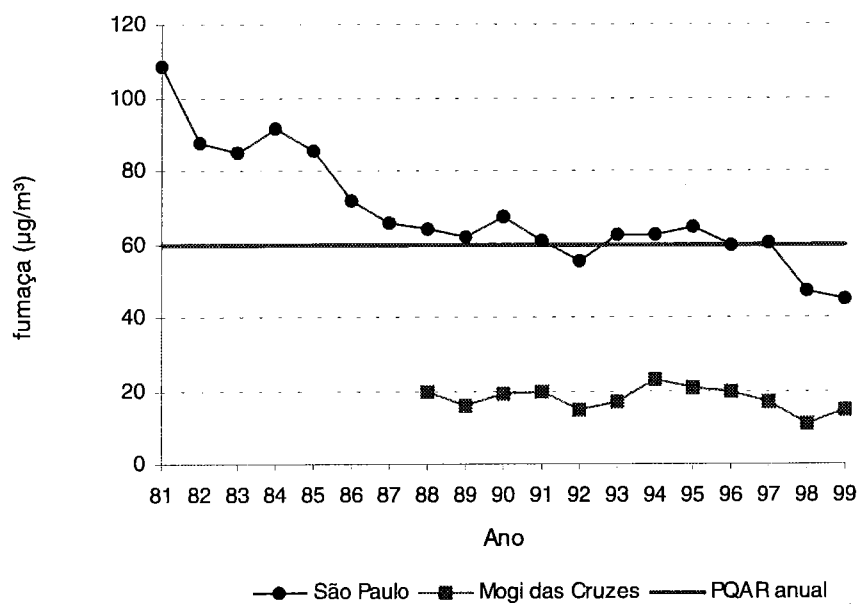


Fig. 9 – Fumaça – Evolução das Concentrações Médias

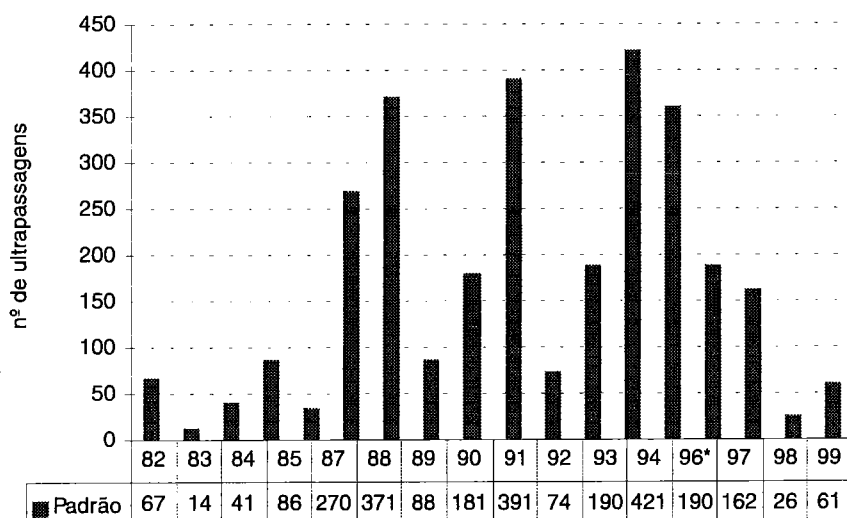


Fig. 10 - Total de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis por ano – RMSP

3.4.5.3. Para o SO_2 , verifica-se tendência de decréscimo das concentrações e sua estabilização em níveis inferiores aos dos padrões de qualidade, como pode ser visto na Figura 11.

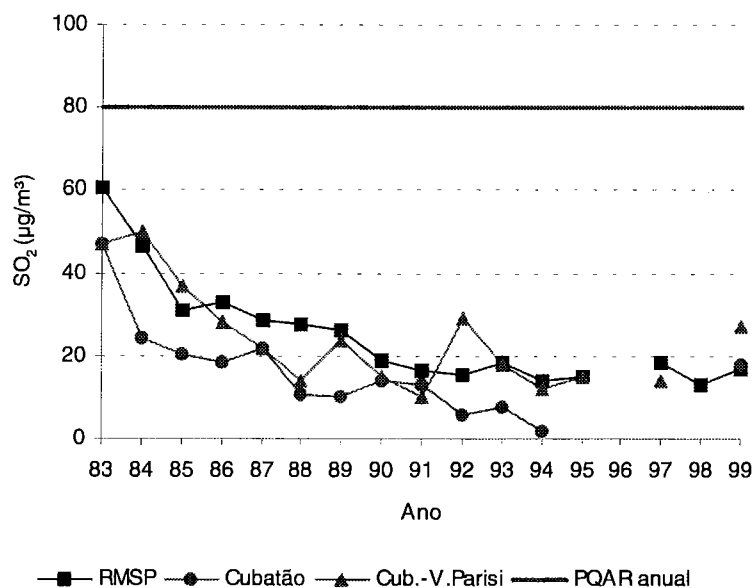


Fig. 11- SO2 - Evolução das concentrações médias.

3.4.5.4. Para o O₃, a situação se apresenta diferente da verificada com o SO₂, observando-se tendência de crescimento das concentrações desse poluente a partir de 1990, como se nota na Figura 12.

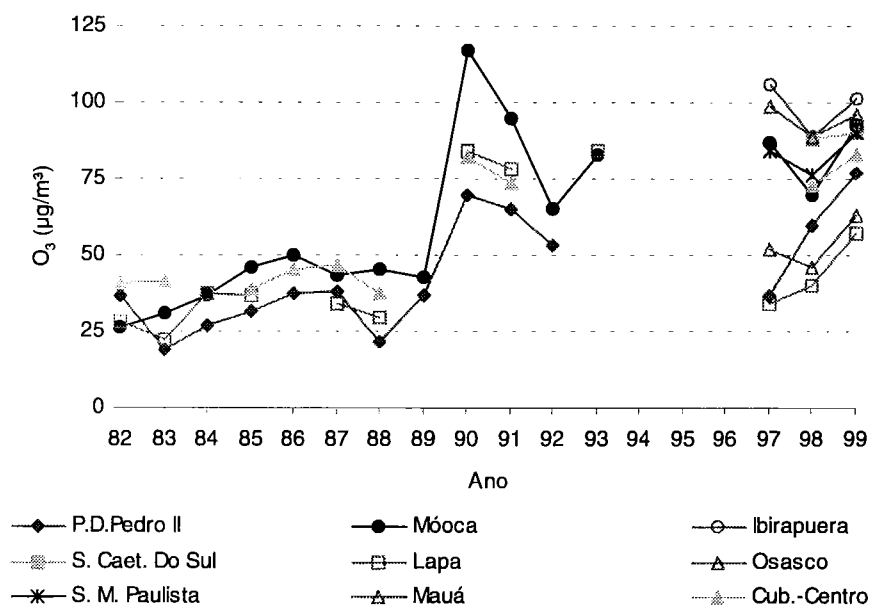


Fig. 12 - Evolução das concentrações médias das máximas de ozônio – médias de 1 hora
Observação: Os dados obtidos em 95 e 96 não foram suficientemente representativos.

Na Figura 13 são apresentados os totais de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio, por mês na RMSP, acumulados de 1981 a 1997. Observa-se, nesta Figura, decréscimo significativo de ultrapassagens durante o inverno, aumentando, porém, na primavera. Este fato pode ser explicado pela redução na incidência de radiação durante o inverno, parâmetro fundamental na formação do ozônio na atmosfera.

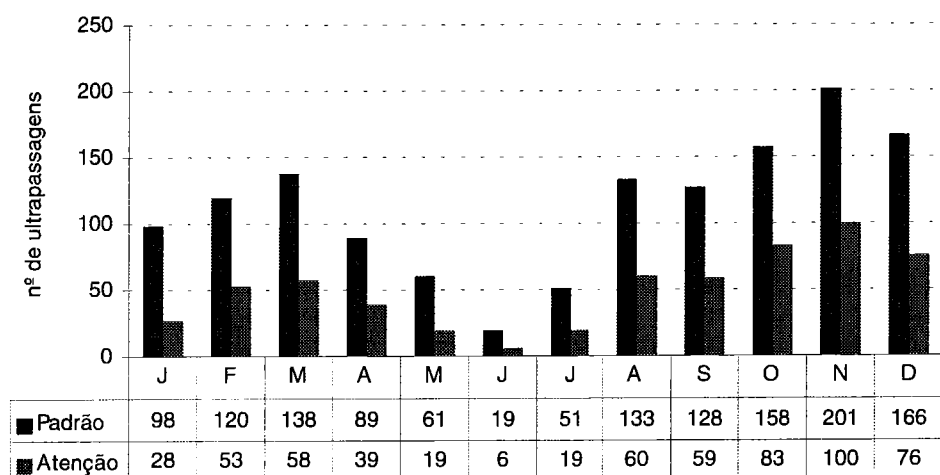


Fig. 13 - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio por mês (1981 a 1998) - RMSP

A Tabela 14, mostra em quadro geral o índice de qualidade do ar na RMSP e Cubatão em termos percentuais.

TABELA 14 - Distribuição do índice geral - 1999

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Ibirapuera	119	34,2	188	54,0	28	8,0	13	3,7	0	0,0	0	0,0
Santana*	54	26,9	120	59,7	15	7,5	12	6,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	160	46,2	150	43,4	26	7,5	10	2,9	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	131	36,8	191	53,7	24	6,7	10	2,8	0	0,0	0	0,0
Moóca	139	39,0	185	52,0	22	6,2	10	2,8	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	150	41,4	188	51,9	16	4,4	8	2,2	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	128	35,7	208	57,9	17	4,7	6	1,7	0	0,0	0	0,0
Diadema	181	54,0	138	41,2	10	3,0	6	1,8	0	0,0	0	0,0
Lapa	238	66,7	107	30,0	8	2,2	4	1,1	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	196	53,8	153	42,0	12	3,3	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Pnheiros*	39	32,8	69	58,0	8	6,7	3	2,5	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	211	57,8	151	41,4	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi	80	24,1	225	67,8	26	7,8	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	110	40,0	151	54,9	14	5,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	195	65,0	95	31,7	10	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	107	30,6	236	67,4	7	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	281	80,7	61	17,5	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	116	32,6	235	66,0	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	189	54,5	153	44,1	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	268	79,5	64	19,0	5	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	146	41,4	205	58,1	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava	128	42,4	174	57,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	268	77,5	78	22,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. Do Ó	178	69,8	77	30,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	281	78,5	77	21,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	4093	50,4	3679	45,3	269	3,3	86	1,1	0	0,0	0	0,0

OBS : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.

* Não atendeu ao critério de representatividade.

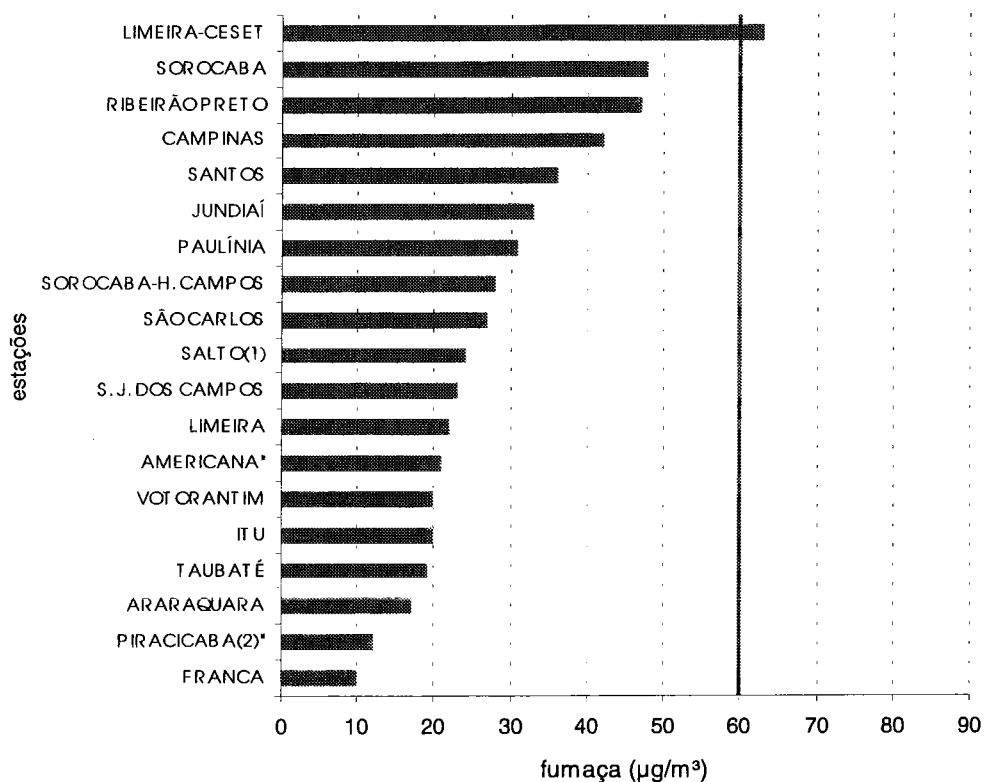
3.4.6. QUALIDADE DO AR EM OUTRAS ÁREAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

A CETESB também avalia as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça no interior do Estado, em 17 municípios, através da denominada "Rede de Avaliação de Qualidade do Ar do Interior", efetuando medições de dióxido de enxofre e fumaça.

