

**PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR
NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

**Secretaria Municipal de Transportes - SMT
Secretaria do Verde e do Meio Ambiente - SVMA**

São Paulo, fevereiro de 2011

SUMÁRIO

Apresentação

1. Introdução

2. Prevenção e Controle das Emissões de Veículos em Uso

2.1. Considerações sobre a qualidade do ar e diagnóstico da situação ambiental

2.2. A Importância dos Combustíveis

2.3. Eficiência energética

2.4. Inventário de Emissões e Pesquisa OD

2.5. A questão do ruído veicular

2.6. Considerações gerais

3. Programas estratégicos para a mitigação da poluição por veículos no Município de São Paulo

3.1. PCPTrans - Programa de Transporte para a prevenção e controle da poluição por veículos

3.2. I/M-SP – Programa de Inspeção e Manutenção do Município de São Paulo

3.3. Fiscalização da qualidade dos combustíveis

3.4. Ações complementares

4. Análise da Necessidade, Oportunidade e Viabilidade

Apresentação

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV apresentado neste documento foi elaborado para atender às exigências do Conselho Nacional do Meio Ambiente -CONAMA, estabelecidas na Resolução Nº 418, de 25 de novembro de 2009. Esta Resolução dispõe sobre a implantação de Programas de Inspeção e de Manutenção de Veículos em Uso – I/M e condiciona a implantação desses programas a uma justificativa técnica, apresentada no PCPV. O CONAMA também estabelece que após a implantação do I/M, o PCPV será revisto, no mínimo, a cada três anos, constituindo um instrumento estratégico de gestão ambiental da maior importância, cuja aplicação deve ser cuidadosa e ter fundamento técnico.

Para a estruturação do PCPV foram levados em consideração, além dos critérios definidos pelo CONAMA, as propostas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA¹, a experiência do Município de São Paulo e dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, bem como de iniciativas semelhantes desenvolvidas no exterior.

O PCPV tem como base a avaliação das condições da qualidade do ar na região de interesse e a caracterização das ações de gestão para a prevenção e o controle da emissão de poluentes. No caso do Município de São Paulo, o PCPV também focaliza a redução do consumo de combustíveis pela frota circulante de veículos em atendimento às metas municipais de redução de gases de efeito estufa – GEE e aborda a questão do ruído gerado pelos veículos em uso, um tema pouco desenvolvido no país.

Além dos dispositivos legais em nível federal e estadual, a Lei Municipal Nº 14933, de 5/06/2009, institui a Política de Mudança de Clima no Município de São Paulo. Essa lei tem como meta, a partir de 2009, a redução progressiva do uso de combustíveis fósseis em pelo menos 10% a cada ano para os ônibus do sistema de transporte público, e a utilização, em 2018, de recursos energéticos renováveis em todos os ônibus do sistema.

Com base nestas diretrizes, o PCPV para o Município de São Paulo está baseado em dois programas essenciais:

- Programa de Controle de Poluentes dos Transportes – PCPTrans, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Transportes – SMT. Esse programa é composto por um conjunto de ações de prevenção e controle de caráter ambiental voltado para a implantação de melhorias e aumento da eficiência nos sistemas de transporte coletivo e de carga, bem como no gerenciamento de trânsito da cidade, visando a melhoria da qualidade do ar, a redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE), a redução do ruído causado pelo tráfego de veículos e a definição de métodos de avaliação das suas medidas mitigadoras. Essas ações, de caráter preventivo e corretivo, estão baseadas na realização de testes com alternativas energéticas e conceitos de tração inovadores, aumento da participação do transporte público eletrificado na matriz

municipal de transportes, implantação de corredores exclusivos de transporte coletivo de média capacidade em áreas centrais, ciclovias, melhorias na fluidez do trânsito, campanhas educativas e outras;

- Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M-SP, desenvolvido pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente – SVMA. Como o próprio nome indica, o I/M-SP é composto por dois elementos. O primeiro consiste na verificação anual da conformidade dos veículos em circulação com as suas especificações originais no que tange aos principais itens que podem afetar a emissão de poluentes atmosféricos e ruído. Em caráter complementar existe a fiscalização de campo para identificação de veículos que não se submeteram a essa verificação, bem como verificar se os veículos já aprovados se mantêm em conformidade. O segundo elemento tem por objetivo induzir a população a realizar periodicamente a manutenção preventiva e corretiva dos seus veículos e, para tanto, são utilizados instrumentos como campanhas educativas e o monitoramento por sensoriamento remoto nas ruas.