3.4.6.1. FUMAÇA

Exposição de longo prazo

Na Figura 14 são apresentadas as médias aritméticas anuais de fumaça - FMC. Apenas a estação Limeira-Ceset ultrapassou o padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como mostrado em inúmeros relatórios da CETESB. A fumaça tem origem principalmente nas emissões de veículos movidos a óleo diesel, o que justifica as operações "Caça-Fumaça", sempre dirigidas ao tipo de veículo citado.



1 – Início da operação: 06/01/99

2 – Início da operação: 22/10/99

* - Não atendeu ao critério de representatividade

Fig. 14 - Fumaça - Médias aritméticas anuais - 1999 - Rede Interior.

Exposição de curto prazo

Em 1999, não foi registrada nenhuma ultrapassagem do padrão de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sendo o maior valor ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$) observado em duas estações em Sorocaba.

Os valores máximos de concentração diários de FMC e a frequência de ultrapassagens por estação estão apresentados na Tabela 15.

TABELA 15 - Fumaça - Rede do Interior

LOCAL DE AMOSTRAGEM	1998						1999					
	N	Média Aritmética	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	AT
São José dos Campos	59	26	117	115	0	0	59	23	74	54	0	0
Taubaté	58	17	50	39	0	0	58	19	54	48	0	0
Ribeirão Preto	56	38	65	61	0	0	59	47	86	86	0	0
Americana	59	9	27	22	0	0	24	21*	86*	61*	0*	0*
Campinas	49	31	61	59	0	0	45	42	108	91	0	0
Jundiaí	56	29	97	77	0	0	48	33	107	84	0	0
Limeira	58	13	45	39	0	0	53	22	73	70	0	0
Limeira-Ceset ¹	60	47	126	99	0	0	49	63	121	115	0	0
Paulínia	60	22	56	56	0	0	49	31	84	77	0	0
Piracicaba ²	--	--	--	--	--	--	11	12*	20*	18*	0*	0*
Santos	54	35	93	73	0	0	59	36	102	96	0	0
Franca	44	11	31	29	0	0	41	10	20	20	0	0
Araras	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mogi Guaçu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Itu	58	18	46	38	0	0	57	20	38	38	0	0
Sorocaba	56	54	184	140	1	0	59	48	138	129	0	0
Sorocaba-Jd.Europa ³	42	59*	166*	163*	2*	0*	--	--	--	--	0	0
Sorocaba-H.Campos ⁴	15	17*	32*	25*	0*	0*	58	28	138	54	0	0
Salto ⁵	--	--	--	--	--	--	42	24	82	59	0	0
Votorantim	56	22	60	54	0	0	57	20	100	44	0	0
Araraquara	53	12	38	27	0	0	52	17	59	51	0	0
São Carlos	50	19	51	48	0	0	53	27	69	66	0	0

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação em 11/06/97

2 - Início da operação em 22/10/99

3 - Fim da operação em 29/09/98

4 - Início da operação em 05/10/98

5 - Início da operação em 06/01/99

3.4.6.2. Dióxido de Enxofre**Exposição de longo prazo**

As médias anuais de SO₂ ficaram abaixo do padrão primário anual (80 µg/m³) em todas as estações do interior, sendo a maior média registrada na estação Sorocaba (ver Tabela 16). Este aspecto, comportando concentrações sempre mais baixas que o padrão legal, é observado em todo Estado de São Paulo e, em termos de saúde, considera-se este um poluente controlado em todo o Estado desde a década de 80.

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão diário (média de 24 horas), o máximo valor observado foi de 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no município de Salto, bastante inferior ao padrão de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Os valores máximos observados para cada estação estão apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 - Dióxido de Enxofre - Rede do Interior

LOCAL DE AMOSTRAGEM	1998						1999					
	N	Média Aritmética	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	AT
São José dos Campos	59	12	31	27	0	0	59	12	29	26	0	0
Taubaté	58	10	23	22	0	0	58	10	22	21	0	0
Ribeirão Preto	56	12	22	22	0	0	59	11	23	22	0	0
Americana	61	31	135	89	0	0	24	26*	78*	77*	0*	0*
Campinas	49	37	125	95	0	0	44	29	106	58	0	0
Jundiaí	56	35	121	112	0	0	47	31	98	82	0	0
Limeira	60	36	90	87	0	0	51	28	83	73	0	0
Limeira-Ceset ¹	60	37	105	97	0	0	48	33	69	68	0	0
Paulínia	61	42	138	123	0	0	48	30	79	76	0	0
Santos	58	8	27	27	0	0	56	8	22	22	0	0
Franca	28	5*	13*	11*	0*	0*	26	4*	9*	9*	0*	0*
Araras	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mogi Guaçu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Itu	58	37	54	51	0	0	57	34	65	56	0	0
Sorocaba	57	49	102	90	0	0	59	47	77	70	0	0
Sorocaba-Jd.Europa ²	43	42*	66*	60*	0*	0*	--	--	--	--	--	--
Sorocaba-H.Campos ³	15	32*	41*	37*	0*	0*	59	38	63	60	0	0
Salto ⁴	--	--	--	--	--	--	45	31	110	109	0	0
Votorantim	57	38	72	68	0	0	59	34	74	62	0	0
Araraquara	54	9	20	13	0	0	52	11	13	13	0	0
São Carlos	52	9	15	15	0	0	53	11	14	13	0	0

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

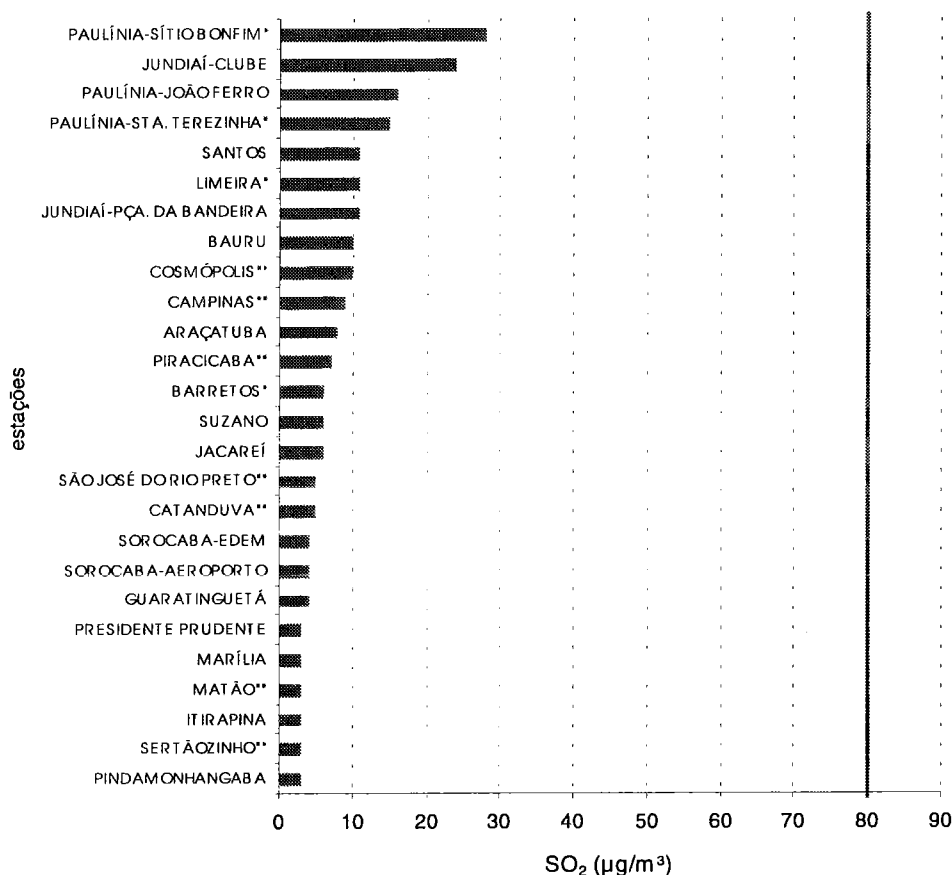
* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação em 11/06/97

2 - Fim da operação em 29/09/98

3 - Início da operação em 05/10/98

4 - Início da operação em 06/01/99



Não atendeu ao critério de representatividade
 ** Houve alteração do local de amostragem no período
 Fig. 15 – SO₂ – Médias Aritméticas Anuais – 1999

3.4.7. OUTROS POLUENTES

Em toda análise a respeito do comportamento dos poluentes atmosféricos há que se ter sempre presente a variação da composição dos combustíveis no Brasil, fato importante na emissão de poluentes pelos veículos automotores.

O Programa Nacional do Alcool - PROÁLCOOL teve seu início em 1979 e a partir daí ocorreram importantes modificações nas composições dos combustíveis utilizados nos veículos automotores. As duas principais considerações a serem feitas compreendem a adição de álcool anidro à gasolina, eliminando a necessidade de adição de compostos de chumbo neste combustível. Em 1990, foi dado importante passo, com a redução drástica deste poluente na atmosfera, possibilitando, ainda, que os veículos passassem a ser equipados com catalisadores, para atendimento de limites mais restritivos do PROCONVE. A mistura do álcool anidro iniciou em 1979 com 15% e chegou a 22% nos anos seguintes. Em 1990 foi introduzida a mistura conhecida por MEG (metanol 33% - etanol 60% - gasolina 7%). Em 1989, os veículos a álcool hidratado passaram a representar metade da frota. Atualmente, o número de veículos movidos a álcool hidratado corresponde a 18%, a gasolina 76% e os veículos a Diesel a 6% (dezembro de 2000) na RMSP.

A introdução do álcool como combustível automotivo causa algumas alterações importantes nas emissões dos veículos, sobre as quais, se faz a seguir algumas considerações. As Tabelas 17 e 18

resumem as principais alterações que ocorrem nas emissões em função de mudanças na composição do combustível, para os veículos em uso.

O valor 100 nessas Tabelas serve somente como base de referência. Em termos absolutos os níveis de emissão dos veículos a álcool e gasolina diferem entre si, sendo que a magnitude da diferença é função do modelo e do ano de fabricação. É importante salientar, que a composição do combustível a base de metanol foi determinada pela CETESB, com a participação da indústria automobilística, de modo a manter praticamente inalterados os parâmetros de emissão, consumo e desempenho dos veículos em uso, durante a utilização emergencial dessa mistura.

O parâmetro "hidrocarbonetos" deve ser entendido como indicador do combustível não queimado, tendo, portanto, significado diferente em termos de química atmosférica, conforme a mistura envolvida.

TABELA 17 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função do teor de álcool anidro na gasolina (% v/v)

POLUENTE	PORCENTAGEM DE ETANOL			
	22	18	12	0
CO	100	120	150	200 - 450
HC	100	105	110	140
NOx	100	95	80	60

TABELA 18 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função da adição de outros combustíveis ao álcool

POLUENTE	COMBUSTÍVEL		
	Álcool	5% Gasolina	33% Metanol + 7% Gasolina
CO	100	125	100
HC	100	110	90
NOx	100	100	110
aldeídos	100	100	55
álcoois	100	100	80

Pode se dizer que de modo geral, a introdução do álcool como combustível causa diminuição nas emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, partículas e óxidos de enxofre; aumenta as emissões de aldeídos; elimina a emissão de chumbo (em virtude de dispensar a adição de chumbo tetraetila) e modifica a composição dos combustíveis não queimados emitidos. É importante ressaltar, que o resultado dessas alterações das emissões na qualidade do ar depende das contribuições relativas das mesmas. No caso dos poluentes secundários (ozônio, aldeídos etc.), depende também das alterações qualitativas ocorridas na mistura dos precursores, sendo por isso mesmo, difícil de prever o resultado final na qualidade do ar decorrente das alterações nas emissões.

No que se refere a aldeídos, foram realizados estudos nos anos de 1981, 1985, 1990, 1993 e 1997. Nos estudos de 1981 e 1985, foram feitas medições de aldeídos totais e não foi possível observar nenhuma alteração importante nos níveis medidos, muito embora a relação aldeídos/CO tenha aumentado.