A integração do PCPTrans com o I/M-SP, este último já implantado e em constante evolução, confere ao PCPV uma sinergia inovadora nesse campo, e possibilita o estabelecimento e a padronização de procedimentos para o licenciamento e monitoramento ambiental de novos corredores de transporte, aprimorando a sistemática existente.

Tendo em vista os múltiplos impactos associados ao sistema de transportes e trânsito este documento será publicado para a sua ampla divulgação no universo da administração municipal de forma que todas as Secretarias da Prefeitura possam apresentar contribuições que tragam impacto positivo ao conjunto das ações apresentadas, visando seu contínuo aperfeiçoamento e atualização.

Cumpramos ressaltar que o PCPV e o Plano de Ação para Mitigação e Adaptação da Cidade de São Paulo às Mudanças Climáticas tem caráter complementar, com ações de interesse comum.

1. Introdução

Apesar de importantes melhorias na qualidade do ar, conquistadas ao longo dos últimos 25 anos, a população do Município de São Paulo continua exposta a altos índices de poluição atmosférica, principalmente de partículas e de ozônio, como atestam os dados de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Considerando que, dentre os vários setores produtivos que compõem a economia do município, as principais emissões atmosféricas decorrem do uso intensivo de energia no setor de transportes, fica explícita a necessidade de envolvimento da SMT na questão, como as ações que essa Secretaria já vem desenvolvendo nesse sentido.

Os principais poluentes atmosféricos e GEE, sua origem e efeitos mais importantes sobre a saúde da população e o ambiente são apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Principais poluentes e GEE, origem e efeitos mais importantes

POLUENTES	PRINCIPAIS FONTES	IMPACTO ^{1,2}	EFEITOS
CO (monóxido de carbono)	Veículos	Local	<ul style="list-style-type: none"> • diminui a oxigenação do sangue causando tonturas, vertigens e alterações no sistema nervoso central; • pode ser fatal em concentrações altas, em ambiente fechado; • portadores de doenças cardio-respiratórias podem ter sintomas agravados; • transforma-se em CO₂ e participa de reações fotoquímicas.
SO ₂ (dióxido de enxofre)	Combustão de derivados de petróleo com alto teor de enxofre em veículos (principalmente diesel), fornalhas e caldeiras.	Regional	<ul style="list-style-type: none"> • provoca coriza, catarro e danos aos pulmões; • fatal em doses altas, especialmente combinado com MP; • afeta plantas e espécies mais sensíveis e, devido à formação de chuvas ácidas, contribui para a destruição do patrimônio histórico, acidificação do solo e corpos d'água.
O ₃ (ozônio)	Formado através de reações fotoquímicas na baixa atmosfera pela ação da luz solar sobre HC e NOx emitidos principalmente por veículos e processos industriais	Regional	<ul style="list-style-type: none"> • causa envelhecimento precoce da pele; • diminui a resistências às infecções; • provoca irritação nos olhos, nariz e garganta e desconforto respiratório; • afeta plantas e espécies mais sensíveis e provoca desgaste prematuro de materiais; • contribui para a intensificação do efeito estufa.
MP (material particulado)	Veículos movidos a Diesel; processos industriais; Desgastes dos pneus e freios de veículos em geral; Ressuspensão de poeiras.	Regional	<ul style="list-style-type: none"> • agrava quadros alérgicos de asma e bronquite; • pode ser carcinogênico; • poeiras mais grossas ficam retidas no nariz e garganta, causam irritação e facilitam a propagação de infecções gripais; • poeiras mais finas (partículas inaláveis) chegam aos alvéolos, agravando casos de doenças respiratórias ou do coração. • partículas de carbono contribuem para a intensificação do efeito estufa; partículas de sulfato têm efeito contrário.
HC (hidrocarbonetos exceto metano)	Queima incompleta e evap. de combustíveis e de produtos voláteis	Local	<ul style="list-style-type: none"> • responsáveis pelo aumento da incidência de câncer no pulmão; • provocam irritação nos olhos, nariz, pele e aparelho respiratório.
H-CHO Aldeídos	Veículos e processos industriais	Local	<ul style="list-style-type: none"> • provocam irritação dos olhos, nariz e garganta; • formaldeído é cancerígeno;
NO ₂ (dióxido de nitrogênio)	Processos de combustão em geral; veículos	Local	<ul style="list-style-type: none"> • pode provocar desconforto respiratório, diminuição da resistência a infecções e alterações celulares.
CO ₂ (dióxido de carbono)	Queima de combustíveis, principalmente fósseis	Global ³	<ul style="list-style-type: none"> • aumento do efeito estufa; • aquecimento global
CH ₄ (metano)	Combustão incompleta, principalmente em motores a gás; Vazamentos de GN; fermentação anaeróbia.	Global	<ul style="list-style-type: none"> • aumento do efeito estufa com intensidade⁴ 25 vezes superior à do CO₂; • aquecimento global.

Notas: 1) Impacto local: principais efeitos ocorrem em localidades próximas da fonte de emissão;

2) Impacto regional: além do impacto local o poluente pode ter efeitos a centenas de quilômetros da fonte de emissão; no caso do O₃, a formação desse poluente pode ocorrer a dezenas de quilômetros de onde seus precursores foram emitidos;

3) O óxido nitroso (N₂O) também contribui para o efeito estufa intensidade de cerca de 300 vezes superior à do CO₂, mas a contribuição dos veículos é desprezível quando comparada à sua emissão de CO₂.

4) Fonte: IPCC Working Group I - Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change - Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

A grande participação dos veículos automotores no transporte público na cidade evidencia a sua importância na emissão de poluentes atmosféricos de impacto local, regional e global, bem como na geração de ruído e produção de calor. A emissão de poluentes e a geração de ruído são questões que impactam a saúde pública e a qualidade de vida urbana, sendo portanto imperativo identificar e adotar as alternativas economicamente viáveis para o transporte público que resultem no menor impacto ambiental. Os efeitos decorrentes da exposição da população à ação da poluição atmosférica e sonora são significativos e devem ser considerados como uma externalidade negativa na análise econômica, pois as perdas em vidas, produtividade e utilização da rede de saúde (pública ou privada) são igualmente pagas pela sociedade, embora não sejam normalmente contabilizadas como custos associados aos meios de transporte. Esse tipo de abordagem poderá tornar viável o uso de alternativas tecnológicas avançadas para a redução das emissões, tais como a instalação de sistemas de pós-tratamento de gases em veículos já existentes, a aquisição e operação de veículos de emissão muito baixa ou, finalmente, a substituição por veículos com emissão zero. Como essa abordagem é inovadora, requer modernização nas metodologias atualmente utilizadas na gestão do transporte coletivo.

A emissão de calor e a conseqüente contribuição para a elevação da temperatura ambiente em decorrência do uso intensivo de energia são flagrantes no Município de São Paulo e contribuem para a intensificação do fenômeno da “ilha de calor”, que afeta a micrometeorologia local e contribui para o aumento da ocorrência de tempestades. Além disso, aumenta o desconforto térmico da população, o que induz ao maior uso de sistemas de ar condicionado e gera um ciclo vicioso que demanda mais energia e retroalimenta esse processo. Apesar de ser pouco divulgado, o aumento do calor na cidade tem efeitos sobre a saúde e pode ser causa de mortalidade em idosos e doentes com necessidades especiais de hidratação. Como se pode ver, esses efeitos, justificam a busca da melhoria da eficiência energética nos transportes, que respondem pela maior parcela do consumo de energia no Município de São Paulo, como será visto mais adiante. A migração do transporte individual para o coletivo é uma ferramenta imprescindível para a atenuação do problema e soma-se a todos os esforços necessários para a redução das emissões atmosféricas.

A minimização das emissões de GEE, considerada conjuntamente com a questão da poluição da cidade, pode ser associada ao uso de tecnologias limpas com combustíveis ou energia de fontes renováveis, tais como eletricidade de origem hídrica, de cogeração ou eólica, etanol, diesel de cana de açúcar e biodiesel, bem como aos veículos com maior eficiência energética, por exemplo, com tração elétrica.

A migração do usuário do transporte individual para o coletivo envolve tanto a implantação de veículos ou sistemas segregados, como também a atratividade desses sistemas, porque o sistema de transporte público precisa ser atraente às classes que dispõem de recursos para uso de veículo próprio, de forma a aumentar a demanda do sistema como um todo e aproveitar o investimento necessário à sua implantação.