Na Tabela a seguir são apresentados os resultados dos estudos efetuados no período de julho a setembro de 1993.

TABELA 19 – Principais observações do estudo de aldeídos - 1993

	Moóca		Cerqueira César	
	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído
	o	o	o	o
Nº de Amostras	179	179	180	180
% de Detecções	72	93	86	93
1ª Máxima (ppb)	25	24	33	40
2ª Máxima (ppb)	19	21	31	39
Média (ppb)	4,2	6,1	7,6	10,6

Foram calculadas as relações entre acetaldeído e formaldeído para cada amostragem individual, resultando numa média de 1,8 e 1,7, respectivamente em 1993. Em 1996/1997, estes valores foram de 2,1 na Cidade Universitária – USP e de 1,6 em Cerqueira César. Comparando-se estes valores com os obtidos em cidades dos Estados Unidos, como Los Angeles, Atlanta e Chicago, que apresentam relações entre 0,18 a 0,96, verifica-se que os obtidos na cidade de São Paulo são muito maiores, indicando excesso de acetaldeído em relação ao formaldeído, devido ao uso intensivo do etanol como combustível, o que não ocorre nestes outros locais citados.

Na Tabela a seguir são apresentados os resultados do estudo efetuado em 1996/1997:

TABELA 20 – Principais observações do estudo de aldeídos – 1996/1997

	Cerqueira César				Cidade Universitária - USP			
	out/96-jan/97		julh/97-set/97		out/96-jan/97		julh/97-set/97	
	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.
Nº de Amostras	132	132	155	155	60	60	132	132
% de Detecções	82	87	94	99	12	55	75	100
1ª Máxima (ppb)	22	30	27	40	5	8	77	28
2ª Máxima (ppb)	16	24	20	33	4	7	12	24
Média (ppb)	5,5	7,5	7,0	11,7	1,3	2,8	4,2	9,2

3.4.8. POLUIÇÃO SONORA

O ruído de tráfego ocasionado pela circulação de carros e caminhões, buzinas, pneus e alarmes sonoros é intenso nas áreas urbanas, inclusive naquelas de baixa densidade populacional. A poluição sonora pode danificar a audição e afetar psicologicamente o bem estar das pessoas, além de depreciar o valor das propriedades. Estimativa da OECD indicou que cerca de 100 milhões de pessoas estão expostas a ruídos de tráfego que ultrapassam 65 dB(A). Sabe-se, que esse tipo de poluição causa sintomas que se manifestam através de dores de cabeça, fadiga, irritabilidade, perda

de audição, aumento de pressão sangüínea e distúrbios de sono, entre outros. Estudos com moradores de ruas movimentadas indicam a deterioração da qualidade do sono e do humor e ainda, apresentam sintomas como cansaço, dores de cabeça e problemas gástricos.⁴

É fato reconhecido pela Organização Mundial de Saúde – OMS, que São Paulo é uma das dez cidades mais barulhentas do mundo, sendo o trânsito de veículos a sua principal fonte. Níveis médios de ruído próximos a 85 dB (A) são comuns nas proximidades das principais vias de trânsito⁵. Além disso o precário zoneamento urbano, omissivo quanto ao efetivo bem estar público, tem resultado na invasão do trânsito em áreas residenciais e provocado aumento substancial de ruído nestas regiões.

3.4.9. MOBILIDADE DA FROTA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Evidentemente a circulação de veículos automotores por outras áreas do Estado de São Paulo reproduz, em diferente escala, os impactos demonstrados anteriormente sobre outras concentrações urbanas. O Departamento de Estradas de Rodagem - DER, por exemplo, realizou pesquisa por amostragem sobre o volume médio de trânsito observado nas rodovias sob sua jurisdição, estimando em 3.656.700 veículos que circularam por 14 Divisões Regionais entre abril e outubro de 1999, conforme demonstrado abaixo. Essas estimativas realizadas em abril durante as quartas e quintas-feiras, em julho durante sextas-feiras e sábados, em outubro domingos, segundas e terças-feiras, compreendeu a contagem de automóveis, peruas e utilitários, caminhões médios e pesados, semi reboques e reboques, bem como ônibus utilizados para transporte coletivo, através de 645 postos de fiscalização instalados.

Os resultados desta estimativa, demonstrado através da distribuição do Volume Diário Médio (VDM) abaixo, indicam que estes veículos tendem a cruzar os viários dos mais diferentes núcleos urbanos, com maior ou menor densidade populacional, interferindo no trânsito local, causando os conhecidos problemas de excesso de ruído e emissões automotivas, que comprometem a qualidade de vida dos seus habitantes e do próprio sítio urbano.

⁴ - MAGE, D & Zalli, O (eds) - MOTOR VEHICLE AIR POLLUTION PUBLIC HEALTH IMPACT AND CONTROL MEASURES, Division of Environmental Health, World Health Organization, Geneva, 1992.

⁵ O nível de ruído de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária pode ser considerado como limite para perda de audição (in: GERGES, Samir N. Y., RUÍDO - FUNDAMENTOS E CONTROLE, Universidade Federal de Santa Catarina, 1992).

ESTIMATIVA DO VOLUME DIÁRIO MÉDIO (VDM) DE TRÂNSITO
Rodovias sob Jurisdição do DER - Estado de São Paulo
Abril/Outubro de 1999

DIVISÕES REGIONAIS	VDM	QUANT. DE POSTOS
DR 01 - CAMPINAS	351.600	49
DR 02 - ITAPETININGA	293.100	71
DR 03 - BAURÚ	161.100	44
DR 04 - ARARAQUARA	190.000	39
DR 05 - CUBATÃO	119.700	23
DR 06 - TAUBATÉ	99.950	48
DR 07 - ASSIS	220.100	61
DR 08 - RIBEIRÃO PRETO	404.200	62
DR 09 - SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	183.800	36
DR 10 - SÃO PAULO	586.750	42
DR 11 - ARAÇATUBA	95.600	31
DR 12 - PRESIDENTE PRUDENTE	198.400	40
DR 13 - RIO CLARO	685.200	78
DR 14 - BARRETOS	67.200	21

Nota - Indica-se, a seguir, as DRs com as respectivas rodovias: **DR-01** - SP-008, SP-009, SP-010, SP-036, SP-063, SP-073, SP-095, SP-101, SP-105, SP-107, SP-147, SP-191, SP-300, SP-312, SP-324, SP-332, SP-340, SP-352, SP-354, SP-360. **DR-02** - SP-079, SP-097, SP-113, SP-127, SP-129, SP-139, SP-141, SP-143, SP-147, SP-157, SP-165, SP-181, SP-189, SP-191, SP-205, SP-209, SP-245, SP-249, SP-250, SP-252, SP-255, SP-258, SP-259, SP-264, SP-267, SP-268, SP-270, SP-275, SP-280, SP-281, SP-300, SP-312. **DR-03** - SP-159, SP-225, SP-251, SP-255, SP-261, SP-294, SP-300, SP-304, SP-315, SP-321, SP-331, SP-333, SP-372, SP-381, SP-388. **DR-04** - SP-051, SP-215, SP-253, SP-255, SP-257, SP-304, SP-305, SP-310, SP-317, SP-318, SP-319, SP-323, SP-326, SP-328, SP-331, SP-333, SP-341. **DR-05** - SP-055, SP-061, SP-079, SP-098, SP-139, SP-165, SP-193, SP-222, SP-226, SP-291. **DR-06** - SP-042, SP-046, SP-050, SP-052, SP-054, SP-055, SP-058, SP-062, SP-064, SP-066, SP-068, SP-077, SP-088, SP-099, SP-103, SP-121, SP-123, SP-125, SP-132, SP-153, SP-171, SP-183, SP-221, SP-244, SP-247. **DR-07** - SP-003, SP-225, SP-245, SP-249, SP-255, SP-261, SP-266, SP-270, SP-276, SP-280, SP-281, SP-284, SP-287, SP-294, SP-303, SP-327, SP-331, SP-333, SP-349, SP-375, SP-383, SP-421, SP-437, SP-442, SP-457. **DR-08** - SP-241, SP-253, SP-255, SP-271, SP-291, SP-310, SP-322, SP-328, SP-330, SP-332, SP-333, SP-334, SP-338, SP-343, SP-345, SP-351, SP-355, SP-373, SP-385, SP-407, SP-420. **DR-09** - SP-304, SP-310, SP-320, SP-321, SP-351, SP-355, SP-379, SP-395, SP-423, SP-425, SP-427, SP-461, SP-463, SP-498, SP-543, SP-561, SP-563, SP-595, SP-597. **DR-10** - SP-008, SP-023, SP-031, SP-039, SP-043, SP-052, SP-056, SP-060, SP-066, SP-088, SP-092, SP-098, SP-102, SP-176, SP-214, SP-228, SP-234, SP-250, SP-270, SP-274, SP-280, SP-312, SP-332. **DR-11** - SP-300, SP-310, SP-419, SP-425, SP-461, SP-463, SP-473, SP-561, SP-563, SP-595. **DR-12** - SP-270, SP-272, SP-284, SP-294, SP-421, SP-425, SP-457, SP-483, SP-501, SP-563, SP-613. **DR-13** - SP-101, SP-127, SP-135, SP-147, SP-151, SP-191, SP-197, SP-201, SP-207, SP-211, SP-215, SP-225, SP-253, SP-300, SP-304, SP-306, SP-308, SP-310, SP-316, SP-330, SP-332, SP-338, SP-340, SP-342, SP-344, SP-346, SP-350. **DR-14** - SP-322, SP-323, SP-326, SP-351, SP-353, SP-373, SP-413, SP-425.

4. MEDIDAS DE CONTROLE

4.1. PROCONVE

Constatada a gravidade da poluição gerada pelos veículos a partir de 80, a CETESB desenvolveu a base técnica que culminou com a Resolução n.º 18/86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente e que estabeleceu o PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o qual, complementado por outras Resoluções posteriores e a Lei Federal n.º 8723 de out/93, fixou os limites de emissão resumidos nas Tabelas 21 e 25.

TABELA 21 - Limites máximos de emissão para veículos leves novos⁽¹⁾

ANO	CO	HC	NOx	ROH ²	MP ³	EVAP. ⁴	CÁRTE R	CO ⁵ ML
	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/teste) g		(% vol)
89 - 91	24	2,1	2	--	--	6	nula	3
92 - 96 ⁶	24	2,1	2	0,15	--	6	nula	3
92 - 93	12	1,2	1,4	0,15	--	6	nula	2,5
Mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6	nula	2,5
Jan/97	2	0,3	0,6	0,03	0,05	6	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma MB - 1528 (FTP US-75).

(2) Apenas para veículos a Otto, aldeídos totais detectados pelo método DNPH.

(3) Apenas para veículos a Diesel.

(4) Apenas para veículos a gasool (78% gasolina + 22% etanol) ou álcool.

(5) Expresso como propano quando o combustível for gasool ou corrigido como etanol para veículos a álcool.

TABELA 22 - Limites de emissão para veículos pesados novos

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	LIMITES DE EMISSÃO				
			K ² FUMAÇA	CO	HC g/kWh	NOx	PARTÍCULAS
E S C A P A M E N T O	01/10/1987	Ônibus urbanos diesel	2,5	-	-	-	-
	01/01/1989	Todos os veículos diesel					
	01/01/1994	Todos os veículos importados ⁵		4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³
	01/03/1994	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵		11,2	2,45	14,4	-
		20% dos ônibus urbanos e					
		80% dos demais veículos diesel nacionais					
	01/01/1996	20% dos veículos nacionais ⁵	4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³	
		80% dos veículos nacionais ⁵					
	01/01/1998	20% dos ônibus urbanos nacionais ⁵	4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴	0,25/0,15 ⁴	
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵					
	01/01/2000	Todos os veículos importados ⁵	4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³	
80% dos veículos nacionais ⁵							
20% dos veículos nacionais ⁵							
01/01/2002	Todos os veículos ⁵	4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴	0,15 ⁴		
C	01/01/1988	Ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor				
Á	01/01/1989	Todos os veículos Otto					
H	01/07/1989	Todos os veículos diesel de aspiração natural					
T	01/01/1993	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento				
E	01/01/1996	Todos os veículos diesel turboalimentados					
R		Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁴				

- 1) medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-R-49)
- 2) $k = C \cdot \sqrt{G}$, onde C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos Diesel
- 3) 0,7 g/kWh para motores com potência até 85 kW e 0,4 g/kWh para motores de potência superior a 85 kW. Aplicável apenas aos veículos Diesel
- 4) 0,25 g/kWh para motores até 0,7 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM e 0,15 g/kWh para os demais. Aplicável apenas aos veículos Diesel.
- 5) veículos Otto e Diesel

O PROCONVE foi baseado na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que veículos e motores atendam a limites máximos de emissão, em ensaios padronizados e com combustíveis de referência. O programa impõe também, a certificação de protótipos e linhas de produção, a autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou o respectivo projeto e proíbe ainda a comercialização dos modelos de veículos não homologados segundo seus critérios.