A adoção de sistemas de propulsão menos poluidores e mais eficientes, através de soluções tecnológicas como combustão mais eficiente, uso de

energia mais limpa e sustentável (preferencialmente que não seja de origem fóssil), pós-tratamento de gases e partículas e aprimoramento acústico das fontes de ruído, é considerada como a mais efetiva para a minimização do impacto ambiental provocado pelos veículos. Nesse sentido, além das iniciativas que vem sendo desenvolvidas no Município de São Paulo, o país conta com três importantes programas que são regulamentados por Resoluções do CONAMA:

1. Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE.
2. Programa de Controle da Poluição do Ar por Ciclomotores, Motociclos e Veículos Similares – PROMOT
3. Programa de Controle da Emissão de Ruído por Veículos Automotores, Ciclomotores, Motociclos e Veículos Similares^a

Cada um desses programas é voltado para veículos novos, originais de fábrica, e define limites máximos de emissão, prazos de atendimento, métodos e normas técnicas de medição e aferição dos resultados e procedimentos de certificação da conformidade, sem a qual os veículos não podem ser comercializados. Com estes três Programas, o Brasil passou a dispor de veículos com tecnologias limpas avançadas para aplicação imediata nos transportes.

A evolução tecnológica propiciada pelos Programas do CONAMA em nível Federal, voltados à fabricação de veículos com tecnologias limpas, permite que o Governo Municipal implante políticas públicas e estratégias que promovam ou acelerem a implantação dessas tecnologias, especialmente nas frotas cativas e de uso intenso.

Em complemento, o Programa I/M-SP induz a população a dedicar mais atenção à manutenção dos veículos, com vistas a garantir a sua conformidade com as especificações originais do fabricante e, assim, recuperar os ganhos ambientais que gradualmente se perdem devido o desgaste de peças e componentes ou devido ao tratamento inadequados dos veículos. Conseqüentemente, estimula o setor de assistência técnica a oferecer serviços mais especializados e de melhor qualidade.

2. Prevenção e Controle das Emissões de Veículos em Uso

Prevenir e controlar a poluição veicular constitui um desafio permanente para a administração municipal. O aumento da população e o desenvolvimento econômico contribuem para o crescimento do transporte motorizado e o impacto ambiental tende a acompanhar a expansão da frota de veículos. Os congestionamentos de tráfego geram concentrações elevadas de poluentes produzidos por veículos, especialmente os movidos a diesel.

^a Esse programa, diferentemente dos outros dois, não tem uma sigla que o identifica.

2.1. Considerações sobre a qualidade do ar e diagnóstico da situação ambiental

A caracterização da qualidade do ar é idealmente feita através do monitoramento contínuo da concentração de poluentes na atmosfera e análise estatística dos valores medidos. Séries históricas são utilizadas para avaliar efeitos meteorológicos e impactos sazonais e para estabelecer tendências.

Em particular, para o Município de São Paulo os dados de monitoramento de qualidade do ar da CETESB para a Região Metropolitana são suficientes para a análise do problema da poluição do ar no município e até mais adequados, por serem geograficamente mais abrangentes. Entretanto, cabe ao poder municipal a aplicação de técnicas complementares para a análise de micro-regiões e de problemas localizados, tais como, terminais, corredores e avenidas, utilizando as ferramentas de inventário de fontes móveis, modelagem matemática de fontes linha (vias isoladas) e campanhas curtas e pontuais de monitoramento de poluentes traçadores dos veículos. No caso da análise de corredores de ônibus e caminhões, o monitoramento de material particulado associado às técnicas de inventário permite estimar o impacto dos veículos diesel, como já demonstrado com sucesso pela SPTrans em diversas oportunidades, e calibrar resultados de modelagem matemática.

Complementarmente, existem outras abordagens sobre a qualidade do ar, baseadas em modelagem matemática, as quais podem ser aplicadas para vias individualmente ou para toda uma região.

Além dos veículos, outras fontes de poluição podem apresentar grande relevância na micro-região sob consideração. Entretanto, pode-se prevenir ou controlar tais fontes com maior facilidade e eficácia do que as emissões dos veículos automotores, pois estes apresentam ampla mobilidade, grande número de unidades a controlar e a falta de organização sistêmica, com a conseqüente diversidade de comportamentos e padrões, demandando uma abordagem específica.