A CETESB é o órgão técnico conveniado ao IBAMA, responsável por implantar e operacionalizar o PROCONVE em nível nacional. Assim, todos os modelos de veículos novos nacionais ou importados são submetidos anual e obrigatoriamente à homologação quanto à emissão de poluentes. Para tal, são analisados todos os parâmetros de engenharia do motor e do veículo relevantes à emissão de poluentes, sendo também submetidos a ensaios de laboratório, onde as emissões reais são quantificadas e comparadas aos limites máximos em vigor.

Os fabricantes de veículos vêm cumprindo satisfatoriamente as exigências legais. Os veículos leves novos, como os de ano-modelo 2000, apresentam uma redução média da ordem de 90% na emissão de poluentes quando comparada aos modelos similares produzidos anteriormente ao PROCONVE. Este segmento teve seu controle priorizado, porque a grande quantidade destes veículos e sua intensa utilização, caracteriza-se como o maior problema a ser enfrentado.

A Tabela 23 permite comparação mais detalhada dos resultados obtidos nos diversos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo PROCONVE em relação aos veículos ano-modelo 1986, que representam a situação sem controle das emissões veiculares. Nestes resultados o termo “Gasool” caracteriza a gasolina com 22% de álcool, que é o combustível adequado aos veículos fabricados a partir de 1982.

TABELA 23 - Fatores médios de emissão de veículos leves novos⁽¹⁾

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO (g/km)	EMIÇÃO EVAPORATIVA DE COMBUSTÍVEL g/teste
PRÉ - 80	Gasolina	54	4.7	1.2	0.050	nd
80 - 83	Gasool	33	3.0	1.4	0.050	nd
	Álcool	18.0	1.6	1.0	0.160	nd
84 - 85	Gasool	28	2.4	1.6	0.050	23.0
	Álcool	16.9	1.6	1.2	0.180	10.0
86 - 87	Gasool	22	2.0	1.9	0.040	23.0
	Álcool	16.0	1.6	1.8	0.110	10.0
88	Gasool	18.5	1.7	1.8	0.040	23.0
	Álcool	13.3	1.7	1.4	0.110	10.0
89	Gasool	15.2 (-46%)	1.6 (-33%)	1.6 (0%)	0.040 (-20%)	23.0 (0%)
	Álcool	12.8 (-24%)	1.6 (0%)	1.1 (-8%)	0.110 (-39%)	10.0 (0%)
90	Gasool	13.3 (-53%)	1.4 (-42%)	1.4 (-13%)	0.040 (-20%)	2.7 (-88%)
	Álcool	10.8 (-36%)	1.3 (-19%)	1.2 (0%)	0.110 (-39%)	1.8 (-82%)
91	Gasool	11.5 (-59%)	1.3 (-46%)	1.3 (-19%)	0.040 (-20%)	2.7 (-88%)
	Álcool	8.4 (-50%)	1.1 (-31%)	1.0 (-17%)	0.110 (-39%)	1.8 (-82%)
92	Gasool	6.2 (-78%)	0.6 (-75%)	0.6 (-63%)	0.013 (-74%)	2.0 (-91%)
	Álcool	3.6 (-79%)	0.6 (-63%)	0.5 (-58%)	0.035 (-81%)	0.9 (-91%)
93	Gasool	6.3 (-77%)	0.6 (-75%)	0.8 (-50%)	0.022 (-56%)	1.7 (-93%)
	Álcool	4.2 (-75%)	0.7 (-56%)	0.6 (-50%)	0.040 (-78%)	1.1 (-89%)
94	Gasool	6.0 (-79%)	0.6 (-75%)	0.7 (-56%)	0.036 (-28)	1.6 (-93%)
	Álcool	4.6 (-73%)	0.7 (-56%)	0.7 (-42%)	0.042 (-77%)	0.9 (-91%)
95	Gasool	4.7(-83%)	0.6 (-75%)	0.6(-62%)	0.025(-50%)	1.6 (-93%)
	Álcool	4.6 (-73%)	0.7 (-56%)	0.7 (-42%)	0.042 (-77%)	0.9 (-91%)
96	Gasool	3.8 (-86%)	0.4 (-83%)	0.5 (-69%)	0.019 (-62%)	1.2 (-95%)
	Álcool	3.9 (-77%)	0.6 (-63%)	0.7 (-42%)	0.040 (-78%)	0.8 (-92%)
97	Gasool	1.2 (-96%)	0.2 (-92%)	0.3 (-81%)	0.007 (-86%)	1.0 (-96%)
	Álcool	0.9 (-95%)	0.3 (-84%)	0.3 (-75%)	0.012 (-93%)	1.1 (-89%)
98	Gasool	0.79 (-97%)	0.14(-94%)	0.23(-86%)	0.004 (-92%)	0,81 (-96%)
	Álcool	0.67(-96%)	0.19(-88%)	0.24(-80%)	0.014 (-92%)	1.33 (-87%)
99	Gasool	0.74 (-97%)	0.14(-94%)	0.23(-86%)	0.004 (-92%)	0,79 (-96%)
	Álcool	0.60(-96%)	0.17(-89%)	0.22(-82%)	0.013 (-93%)	1.64 (-84%)

(1) Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo volume da produção - nd não disponível - (%) refere-se à variação verificada em relação aos veículos 1985, antes da atuação do PROCONVE.

Gasool: 78% gasolina + 22% álcool

4.1.1 – EVOLUÇÃO DO PROCONVE

Decorridos treze anos desde sua implementação, uma análise crítica dos resultados alcançados pelas metas do PROCONVE revela cenário altamente positivo, onde todo o desenvolvimento tecnológico alcançado na produção de veículos, autopeças e combustíveis, levou à obtenção de significativos ganhos ambientais, pois embora a frota registrada na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) tenha duplicado neste período e praticamente trafegue na mesma malha viária de décadas atrás, a concentração dos poluentes de origem veicular na atmosfera da RMSP vem apresentando clara tendência de queda, comprovada pelas medições contínuas da Rede Telemétrica da CETESB.

Os automóveis, ônibus e caminhões produzidos atualmente no país apresentam um grau de controle de poluição similar àqueles produzidos nos países de primeiro mundo e emitem cerca de 90% menos poluentes que seus similares nacionais produzidos antes da vigência do PROCONVE (1986).

Contudo, para consolidar estas conquistas e amortecer o efeito indesejável da elevada idade média da frota circulante, é necessário evoluir no controle das emissões dos veículos e na qualidade dos combustíveis automotivos. Os avanços nesta direção trazem numerosos benefícios sociais e econômicos, tais como menor agressão à saúde da população, menores custos ambulatoriais e hospitalares decorrentes da diminuição do potencial de risco sobre os indivíduos, eliminação dos transtornos e perdas econômicas impostas à população durante estados de emergência devidos à poluição veicular (rodízio de veículos), desenvolvimento tecnológico dos segmentos automobilístico e de produção de combustíveis nacionais, propiciando melhor competitividade destes produtos nos mercados internacionais, garantindo divisas, níveis de emprego e crescimento econômico.

Portanto, buscando refinar o controle de poluição veicular no país, iniciaram-se recentemente as discussões envolvendo Governo, montadoras e refinarias de petróleo para estabelecer novo cronograma de metas para o PROCONVE, visando proporcionar aos futuros veículos nacionais, o mesmo patamar tecnológico de controle de emissão dos melhores veículos americanos, europeus ou japoneses.

Nesta nova jornada, busca-se ainda o estabelecimento de duas frentes de controle da poluição veicular: uma voltada para os veículos de quatro rodas e a outra introduzindo o controle da emissão de gases de motocicletas e similares, num abrangente programa denominado PROMOT – Programa de Controle da Poluição por Motocicletas e Similares.

Quanto ao controle dos automóveis, ônibus e caminhões, os primeiros são considerados veículos leves e continuarão tendo suas emissões controladas segundo a metodologia americana que adota o ciclo de condução FTP – 75; pretende-se estabelecer novos limites de emissão baseados progressivamente nos estágios Tier 1 e LEV (Low Emission Vehicles) da regulamentação americana.

Os ônibus e caminhões, considerados veículos pesados, continuarão tendo suas emissões controladas conforme a metodologia européia, prevendo-se que a legislação de controle nacional evoluirá, num primeiro estágio, para os limites e a metodologia EURO III (recém implantada na Europa) e depois, a médio prazo, para limites e metodologia EURO IV, dependendo da evolução na qualidade do óleo Diesel nacional.

A adoção destes novos limites de emissão para os veículos leves e pesados implicará, basicamente, em redução substancial nas emissões de hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e material particulado, pois, com a sua implementação, as emissões permitidas para estes poluentes passam a ser menos da metade das atualmente em vigência, condição esta fundamental para combater as

crescentes concentrações de ozônio e as altas concentrações de partículas inaláveis verificadas na atmosfera da RMSP.

Paralelamente para que seja viável atingir estes novos patamares tecnológicos para o controle de veículos de duas e quatro rodas, o segmento de produção de combustíveis deverá envidar esforços para fornecer, a médio prazo, uma gasolina e um óleo Diesel com padrão de qualidade mundial para possibilitar a adoção dos novos motores, dispositivos e sistemas de controle de emissão.

4.1.2 – IMPLANTAÇÃO DO PROMOT – PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO POR MOTOCICLETAS E SIMILARES.

O crescimento notável nos últimos anos da frota de motocicletas e seu perfil de utilização predominante no segmento econômico de prestação de serviços de entregas em regiões urbanas, fez com que se desse prioridade ao estabelecimento de um programa específico para o controle da emissão de escapamento desta categoria de veículos.

O atual número de motocicletas e veículos similares registrados na RMSP, representa cerca de 8% da frota circulante e suas emissões de escapamento, particularmente as de hidrocarbonetos e de monóxido de carbono, chegam a ser várias vezes maiores que a dos automóveis novos.

Para o controle da emissão de escapamento de motocicletas e similares, a exemplo do controle de ruído de escapamento já em vigência, a legislação nacional adotará, em uma primeira etapa, a metodologia europeia EURO I (atualmente em vigor na Europa), evoluindo depois para os limites EURO II.

Além de limites de emissão para gases poluentes de motocicletas novas, o PROMOT prevê ainda exigências quanto à durabilidade de emissões, controle da qualidade da produção e critérios para a implantação de programas de inspeção e manutenção periódica e fiscalização em campo.

4.2. MELHORIA DA QUALIDADE DOS COMBUSTÍVEIS COMERCIAIS E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

A concepção tecnológica do motor e as características de qualidade do combustível utilizado são os fatores principais para a emissão de poluentes. Para obter a menor emissão possível, é necessário dispor de tecnologias avançadas de combustão e de dispositivos de controle de emissões, bem como de combustíveis “limpos” (de baixo potencial poluidor). Além disso, a compatibilidade entre o motor e o combustível é fundamental para o pleno aproveitamento dos benefícios, que podem ser obtidos, tanto no que diz respeito à redução das emissões, quanto ao desempenho, dirigibilidade, consumo de combustível e manutenção mecânica.

4.2.1. ÁLCOOL

Fato de suma importância para o PROCONVE é a especificação dos combustíveis comerciais e de referência para os ensaios de certificação, bem como a constância de suas características principais a longo prazo. No caso do gasool, a proporção de 22% $\pm$ 1,0% em volume de álcool adicionado à gasolina foi adotada pelo CONAMA por recomendação do setor energético, visto que era esta a realidade dos últimos anos e não havia perspectiva de alteração. Com base nessa especificação, as montadoras de veículos e os órgãos ambientais vêm atingindo os resultados do PROCONVE. Esta exigência foi ratificada pela Lei Federal 8723, de outubro de 1993. Neste sentido, a garantia da adição de álcool à gasolina é imprescindível para o melhor controle ambiental.

A gasolina, com 22% de álcool e o álcool hidratado são dois combustíveis de baixo potencial poluidor, viabilizados de forma pioneira no Brasil. Permitiram que o país seguisse os mesmos passos tecnológicos dos EUA, Europa e Japão, no controle da poluição veicular, isto tudo em metade do prazo. Há que se ressaltar, também que o uso do álcool é extremamente favorável à redução do chamado efeito estufa, devido à sua menor emissão de CO₂ e renovabilidade do combustível, o que favorece o equilíbrio do ciclo emissão de CO₂ – captura do CO₂ por fotossíntese na exploração do setor sucroalcooleiro.