2.1.1. Monitoramento da qualidade do ar

Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA Nº 03 de 28/06/90 e que são utilizados como base do inventário da CETESB, são apresentados na tabela 1

Tabela 1- Padrões Qualidade do Ar

Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA Nº 03 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	240	150	amostrador de grandes volumes
	MGA ²	80	60	
partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150	separação inercial/filtração
	MAA ³	50	50	
fumaça	24 horas ¹	150	100	refletância
	MAA ³	60	40	
dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100	pararosanilina
	MAA ³	80	40	
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190	quimiluminescência
	MAA ³	100	100	
monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000	infravermelho não dispersivo
		35 ppm	35 ppm	
	8 horas ¹	10.000	10.000	
		9 ppm	9 ppm	
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

Fonte: CETESB

Estes padrões no entanto, são em alguns casos superiores aos estipulados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005, que estão sendo considerados como referência para uma atualização da legislação estadual. Pelos novos índices, a média diária recomendada para partículas inaláveis (MP_{10}) foi reduzida de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramas por metro cúbico) para $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; o padrão para ozônio foi de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 1 hora – para $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – média de 8 horas; o de dióxido de enxofre (SO_2) teve a média diária reduzida de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o dióxido de nitrogênio (NO_2) teve a média horária reduzida de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. O padrão de qualidade do ar para monóxido de carbono (CO) e outros poluentes não sofreu alteração.

Desta forma os dados de qualidade do ar da CETESB apresentados a seguir devem ser analisados segundo uma nova perspectiva, uma vez que seguindo as diretrizes da OMS os resultados seriam mais preocupantes.

De acordo com esses dados, podemos observar que temos diferentes situações ao longo do ano que merecem atenção.

A figura 1 mostra as concentrações médias mensais de MP_{10} e CO, respectivamente, na RMSP, onde se observa claramente um aumento das concentrações nos meses de inverno, com máximas em junho, julho e agosto, período este em que diminuem as chuvas, aumenta a frequência de inversões térmicas em baixos níveis e os ventos na superfície se tornam mais fracos, produzindo condições meteorológicas mais desfavoráveis à dispersão de poluentes.

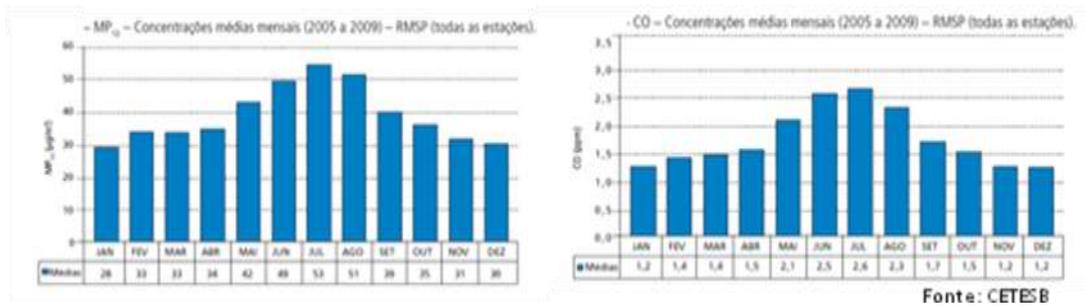


Figura 1 – Concentrações médias de MP₁₀ e CO

A figura 2 apresenta a soma, por mês, das ultrapassagens do padrão e atenção por ozônio, entre 2005 e 2009, nas estações da RMSP. Destacam-se as ocorrências de ultrapassagens nos meses de primavera e verão, com pouca ocorrência nos meses de maio, junho e julho.

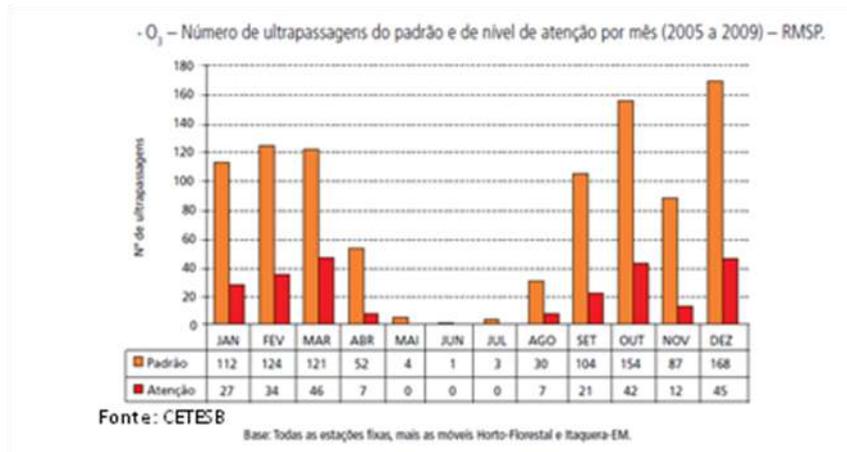


Figura 2 - Ultrapassagens do padrão e atenção por ozônio

Conforme os gráficos mostrados a seguir na figura 3, é possível verificar, com base nos padrões do CONAMA que embora a qualidade do ar esteja melhorando, existem situações ainda preocupantes que demandam ações de mitigação. Se os dados de qualidade do ar forem comparados com os padrões da OMS verificaremos que a necessidade de melhoria da qualidade do ar é ainda mais premente.

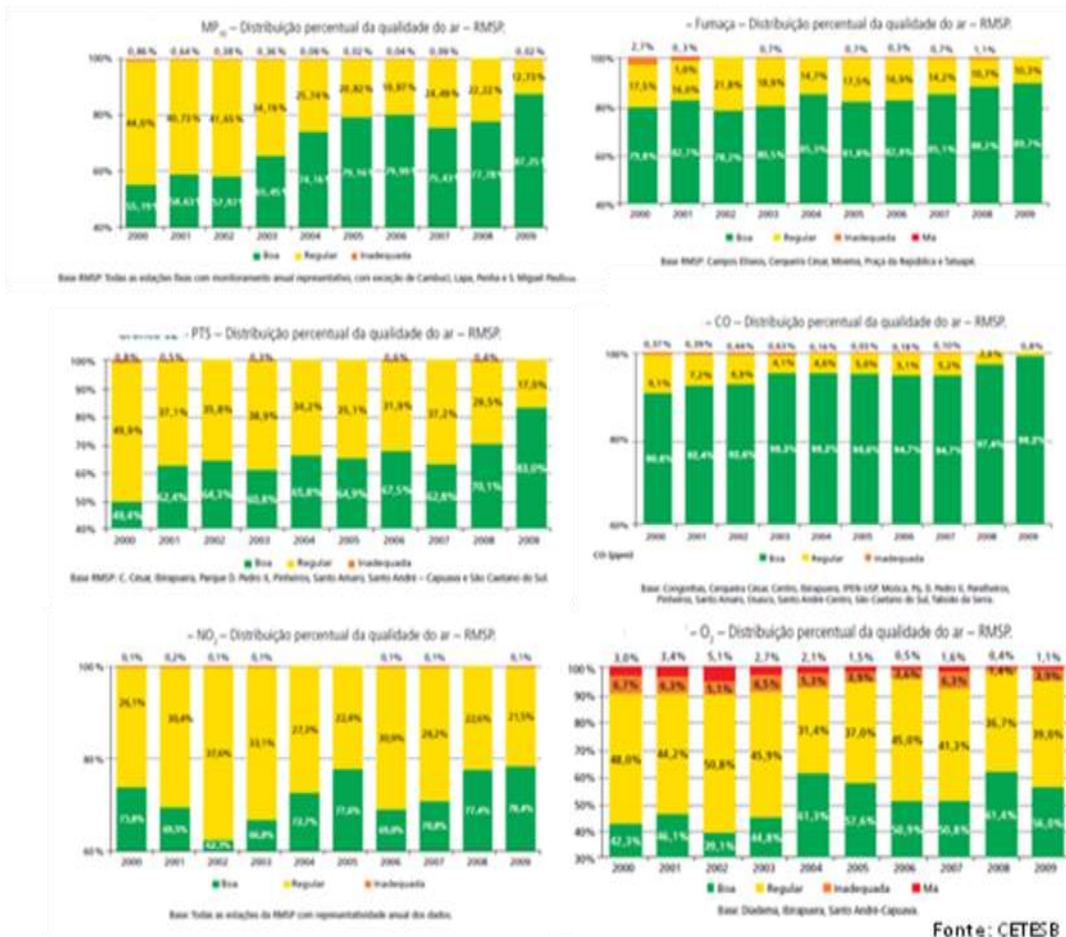


Figura 3 – Gráficos Qualidade do Ar

Na RMSP, em 2009 assim como nos últimos anos, destaca-se a poluição por O₃. Ocorreram ultrapassagens do padrão em todas as estações monitoradas, sendo as máximas obtidas as maiores do Estado. A poluição por O₃ na RMSP deve-se, principalmente, às emissões originadas pela maior frota veicular do país. A redução dos hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x), formadores de ozônio por processos fotoquímicos, pode contribuir para a diminuição das concentrações deste poluente na atmosfera. Além do ozônio, tais processos ainda geram uma gama de substâncias agressivas, denominadas genericamente de oxidantes fotoquímicos, e uma quantidade considerável de aerossóis secundários, que em função de seu pequeno tamanho afetam significativamente a saúde.