A disponibilidade desse tipo de gasolina no mercado nacional, desde o princípio da década de 80 trouxe benefícios para o meio ambiente e para a saúde pública. Dentre eles, pode-se citar a redução drástica na emissão de compostos de chumbo para a atmosfera, visto que o álcool é também um antidetonante, substituindo todos aditivos à base de chumbo.

A adição de álcool à gasolina trouxe, imediatamente, reduções da ordem de 50% na emissão de monóxido de carbono da frota antiga de veículos, bem como, diminuiu a toxicidade dos compostos orgânicos emitidos e o potencial de formação de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

Cabe também destacar, que pelo fato do álcool ser praticamente isento de enxofre, sua adição à gasolina tem a propriedade de reduzir a emissão dos SO₂. No que se refere à emissão de partículas, pelo fato do álcool ser composto por moléculas simples, de baixo peso molecular, e por sustentar a queima com menor quantidade de ar, tem emissão desprezível de MP, reduzindo desta forma a emissão de MP da gasolina. Além de todas estas vantagens ambientais, em caso de derramamento, menores prejuízos são previstos no caso do álcool.

4.2.2. DIESEL

Com referência ao óleo Diesel, a principal melhoria registrada ocorreu na redução do teor de enxofre de 0,7% para 0,2% na Região Metropolitana de São Paulo e para 0,5% nas demais regiões do Estado. Além de reduzir a formação de SO₂, reduções adicionais do teor de enxofre do Diesel comercial possibilitarão o uso de sistemas mais sofisticados de controle de emissão, com reflexos positivos na redução das emissões de partículas.

4.3. CONTROLE DA FUMAÇA PRETA EM VEÍCULOS DIESEL EM USO

4.3.1. FISCALIZAÇÃO DE FUMAÇA PRETA

A descarga de 18,3 mil toneladas de fumaça preta (material particulado) na atmosfera é um dos maiores inimigos do ar que se respira na Região Metropolitana de São Paulo. É esta enorme quantidade de substâncias tóxicas que a frota de, aproximadamente, 400 mil veículos movidos a Diesel, composta por ônibus, caminhões, peruas e caminhonetes, despeja anualmente sobre a essa região. Essa fumaça, associada às partículas emitidas pelos demais veículos, especialmente os movidos à gasolina, contribui com 40% das partículas inaláveis respiradas pelos moradores da metrópole.

De acordo com estudos de especialistas da área médica, as partículas inaláveis são responsáveis pelo aumento significativo dos índices de morbidade e mortalidade relativos às doenças respiratórias em áreas urbanas.

4.3.2. CAUSAS DA EMISSÃO EXCESSIVA DE FUMAÇA PRETA

Tecnologia de motorização: os veículos mais antigos, anteriores à vigência do Programa de Controle da Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, apresentam, tipicamente, níveis de emissão de poluentes superiores aos veículos atuais e são mais susceptíveis à desregulagem;

Manutenção do veículo: a manutenção periódica dos veículos, de acordo com as recomendações dos fabricantes, é importante fator para a redução da emissão de fumaça preta. É essencial ficar atento aos seguintes aspectos:

- calibração e instalação da bomba injetora conforme especificação do fabricante (utilizar, preferencialmente, serviços autorizados pelos fabricantes de bombas injetoras);
- especificação e condições de limpeza e de operação dos bicos injetores (nunca use bicos reconicionados);
- regulagem de válvulas;
- condições mecânicas do motor (verificar compressão e vazamento de cilindros);
- condições de filtros de ar e combustível;
- realização de verificação da emissão de fumaça com o veículo operando próximo da carga máxima nominal após cada manutenção/regulagem.

Características do combustível: os poluentes emitidos pela frota motorizada dependem diretamente da qualidade dos combustíveis. O Diesel Metropolitano, com teor de enxofre reduzido, é essencial para garantir melhor qualidade ambiental em grandes centros urbanos. O combustível deve ser preferencialmente de procedência conhecida e submetido a critérios mínimos de aceitação;

Operação do veículo: a correta operação do veículo também é importante fator para a redução da emissão de fumaça preta, devendo-se evitar:

- violação do lacre e alteração da calibração da bomba injetora;
- excesso de carga;
- acelerações desnecessárias;
- longa operação do motor em marcha lenta;
- uso incorreto das marchas.

A contaminação atmosférica nos principais centros urbanos de São Paulo, especialmente nas áreas metropolitanas, é preocupante. Entretanto, com as ações que vêm sendo desenvolvidas pelo Governo do Estado, espera-se efetiva melhoria do quadro nos próximos anos.

A CETESB combate a emissão de fumaça preta por fontes móveis o ano todo, fiscalizando as principais vias de tráfego e autuando os veículos a Diesel que emitem acima dos padrões legais. As autuações são realizadas mediante a utilização da Escala Ringelmann de avaliação colorimétrica da pluma, conforme determina a legislação ambiental do Estado de São Paulo. A fiscalização também conta com o apoio e participação da polícia de trânsito e rodoviária.

O Programa de Fiscalização de Fumaça Preta é fundamentado na Lei Estadual nº 997 de 31/05/76, no Decreto nº 8468 de 08/09/76, CAPII, Art. 32, alterado pelos Decretos 15425 de 23/07/80, 28313 de 04/04/88, 28429 de 27/05/88 e 29027 de 18/10/88.

Durante a operação inverno, quando as condições climáticas prejudicam a diluição dos poluentes na atmosfera, estas ações são intensificadas com a participação de maior número de agentes. Fiscais são mobilizados periodicamente para cobrir os principais pontos da Região Metropolitana e das

rodovias de acesso a São Paulo, em operações denominadas "Caça Fumaça". Os principais centros urbanos no interior do Estado também são abrangidos pelas ações de fiscalização.

A intensificação da ação de fiscalização já resultou em 98.163 autuações no ano de 1997, o que representa cerca de 25% da frota de veículos a Diesel em circulação na Região Metropolitana de São Paulo. O valor da primeira penalidade, é de 60 UFESPs (Unidade Fiscal do Estado) ou R\$ 556,20 (nov/ 2000). Se o veículo for novamente autuado, após a primeira constatação, o valor da multa torna-se o dobro da anterior.

TABELA 24 - Fiscalização de veículos Diesel – total de autuações a partir de 1988

Ano	Nº. de autuações
1988	31.056
1989	7.262
1990	3.840
1991	4.612
1992	6.921
1993	5.978
1994	4.929
1995	20.790
1996	74.837
1997	98.163
1998	82.178
1999	62.305

Observa-se que o número de autuações realizadas pela CETESB vem decrescendo em relação ao ano de 1997, demonstrando a eficácia da intensificação da ação de fiscalização. Em 1995, cerca de 45% da frota a Diesel tinha emissão de fumaça superior aos padrões aceitáveis pela legislação. Em 2000, este percentual é de apenas 8%.

Ações preventivas

Complementando as ações rotineiras de fiscalização, a CETESB desenvolve atividades de gestão ambiental e de melhoria da manutenção de frotas, que complementam o trabalho dos fiscais. Trata-se de ações inovadoras de caráter preventivo, envolvendo o segmento de transportes de passageiros e cargas, buscando sua capacitação técnica e o desenvolvimento de rotinas de autofiscalização e de programas de treinamento, orientação e conscientização de frotistas, conforme previsto na Portaria 85/96 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

4.3.3. PROGRAMA DISQUE-FUMAÇA

A participação da população na identificação dos problemas de contaminação atmosférica é ferramenta indispensável para a potencialização das ações preventivas e corretivas desenvolvidas pelos agentes ambientais. Complementando as atividades mencionadas, a CETESB mantém um canal de comunicação com a população, através de linha de atendimento telefônico gratuito (0800 - 113560), registrando as reclamações a respeito dos veículos movidos a Diesel que apresentam emissão excessiva de fumaça preta. Estas podem ser também encaminhadas por e-mail ou fax. Devem ser reportadas à CETESB as seguintes informações:

- placa do veículo;
- município da placa;
- marca/modelo (se identificados);
- empresa (se identificada);
- data da ocorrência;
- horário da ocorrência;
- local da ocorrência;
- município da ocorrência.

A partir dessas reclamações, será preparada uma relação dos veículos/empresas com maior número de citações, para que a área técnica da CETESB os oriente em relação à adoção de medidas preventivas relacionadas à manutenção e regulagem dos motores, reduzindo assim sua contribuição com a poluição ambiental em São Paulo.

Além disso, os veículos citados serão imediatamente notificados pela CETESB mediante envio de correspondência, sugerindo cuidadosa investigação das possíveis causas da emissão de fumaça e realização das correções necessárias.

4.4. OPERAÇÃO INVERNO

Motivada pelas condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, a CETESB desenvolve todos os anos a chamada Operação Inverno. Constitui-se de conjunto de ações preventivas que visam proteger a saúde da comunidade contra agravos causados por episódios de poluição do ar. A Operação Inverno dura de 1º de maio a 31 de agosto, podendo ser estendida até setembro se as condições meteorológicas assim indicarem, e abrange não somente ações sobre as indústrias como também sobre os veículos automotores e as chamadas fontes não convencionais (queima de resíduos ao ar livre, obras civis, áreas de solo exposto etc).

Em dias frios e ensolarados, ocorre a chamada “inversão térmica”. Trata-se de fenômeno meteorológico que favorece a estagnação atmosférica, dificultando a diluição dos poluentes, que ficam retidos na camada mais baixa da atmosfera, aumentando em muito suas concentrações e efeitos nocivos. A ausência de correntes horizontais contribui para o agravamento do problema.

Como estas condições desfavoráveis à dispersão dos poluentes são bastante frequentes durante o inverno, a CETESB promove de maio a setembro, a Operação Inverno, intensificando as ações de controle das fontes de emissão de poluentes fixas e móveis.

Além da intensificação da fiscalização de fumaça preta com o incremento do número de fiscais na Região Metropolitana de São Paulo, a CETESB está prevendo o aperfeiçoamento da Operação Inverno a partir de 2001, com as seguintes atividades:

- maior aproximação e integração com as ações de fiscalização das polícias rodoviárias federal e estadual;
- implementação abrangente do Disque-Fumaça, incentivando a participação ativa da população na identificação de veículos poluidores;
- intensificação das ações preventivas, de treinamento e supervisão do cumprimento junto aos frotistas da Portaria 85 do IBAMA.

4.5. REGULAMENTAÇÃO DO POSICIONAMENTO DO TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS PESADOS

O Governo do Estado de São Paulo também se preocupa com a questão do posicionamento do tubo de descarga dos veículos pesados. Aspecto que merece atenção é o impacto direto da pluma sobre a população lindeira exposta. Pedestres, ciclistas, motoristas e passageiros de outros veículos são afetados pelas altas concentrações de fumaça, bem como pelo incômodo das emissões dos gases quentes e dos altos níveis de ruído observados nas proximidades do orifício de saída dos escapamentos.

Segundo Colluci, J.M. e Barnes, G.J. em seu estudo "The Effect of Exhaust System Geometry on Exhaust Dilution and Odor Intensity" (SAE "paper" nº 710219), a concentração de poluentes em um ponto de ônibus é aproximadamente oito vezes maior quando se utiliza ônibus com tubo de descarga posicionado na região inferior do veículo, quando comparado ao escapamento vertical. Weaver, C.S. e colegas também apontam em seu estudo "Feasibility of Retrofit Technologies for Diesel Emissions Control"(SAE "paper" nº 860296), reduções das concentrações de poluentes entre 65% e 87% em ensaios similares aos de Collucci e Barnes.

Além desta drástica redução das concentrações de poluentes atmosféricos, pelo simples distanciamento do orifício de descarga dos receptores ou pelo redirecionamento do eixo da pluma, pode-se constatar níveis de ruído significativamente inferiores para a população exposta.

Em levantamento de campo realizado recentemente pela CETESB, observou-se que cerca de 75% dos veículos de carga apresentam saída do tubo de escapamento ostensivamente apontada para as laterais, perpendicularmente ao veículo. Esta configuração aumenta em muito o incômodo à população. Já os ônibus urbanos, em sua maioria, não apresentam o mesmo problema, devido à eficácia de leis municipais que exigem posicionamento vertical do tubo de descarga..

A Prefeitura Municipal de São Paulo regulamentou em 1957 o posicionamento vertical para os escapamentos de ônibus urbanos. A partir daí, outras administrações locais no território nacional também adotaram suas próprias exigências relativas ao posicionamento do tubo de descarga. Entretanto, estas iniciativas isoladas tiveram apenas caráter local e restrito, carecendo de padronização de abrangência nacional fundamentada em critérios técnico-científicos.

Visando minimizar o incômodo causado pelas emissões diretas de gases quentes e partículas tóxicas sobre a população e o meio ambiente, a CETESB, em parceria com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, elaborou em 1999 regulamentação padronizando a geometria do tubo de escapamento dos veículos pesados novos.

As desvantagens e dificuldades técnicas da adoção do escapamento vertical em algumas categorias de veículos, como veículos rodoviários, veículos de carga, veículos articulados com motor central ou dianteiro, ônibus e microônibus com teto baixo, bem como naqueles destinados a operar predominantemente em corredores segregados com plataforma de acesso em nível, foram contempladas nas discussões da presente proposta, resultando em algumas alternativas ao escapamento vertical, sempre visando a minimização do impacto da pluma sobre a população exposta e o meio ambiente.

Infelizmente, por razões técnicas e legais, os benefícios desta proposta não podem ser estendidos à frota usada em circulação. Serão abrangidos apenas os veículos novos, uma vez que modificações de projeto em veículos em uso são normalmente vedadas pela legislação e importam, geralmente, em restrições e problemas logísticos, técnicos e de segurança relacionados com a diversidade de configurações existentes no mercado, que poderiam resultar em seu descumprimento generalizado.

Entre as dificuldades logísticas e técnicas, pode-se citar a necessidade de elaboração de projetos de modificação individualizados para uma infinidade de configurações de escapamentos existentes, capacitação e treinamento específico à toda rede de serviços para a execução dessas modificações, controle da qualidade desses serviços, bem como a possível ocorrência de reflexos negativos das modificações sobre as emissões de gases, partículas, ruído, consumo de combustível e ainda, sobre a durabilidade do motor e agregados, tendo em vista o aumento da contrapressão do sistema de escapamento.

Relativamente à segurança, a alteração da configuração original do sistema de escapamento, dependendo da característica da carga e/ou projeto da carroçaria e dos circuitos de frenagem, alimentação e elétrico, pode trazer riscos de incêndio e de ocorrência de falhas do sistema de frenagem.

4.6. REGULAMENTAÇÃO DA MEDIÇÃO DA OPACIDADE DE VEÍCULOS DIESEL

A Resolução nº 251 de 9 de janeiro de 1999, também dispõe sobre critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel, em uso no território nacional, a serem utilizados em programas de inspeção veicular. Esta avaliação contemplará o que se segue:

I – Para os veículos automotores do ciclo Diesel, nacionais ou importados, que já atendam às exigências da Resolução CONAMA nº 16/95, os limites máximos de opacidade são os valores certificados apresentados na etiqueta afixada na coluna da porta dianteira direita dos veículos, válido para a realização de medições em locais com altitude até 350m.

II – Além da etiqueta referida no inciso anterior, os manuais do proprietário e de serviço dos veículos abrangidos pela Resolução CONAMA nº 16/95 devem apresentar o limite máximo de opacidade válido para medições em altitudes de até 350m, o valor corrigido para altitudes superiores a 350m ou seu respectivo fator de correção, bem como os valores das velocidades angulares(rpm) de marcha lenta e de máxima livre de motor.

Por outro lado, para veículos automotores do ciclo Diesel, nacionais ou importados, anteriores à vigência da Resolução CONAMA nº 16/95, são estabelecidos os limites máximos de opacidade da Tabela 25:

TABELA 25 – Limites Máximos de Opacidade em Aceleração Livre Relativos aos Veículos não Abrangidos pela Resolução nº 16/95.

Altitude	Tipo de Motor	
	Naturalmente Aspirado ou Turboalimentado com LDA ⁽¹⁾	Turboalimentado
Até 350m	1,7m ¹	2,1m ¹
Acima de 350m	2,5m ¹	2,8m ¹

(1) O LDA é o dispositivo de controle da bomba injetora de combustível para adequação do seu débito à pressão do turboalimentador

4.7. CONSTRUÇÃO DE NOVO LABORATÓRIO DE EMISSÕES VEICULARES

A CETESB está tomando as providências necessárias para a construção de um novo laboratório de emissões veiculares, com início de operação previsto para meados do ano 2002.

Este projeto faz parte do PITU (Projeto Integrado de Transporte Urbano) da Secretaria de Transportes Metropolitanos, representando contrapartida ambiental do Estado de São Paulo no âmbito de amplo projeto de financiamento de transporte de massa pelo Banco Mundial.

O novo laboratório de emissões da CETESB estará capacitado a realizar as seguintes atividades:

- Ensaios de emissões de veículos leves;
- Ensaios de emissões de motocicletas;
- Ensaios de emissões evaporativas;
- Ensaios em motores Diesel em bancada em regime constante e transiente;
- Análises químicas de combustíveis.

4.8. REGULAMENTAÇÃO DE CATALISADORES PARA O MERCADO DE REPOSIÇÃO

Aspecto essencial para a otimização da eficácia dos programas de controle das emissões de veículos em uso é a adequada regulamentação do mercado de catalisadores destinado à reposição.

Observa-se que os altos preços dos catalisadores originais têm resultado no crescimento de práticas ilegais e venda de peças de qualidade duvidosa.

Objetivando o desenvolvimento de mecanismos que minimizem o problema da circulação de veículos com catalisador inoperante, foi elaborada proposta visando a certificação de catalisadores destinados ao mercado de reposição, que apresentem eficiência e durabilidade aceitáveis para um veículo com quilometragem superior a 40.000 km ou mais de três anos de uso, bem como preço mais acessível, relativamente aos catalisadores originais.

A proposta de regulamentação dos catalisadores de reposição foi desenvolvida em grupo de trabalho específico proposto pela Associação de Engenharia Automotiva – AEA e encaminhada ao IBAMA para aprovação e posterior discussão no âmbito do CONAMA.

4.9. CORRELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SAÚDE

O material particulado vem sendo associado ao incremento de internações e mortes por doenças respiratórias entre idosos além dos 64 anos e crianças até 15 anos. Estudos do Centro de Vigilância Epidemiológica de São Paulo - CVE indicam, que em torno de 10% das internações por doenças respiratórias na infância e 9% das mortes de idosos estão associados aos altos níveis de material particulado.

A CETESB e a Secretaria da Saúde, através da coordenação do CVE, mantêm parceria visando a realização de correlação entre os níveis monitorados de concentração de poluentes e os índices de morbi-mortalidade em São Paulo. O Instituto de Astronomia e Geofísica da USP – IAG participa com as informações meteorológicas sobre temperatura e umidade.

As estatísticas de ocorrências médicas são obtidas junto ao DATASUS e ao Programa de Aprimoramento de Informações de Mortalidade – PRO-AIM.

4.10. CONTROLE DE RUÍDO VEICULAR

Em função do rápido crescimento da frota circulante, o problema da poluição sonora nos centros urbanos tem se intensificado significativamente. Com base na experiência internacional de controle dos níveis de ruído dos veículos, a CETESB elaborou, juntamente com as montadoras de veículos, as bases técnicas da regulamentação nacional, que foram aprovadas na forma de Resoluções, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, estabelecendo desta maneira o Programa Nacional de Controle da Poluição Sonora por Veículos Automotores.

O Programa é regulamentado pelas Resoluções CONAMA n.ºs. 01, 02 e 08 - Art. 20/93 e 17 de 1995, que substituíram a Resolução n.º 448/71 do Conselho Nacional de Trânsito-CONTRAN. Estas resoluções são direcionadas para o controle da emissão de ruído de veículos novos de quatro rodas (Resolução CONAMA n.ºs 1 e 8 - Art. 20/93) e de duas rodas e assemelhados (Resolução CONAMA n.º 2/93) estabelecendo novos limites máximos, mais restritivos, datas de vigência, métodos de ensaio, procedimentos de certificação e auditoria de veículos e exigências de que os sistemas de escapamento do mercado de reposição tenham características sonoras e qualidades equivalentes aos dos sistemas originais.

O Programa passou a vigorar a partir de 1º de julho de 1993 para os veículos de quatro rodas importados (automóveis, camionetas, ônibus e caminhões) e a partir de 1º de março de 1994 para os veículos de quatro rodas nacionais. Para os veículos de duas rodas e assemelhados importados (motocicletas, motonetas, ciclomotores, motocicletas com carro lateral, triciclos, patinetes motorizados etc) e patinetes motorizados nacionais, passaram a vigorar a partir de 1º de julho de 1993 e a partir de 1994 para os demais veículos nacionais dessas categorias, em uma primeira fase. Para uma segunda fase, já prevista na Resolução dos veículos de duas rodas e assemelhados, os limites passaram a vigorar a partir de 1º de janeiro de 1998, para os veículos importados e a partir de 1º de janeiro de 2001 para os veículos nacionais.

Os limites máximos de ruído emitidos para veículos novos em movimento são apresentados nas Tabelas 26 e 27 a seguir:

TABELA 26 - Limites Máximos de Ruído Emitido por Veículos de Quatro Rodas e Assemelhados, de acordo com a Resolução n.º 8 (artigo 20) de 31 de agosto de 1993 do CONAMA

CATEGORIA		Nível de Ruído dB(A)		
DESCRIÇÃO		Otto	Diesel	
			Injeção Direta	Injeção Indireta
Veículo de passageiros até nove lugares e veículos de uso misto derivado de automóvel		77	78	77
Veículo de passageiros, com mais de nove lugares, Veículo de carga ou de tração, Veículo de Uso misto Não derivado de auto móvel	PBT até 2.000 Kg	78	79	78
	PBT acima de 2.000 kg e até 3.500 kg	79	80	79
Veículo de passageiros Com mais de 9 lugares e PBT acima de 3.500 kg	Potência máxima abaixo de 150 Kw (204CV)	80	80	80
	Potência máxima igual ou superior a 150 kw (204CV	83	83	83
Veículo de carga com PBT acima de 3.500 kg	Potência máxima abaixo de 75 Kw (102CV)	81	81	81
	Potência máxima entre 75 e 150 kw (102 a 204CV)	83	83	83
	Potência máxima igual ou superior a 150 kw (204CV)	84	84	84

Designações de veículos conforme NBR-6067

PBT: Peso Bruto Total

Potência: Potência efetiva líquida máxima (NBR 5484)

Limites máximos de ruído conforme NBR-8433 – veículo em aceleração

TABELA 27 - Limites Máximos de Ruído Emitido por Veículos de Duas Rodas e Assemelhados, de acordo com a Resolução n.º 2 de 11 de fevereiro de 1993 do CONAMA.

CATEGORIA	NÍVEL DE RUÍDO 1ª FASE dB(A)	NÍVEL DE RUÍDO 2ª FASE dB(A)
Até 80 cm ³	77	75
81 cm ³ a 125 cm ³	80	77
126 cm ³ a 175 cm ³	81	77
176 cm ³ a 350 cm ³	82	80
Acima de 350 cm ³	83	80

4.10.1. APERFEIÇOAMENTO DO PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDO DE VEÍCULOS NOVOS

Reduções adicionais da poluição sonora são necessárias, especialmente em áreas urbanas e se fundamentam na existência de um quadro conjuntural global favorável.

A regulamentação da Comunidade Econômica Européia introduziu importantes restrições adicionais aos níveis máximos de ruído dos veículos de 4 rodas a partir de 1995 e alterações nos métodos de ensaio de motocicletas e assemelhados, conforme Diretiva publicada em 1997.

Os reflexos destas modificações já se apresentam efetivados na Europa e em alguns países asiáticos, introduzindo, em muitos casos, indesejável diversificação nas linhas de produção para atendimento de mercados externos, afetando, inclusive a indústria brasileira de exportação.

O aperfeiçoamento harmonizado do Programa Nacional de Controle de Ruído de Veículos Automotores converge, desta forma, com as vantagens da uniformização do produto mundial, que se traduzem, no Brasil, em mais competitividade e desenvolvimento para a indústria e para economia.

Desta forma a CETESB propôs alterações das Resoluções 01, 02 e 08/93 do CONAMA no âmbito do processo de aproximação com a regulamentação européia.

A seguir, destaca-se as principais alterações contidas nas propostas de revisão das resoluções encaminhadas pela CETESB:

- **Redução dos limites máximos permitidos** – foram propostas reduções de até 4 decibéis para todas as categorias de veículos de 4 rodas.
- **Padronização da pista de ensaio** – a introdução de limites regulamentares de emissão de ruído mais restritivos implica, necessariamente, a produção de veículos providos de motorização, carroçaria e sistema de escapamento mais silenciosos. A redução adicional dos níveis de ruído vem tornando o ruído proveniente do contato do pneu com a pista igualmente relevante, relativamente aos demais componentes, quando da análise global das emissões dos veículos em movimento.