2.1.2. Inventário de Emissões e Pesquisa OD

O inventário das fontes de emissão de poluentes é uma ferramenta imprescindível para os programas de controle ambiental, e pode ser usada para comparação da efetividade de possíveis cenários a serem considerados no PCPV. Há que se considerar, entretanto, que o inventário representa uma meta-análise da situação, uma vez que não indica as concentrações de poluentes efetivamente observadas no ambiente, mas a ordem de grandeza das massas totais de poluentes emitidos.

O inventário permite identificar as fontes de emissão de uma região e estabelecer a importância de cada uma em relação às demais, por meio do cálculo da massa de poluentes emitida, normalmente no período de um ano. Com base nessas estimativas é possível priorizar e estruturar medidas de prevenção e controle das emissões.

A estratificação por categorias e tipo de combustível, por tamanhos e tipos de serviço, permite conhecer a contribuição estimada de cada um ou dos diversos segmentos da frota circulante na emissão total de poluentes e, conseqüentemente, possibilita a definição de prioridades e de ações propostas no PCPV. Por isso, o valor absoluto das massas de poluentes emitidos anualmente deve ser analisado à luz dos respectivos valores relativos entre os diversos tipos de fontes, na mesma região.

O Inventário de Emissão Veicular é produzido com dados históricos e evolutivos da frota de veículos, fornecendo uma projeção estimada quantitativa e qualitativa das emissões no futuro. Tais previsões são extremamente úteis para o planejamento e o dimensionamento de ações preventivas ou corretivas, atuando como indicador da eficácia das ações desenvolvidas. Conceitualmente, o cálculo do inventário é bastante simples, bastando multiplicar o fator de emissão típico de cada poluente considerado para cada categoria de veículo, pela quilometragem média anual, e pelo número de veículos de cada categoria em uso na região. Entretanto, cada um desses parâmetros apresenta incertezas associadas à sua representatividade como, por exemplo, a degradação dos fatores de emissão com a idade e o estado de manutenção dos veículos, a quilometragem média rodada por cada tipo de veículo anualmente e a diferença entre a frota registrada e a efetivamente em circulação.

Em particular, para o estudo de fontes de poluição do ar no município de São Paulo, o inventário da CETESB para a Região Metropolitana é, num primeiro momento, suficiente e as suas proporções relativas são válidas para o município, dispensando uma análise específica para a caracterização geral, cabendo-lhe apenas a análise das micro-regiões e de problemas localizados. Desta forma, o diagnóstico do Relatório Anual de Qualidade do Ar da CETESB se aplica perfeitamente, evidenciando que os veículos automotores são os maiores responsáveis pela poluição do ar^b, nas proporções indicadas pelo inventário geral mostradas na figura 4.

^b No caso do MP10, a maior parte dos aerossóis secundários e da poeira ressuspensa também provém de poluentes primários emitidos pelos veículos, confirmando a sua liderança também para este poluente, no processo de poluição do ar. No caso do SOx, não há violação do padrão de qualidade do ar.