Isto significa que as grandes variações dos coeficientes de absorção acústica, que efetivamente ocorrem entre pistas com pavimentos não padronizados, passam a introduzir diferenças não desprezíveis nos níveis de ruído medidos nos ensaios de certificação de protótipo e verificação de conformidade da produção, quando estes são realizados em campos de provas distintos.

Além disso, a utilização de pistas não padronizadas para o desenvolvimento de projetos acústicos de novos modelos, pode oferecer resultados que prejudiquem a obtenção de metas adequadas de performance da produção.

Desta forma, a regulamentação européia padronizou o campo de provas e a respectiva pista de ensaio. Além desta provisão, as propostas também prevêem critérios de padronização da pista de ensaio. Adicionalmente, foram incluídos mecanismos de verificação da conformidade das características construtivas dos pavimentos padronizados.

- **Metodologia de verificação da conformidade de produção** – em substituição aos critérios atuais da Resolução 01/93, a proposta introduz metodologia utilizada pela comunidade européia

para verificação da conformidade de produção, visando aperfeiçoamento e simplificação do processo.

- **Controle de ruído dos sistemas de frenagem a ar comprimido** – o controle do ruído dos sistemas de frenagem a ar comprimido de veículos com PBT acima de 2.800 kg, visa minimizar o relevante impacto que estas emissões causam nas populações expostas.
- **Conhecimento do perfil de emissão da frota circulante** – o pleno conhecimento pelas autoridade ambientais especializadas, em todos os níveis de governo, do perfil de emissão de ruído dos veículos nacionais e importados é fundamental para a implementação e aperfeiçoamento das diversas ações de controle da frota. Isto abrange: o programa de certificação de veículos novos; a verificação da conformidade da produção em frotas locais; os programas de inspeção e manutenção de veículos em uso; e as ações de fiscalização de rua de veículos em circulação.

A informação dos parâmetros e valores dos níveis de ruído em aceleração e na condição parado certificados, constantes dos anexo da regulamentação específica, é condição imprescindível ao desenvolvimento destas ações.

Desta forma, a presente proposta também introduz requisitos relativos à disponibilização destas informações aos órgãos ambientais governamentais interessados.

4.10.2. REGULAMENTAÇÃO DO CONTROLE DO RUÍDO DE VEÍCULOS EM USO

Além dos critérios para a certificação do ruído em movimento, é previsto, ainda na regulamentação, o procedimento para medição e informação aos órgãos competentes dos respectivos níveis de ruído na condição parado, de modo a viabilizar o controle da frota em uso, através de Programas de Inspeção Técnica Veicular e até mesmo de fiscalização de rua.

Neste sentido, a CETESB elaborou a proposta e o CONAMA aprovou a Resolução nº 252 de 29 de janeiro de 1999, que contempla os procedimentos e limites máximos para o controle do ruído emitido por veículos em circulação, através da inspeção obrigatória e fiscalização.

Esta Resolução determina que os veículos nacionais ou importados, do ciclo Otto, que atendam aos limites máximos de ruído em aceleração estabelecidos nas Resoluções n.º 2/93 e 8/93 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, devem observar, que o limite máximo de ruído para fins de inspeção obrigatória e fiscalização é o ruído emitido por veículos automotores na condição parado, declarado pelo fabricante ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, conforme art. 20, § 6º da Resolução CONAMA n.º 8/93 ou art. 1º, § 6º da Resolução CONAMA n.º 2/93, dependendo da categoria de veículo.

Para veículos nacionais e importados, do ciclo Diesel, são válidas as mesmas exigências acima, entretanto, são somente aplicáveis aos modelos produzidos a partir de 1º de janeiro de 1998.

Os modelos do ciclo Otto, que não atendam aos limites máximos de ruído em aceleração estabelecidos nas Resoluções CONAMA n.º 2 e 8 - Art. 20/93 e os modelos de veículos do ciclo Diesel produzidos até 31 de dezembro de 1998, devem atender os limites máximos de ruído emitidos por veículos automotores na condição parado, conforme Tabela 28.

TABELA n.º 28 – Limites Máximos de Ruído Emitidos Por Veículos, de acordo com a Resolução CONAMA 252 de 29 de janeiro de 1999.

CATEGORIA		Posição do Motor	NÍVEL DE Ruído dB (A)
Veículo de passageiros até nove lugares e Veículos de uso misto derivado de automóvel		- Dianteiro	95
		- Traseiro	103
Veículo de passageiros com mais de nove lugares Veículos de carga ou de tração, veículo de uso misto não derivado de automóvel	PBT até 2.000 Kg	- Dianteiro	95
		- Traseiro	103
	PBT acima de 2.000 kg e até 3.500 kg	- Dianteiro	95
		- Traseiro	103
Veículo de passageiros ou de uso misto com mais de 9 lugares e PBT acima de 3.500 kg	Potência máxima abaixo de 150 kw (204 CV)	- Dianteiro	92
		- Traseiro entre eixos	98
	Potência máxima igual ou superior a 150 kw (204CV)	Dianteiro	92
		Traseiros e entre eixos	98
Potência de carga ou de tração com PBT acima de 3.500 Kg	Potência máxima abaixo de 75 kw (102CV)	Todas	101
	Potência máxima entre 75 e 150 kw (102 a 204 CV)		
	Potência máxima igual ou superior a 150 kw (204CV)		
Motocicleta, motonetas, ciclomotores, bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados		Todas	99

Observações:

- 1) Designações de veículos conforme NBR 6067.
- 2) PBT: Peso Bruto Total.
- 3) Potência: Potência efetiva líquida máxima conforme NBR ISSO 1585.

Através dessa regulamentação, que complementa a Resolução n.º 07/93 do CONAMA, ficam as autoridades locais instrumentadas para exercer sua ação fiscalizadora, coibindo a circulação de veículos que apresentam alterações no sistema de escapamento, tanto pela sua deterioração, como pela modificação das características originais de projeto, que geralmente implicam em aumento significativo das emissões de ruído.

4.10.3. FISCALIZAÇÃO DE RUÍDO EM CAMPO

As resoluções do CONAMA n.ºs 1, 2 e 8 de 1993 e 17 de 1995 estabelecem limites máximos de ruído para os veículos automotores novos, ficando sua comercialização condicionada ao atendimento a estes limites. Porém, os veículos em circulação produzidos anteriormente a estas resoluções e os já em conformidade com as mesmas não sofrem atualmente nenhum tipo de fiscalização que garanta a minimização de emissão de ruído.

Assim sendo, a Resolução n.º 252/99 do CONAMA estabeleceu procedimentos e limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento de veículos rodoviários automotores, para fins de inspeção obrigatória e fiscalização de veículos em uso, além de procedimentos de inspeção visual para a identificação de problemas mecânicos dos dispositivos de controle de ruído, especialmente o sistema de escapamento.

De acordo com a regulamentação, a implementação da fiscalização em campo deve ser realizada pelos órgãos ambientais estaduais e municipais, mediante articulação específica no âmbito do PCPV.

4.10.4. CONTROLE DO RUÍDO EM ÁREAS LINDEIRAS DE RODOVIAS

O tráfego de veículos se constitui na maior fonte de poluição sonora em centros urbanos e também em áreas ocupadas adjacentes às vias expressas e às rodovias de tráfego intenso.

Os níveis de ruído em áreas lindeiras de rodovias atingem valores médios de até 85 dB(A) (nível de pressão sonora equivalente), que se encontram muito acima dos recomendados para garantia do conforto, bem estar e da saúde pública.

Além do incômodo, a exposição continuada ao ruído pode causar interferência na comunicação e prejuízos a determinadas atividades sociais, de lazer e diversos problemas de saúde, tais como, stress, distúrbios cardio-respiratórios, aumento de pressão arterial, distúrbios do sono e perdas auditivas.

Visando controlar estes excessivos níveis de poluição sonora, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB propôs e o CONAMA aprovou as Resoluções 01,02 e 08/93, 17/95 e 252/99, que regulamentam os níveis máximos de ruído emitidos individualmente (controle da fonte) pelos veículos automotores novos e usados, baixando substancialmente o ruído dos veículos produzidos a partir de 1994, especialmente caminhões, ônibus e motocicletas.

Entretanto, as ações complementares efetivamente praticadas atualmente pelos agentes de controle ambiental para a redução do ruído urbano, restringem-se às atividades industriais, comerciais, sociais e recreativas, não levando em conta o ruído gerado pelo tráfego em corredores viários.

A Resolução CONAMA 01/1990 e a Norma NBR 10151/87 recomendam limites máximos de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

As exigências do CONAMA são compatíveis com as diretrizes da Comunidade Econômica Européia e padrões de qualidade da Organização Mundial da Saúde - OMS utilizados para a caracterização do ruído em comunidades em áreas próximas a rodovias, conforme as publicações Green Paper de 1996 e Community Noise de 1995.

Baseado nestes padrões e na experiência internacional, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA e a CETESB, com a colaboração da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, elaboraram proposta para a regulamentação do controle do ruído em áreas lindeiras de rodovias regularmente ocupadas.

Esta iniciativa inédita na América Latina, vem também ao encontro das recentes deliberações do Conselho Estadual do Meio Ambiente de São Paulo – CONSEMA, relativas à necessidade de atenuação do impacto causado pelo ruído em áreas adjacentes a rodovias.

A proposta da SMA coincide com o atual processo de concessão e modernização da administração das rodovias no Estado de São Paulo, que implica, necessariamente, na melhoria da qualidade e da gestão ambiental das estradas que cortam o território do Estado.

Dentre outras possíveis medidas mitigadoras de controle do ruído de tráfego em trechos sensíveis de rodovias, como por exemplo, adoção de asfalto apropriado, rebaixamento da pista em canaleta, redução da velocidade máxima permitida etc, a construção de barreiras acústicas é a mais

freqüentemente adotada. São painéis à semelhança de muros de 3 a 5 m de altura, podendo ser opacos, de alvenaria, concreto, materiais absorventes ou translúcidos (material acrílico ou vidro) etc.

Com a regulamentação do controle do ruído lindeiro, espera-se drástica melhoria ambiental nas áreas residenciais, comerciais e de uso misto, no âmbito de um plano de atendimento que deve priorizar as áreas estritamente residenciais e aquelas ocupadas por hospitais, creches, casas de saúde e escolas.

O projeto piloto de instalação da barreira acústica no início da Rodovia dos Bandeirantes, por exemplo, garante aos moradores dos edifícios que margeiam a rodovia reduções entre 8 e 10 dB (A), melhorando significativamente o impacto da rodovia sobre a população exposta.

5. DESENVOLVIMENTO DO PCPV

5.1. AÇÕES DA SMA/CETESB

Para a consecução das medidas definidas no presente plano, deverão ser observadas entre outras, as seguintes diretrizes estratégicas:

- Harmonizar políticas ambientais no âmbito municipal, regional e estadual com a política federal referentes à circulação de veículos automotores;
- Desenvolver procedimentos de avaliação das deseconomias causadas pelo impacto ambiental do trânsito de veículos das regiões metropolitanas;
- Pesquisar, desenvolver e regulamentar a exigência de sistemas de controle de emissão evaporativa para as operações de transferência de combustível, em locais e postos de distribuição e abastecimento;
- Realizar programa de monitoramento da qualidade dos combustíveis automotivos comerciais, especialmente nas regiões metropolitanas;
- Incentivar a produção e uso de veículos movidos por energia “limpa” (energia elétrica, gás natural, álcool etc), dentro de um enfoque abrangente de Análise de Ciclo de Vida (ACV), especialmente aqueles a serem aplicados nos sistemas de transporte público, em corredores exclusivos de média capacidade em áreas centrais.
- Incentivar a especificação e distribuição adequada do gás natural combustível para utilização prioritária em sistemas de transporte público;
- Incentivar o aumento da participação do transporte público eletrificado na matriz de transportes das regiões metropolitanas, especialmente em corredores exclusivos de média capacidade em áreas centrais;
- Fomentar o desenvolvimento de política específica e tarifação diferenciada de energia elétrica para transportes em função dos extraordinários ganhos ambientais oferecidos por essa alternativa;

- Ampliar os cursos de capacitação e reciclagem de mecânicos para o controle das emissões veiculares, ministrados nas escolas de formação e especialização de mecânicos de automóvel do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, estendendo as atividades para a área de reparação de veículos a Diesel;
- Aprimorar o Programa de Capacitação de Oficinas em serviços de assistência técnica, visando a redução das emissões veiculares, estendendo as atividades para a área de reparação de veículos a Diesel;
- Implantar programas de educação ambiental (formal e informal) objetivando sensibilizar, conscientizar e engajar a população no combate à poluição gerada pelos veículos;
- Incentivar a criação do Sistema Integrado Metropolitano de Gestão dos Transportes Públicos para as regiões metropolitanas;
- Conscientizar e orientar oficinas e usuários sobre a necessidade da reciclagem dos CFCs dos aparelhos de ar condicionado automotivo, assim como a necessidade de correta manutenção dos sistemas, bem como estimular práticas de produção mais limpa junto à indústria automobilística, visando a minimização do uso ou substituição de SDOs em solventes e agentes expansores;
- Incentivar a implantação de ciclovias e o maior uso de bicicletas nas cidades onde as condições forem favoráveis, como meio de transporte saudável e limpo.
- Criar campanha institucional de divulgação permanente das ações a serem desenvolvidas nas regiões metropolitanas para melhoria da qualidade do ar.

5.2. OUTRAS AÇÕES

A minimização dos impactos decorrentes do contínuo crescimento da circulação de veículos automotores, seja através dos viários locais, metropolitanos ou regionais, incluindo-se rodovias estaduais e federais, exige ampla integração entre os diferentes agentes governamentais intervenientes. Com isto é possível desenvolver outras e novas ações, que contemplem a proteção do meio ambiente, a preservação da saúde pública, a redução das emissões veiculares, o uso de energia "limpa", contínua melhoria da qualidade dos combustíveis, melhoria e integração dos modais de transporte público, etc.. Todas estas ações, coordenadas e articuladas, sobretudo com a participação dos municípios envolvidos, poderão proporcionar novo modelo de qualidade de vida e de bem estar da população, objetivo colimado por este programa.

ANEXO I

PROGRAMA DE INSPEÇÃO VEICULAR AMBIENTAL - PIV

I.1 - INTRODUÇÃO

O Programa de Inspeção Veicular Ambiental - PIV, corresponde, no Estado de São Paulo ao "Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M", foi estabelecido pelas Resoluções n.ºs 01, 02, 07/93, 16 e 18/95, 227/97 e 251, 252 e 256/99 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. A execução técnica e administrativa no âmbito estadual está sendo conduzida pela SMA/CETESB.

O PIV do Estado de São Paulo abrangerá todos os municípios, de modo a atender de forma otimizada e homogênea as exigências estabelecidas pelas referidas resoluções. Este programa foi concebido para atender os objetivos de controle da poluição atmosférica e sonora veicular, bem como preservar as condições ambientais em todas as suas cidades.

I.2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PIV

O PIV tem como referência a experiência internacional. Consiste em um conjunto de verificações obrigatórias e periódicas das emissões de gases, partículas e ruído dos veículos. As inspeções serão realizadas em estações exclusivamente montadas e dedicadas a essas atividades ou em unidades móveis, sendo vedado no local o comércio ou serviços, tais como a realização de reparos, regulagens, venda de peças de reposição etc.

O PIV deve ser obrigatoriamente vinculado ao sistema de registro e licenciamento anual, conforme determina o § 3º do artigo 131 do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, de tal forma que os veículos reprovados na inspeção não possam ser licenciados sem o reparo das causas que originaram sua reprovação. Neste caso, os veículos deverão ser encaminhados para os reparos necessários e serão submetidos à reinspeção. Sanado o problema, este será considerado aprovado, recebendo certificado que lhe dá o direito de realizar licenciamento anual. Para tanto, a rede de reparação deverá estar preparada para o atendimento, em volume e qualidade, da demanda de serviços resultante da operação do sistema.

Para minimizar a ocorrência de sucessivas reprovações dos veículos e conseqüentemente, sucessivas visitas às oficinas para os devidos reparos, a rede de reparação deverá estar adequadamente capacitada e equipada.

A CETESB desenvolveu, a partir de 1989, o Programa de Capacitação de Oficinas, orientado para o atendimento dos requisitos do PIV. Dentro do escopo desse projeto, a CETESB desenvolveu curso que, por meio de Convênio com o SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial e o SINDIREPA - Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios do Estado de São Paulo, visa o treinamento adequado de mecânicos da rede capacitada. Até o presente, cerca de 1000 mecânicos já realizaram os cursos de aperfeiçoamento profissional relativos ao controle das emissões de poluentes veiculares. Além destas atividades, a CETESB também auxiliou o SENAI no desenvolvimento de curso específico para formação de inspetores técnicos de veículos.

A inspeção dos veículos deverá ter periodicidade conforme artigo 7º da Resolução 07/93 do CONAMA. Face à gravidade dos problemas localizados de poluição atmosférica e ruído urbano,

são previstos dispositivos na regulamentação que permitem a inspeção semestral da frota de uso intenso (táxis, ônibus, caminhões, veículos escolares etc).

I.3 - ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA DAS ESTAÇÕES DE INSPEÇÃO

As estações de inspeção deverão ser adequadamente distribuídas em todo o território do Estado, de modo que os usuários não sejam obrigados a percorrer longas distâncias. O critério de localização das estações será definido para todo Estado, excetuando-se o Município de São Paulo, considerando, para no mínimo 95% da frota licenciada em cada região, distâncias máximas de deslocamento de 50 km para veículos leves e pesados. É obrigatório também que sejam construídas estações fixas em municípios com mais de 20 mil veículos licenciados. Além disso, mecanismos deverão induzir a melhoria da distribuição das linhas de inspeção, explorando os limites de viabilidade econômica para operação dos lotes.

I.4 – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PIV

O PIV do Estado, excetuando-se o Município de São Paulo, será implantado a partir do início de 2001, segundo o seguinte cronograma preliminar:

- Período para procedimento licitatório: 120 dias
- Período para adjudicação das empresas e construção das estações de inspeção: 240 dias
- Início de operação do PIV: a partir de 2002

I.5 – OPERAÇÃO INDIRETA DOS SERVIÇOS DE INSPEÇÃO

As estações de inspeção técnica de veículos em todo o território do Estado de São Paulo serão construídas e operadas por empresas especializadas por prazo determinado.

Caberá à CETESB o acompanhamento, supervisão e auditoria das redes de estações, devendo ser adequadamente remunerada por parcela da tarifa de inspeção repassada pelas operadoras. O repasse deve seguir critérios estabelecidos na Resolução 256/99 do CONAMA.

A seleção das operadoras será realizada com base na legislação em vigor, sendo relevante a capacitação e a proposta técnica dos participantes no certame.

O prazo contratual será de dez anos, podendo ser renovado por igual período mediante apresentação de justificativa que descreva as condições para sua prorrogação. A tarifa de inspeção será definida com base em estudos econômicos, que levem em conta o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. No caso de reinspeções, o usuário deverá ser beneficiado com desconto de 50%, desde que compareça para a reinspeção no prazo máximo de 20 dias úteis, a partir do dia imediatamente seguinte ao da inspeção.

Somente empresas técnica e financeiramente habilitadas poderão participar do certame. A habilitação técnica será verificada através de comprovação de experiência anterior em programas de inspeção técnica de veículos, realizados em linhas de inspeção mecanizadas e informatizadas, similares ao objeto do PIV.

I.6 - DIVISÃO DO ESTADO EM LOTES

O Estado de São Paulo, exceto a Capital, será dividido em oito lotes, com frotas de veículos semelhantes. O PIV do Município de São Paulo poderá ser operado pela própria Prefeitura, desde que considerado pela CETESB como compatível com o PIV no restante do Estado, nos termos da Resolução CONAMA n.º 256, de 30 de Junho de 1999.

I.7 - ESTUDO ECONÔMICO

Para as análises de viabilidade será apresentado modelo considerando as premissas do PIV, os dados disponíveis sobre o tamanho da frota a ser atendida, a sua distribuição no estado, o processo de inspeção a ser adotado, a infra-estrutura e os equipamentos associados a operação do programa e as variáveis econômicas.

I.8 - AUDITORIA GOVERNAMENTAL

À CETESB caberá a responsabilidade pela auditoria do funcionamento das estações de inspeção, bem como a definição dos critérios e procedimentos para a realização desses serviços.

Para o acompanhamento, supervisão e auditoria do sistema em todo o Estado de São Paulo, será efetuado o controle (on line) dos registros de inspeção em todas as linhas do Estado, bem como vistorias às estações.

I.9 – INTEGRAÇÃO COM A INSPEÇÃO DE SEGURANÇA

Nos Termos da Resolução CONAMA n.º 256, de 30 de Junho de 1999, o PIV será implementado de modo a possibilitar integração futura com o programa de inspeção de segurança veicular previsto no artigo 104 da Lei 9503/97 (Código de Trânsito Brasileiro – CTB), cuja regulamentação aguarda definição do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

Os lotes do PIV serão divididos geograficamente observando regiões compatíveis com as Circunscrições de Trânsito – CIRETRANS. Além disso, as especificações técnicas das estações deverão incluir previsão de espaço adicional nas linhas de inspeção, de modo a facilitar a integração com as atividades de verificação das condições de segurança dos veículos.

I.10 - APERFEIÇOAMENTO TECNOLÓGICO DO PIV

O PIV deverá incorporar aperfeiçoamentos tecnológicos, tanto no âmbito de procedimentos de inspeção, como no de equipamentos, de modo a torná-lo cada vez mais eficiente. Aperfeiçoamentos como medição de emissões sob regime de carga, análise de gases com medição de óxidos de nitrogênio (NOx) e indicação de desempenho de catalisadores e sensores de oxigênio poderão vir a ser implementados.

I.11 -EFICÁCIA DO PIV NA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Uma grande variedade de estudos de eficácia dos Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) quanto à redução das emissões totais da frota circulante, tem sido realizada em diversos países, através da simulação em laboratório das diferentes condições de operação nas ruas ou de forma mais simplificada, através de comparações do tipo antes-e-depois do programa e modelagem numérica dos resultados.

Testes laboratoriais mostram que veículos rigorosamente inspecionados e encaminhados a serviços de manutenção, apresentam, imediatamente após a reparação, reduções significativas nas emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e material particulado (MP), que podem chegar a 80%. Entretanto, os modelos matemáticos indicam que, com a deterioração da regulagem no período entre duas inspeções consecutivas, ocorre perda no benefício obtido, de modo que a redução efetiva é gradualmente reduzida durante o período de validade da inspeção. Os mesmos estudos indicam, que no caso da economia de combustível, os valores iniciais, que podem chegar até 10%, tendem a diminuir atingindo médias típicas de até 3,5%.

A introdução de metodologia de inspeção em carga para veículos leves (apropriada para veículos equipados com catalisador) pode elevar significativamente a eficiência dos programas de inspeção quanto à redução das emissões de CO e HC, permitindo também a identificação de grandes emissores de NOx.

I.12 - BENEFÍCIOS GERAIS DO PIV

Com a implantação do PIV são esperados os seguintes benefícios:

- redução imediata de até 80% nas emissões de poluentes (monóxido de carbono, hidrocarbonetos e fumaça preta) e de até 5% no consumo de combustível, após adequados ajustes e reparos nos veículos reprovados na inspeção;
- redução das emissões totais médias da frota de monóxido de carbono, hidrocarbonetos na faixa de 10 a 20% e fumaça preta de até cerca de 50%;
- redução significativa das emissões de ruído da frota circulante;
- redução de custos sociais associados à saúde pública;
- geração de milhares de empregos diretos e indiretos, entre mecânicos de oficinas, inspetores de linha, instrutores, gerentes, engenheiros etc.;
- melhoria da capacitação de serviços das oficinas mecânicas da rede de concessionárias de marca e independentes;
- economia em troca precoce de peças e componentes de veículos e no aumento da durabilidade dos motores;
- criação de cursos de formação e reciclagem profissional no setor automobilístico, com ênfase em controle de emissão de poluentes;

- produção de veículos com tecnologias que reduzem ou eliminem a necessidade de certos tipos de ajustes e manutenção;
- redução dos congestionamentos, devido a falhas mecânicas e a quebra de veículos;
- redução dos problemas e custos causados pela corrosão de materiais e sujeira, advindos do excesso de poluentes atmosféricos;
- redução do número de acidentes causados pela perda de visibilidade durante as ultrapassagens de veículos, decorrente de altas emissões de fumaça preta;
- capacitação tecnológica nacional no campo das inspeções veiculares.

I.13 - DISPOSIÇÕES GERAIS

A exceção prevista na Resolução CONAMA nº 256/99 para os municípios com frota superior a 3 milhões de veículos só se efetivará se não houver qualquer óbice legal ou administrativo à sua consecução. Em qualquer caso, a Agência Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, necessariamente estabelecerá contratos para a fiscalização e auditoria do Programa, os quais definirão inclusive as cláusulas de remuneração desses serviços.