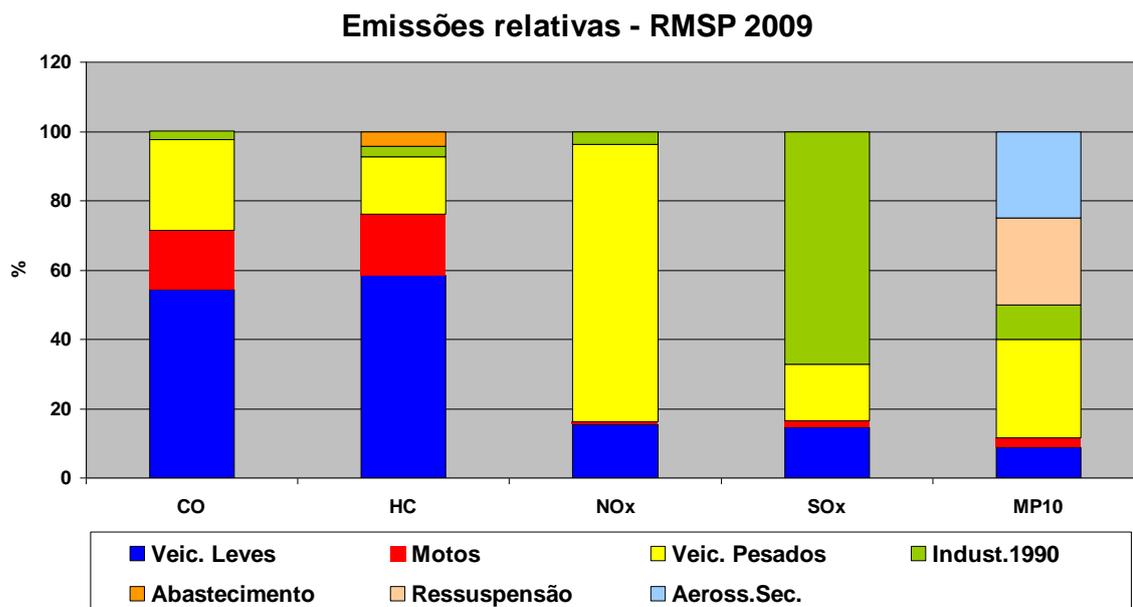
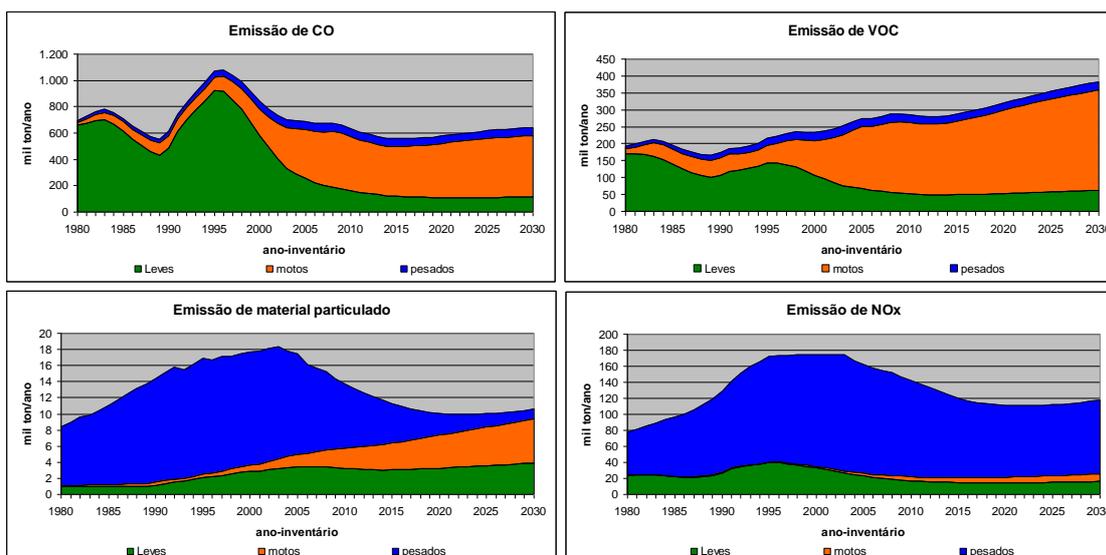


Figura 4 - Contribuição relativa das fontes de emissão na RMSP em 2009

Embora seja possível iniciar os programas de mitigação dos problemas de qualidade do ar no município de São Paulo com base nos trabalhos da CETESB, alguns aprimoramentos são extremamente úteis para atualização do inventário. Como as atividades veiculares são as mais significativas para os poluentes que chegam a ultrapassar os padrões de qualidade do ar (CO, HC, NOx e MP) e a sua evolução é naturalmente lenta porque depende do sucateamento e renovação da frota, o detalhamento das fontes veiculares em suas classes e ao longo do tempo fornece informações estratégicas para a definição das ações a serem implantadas, através da análise de tendências evolutivas por categoria de veículo. A figura 5 apresenta esta evolução, com base nos resultados e prognósticos do crescimento da frota, do uso do etanol, do PROCONVE e PROMOT.



Fonte: EnvironMentality

Figura 5 – Evolução das emissões dos principais poluentes locais na RMSP

A análise das tendências evolutivas dos quatro principais poluentes de efeito local (excetuando-se o CO₂, que tem efeito global) mostra que o advento do PROCONVE, e sua evolução nas fases seguintes, produziu reduções significativas, compensando o crescimento projetado da frota até 2030 para três dos quatro poluentes analisados (CO, VOC e material particulado). De uma maneira geral as emissões dos veículos apresentam uma retomada da tendência de crescimento a partir de 2020, em função do constante aumento da frota. O PROMOT, por sua vez, iniciou-se mais tarde, sendo que seus efeitos ainda estão se concretizando com a substituição da frota, e provavelmente terá novas etapas dado o grande crescimento da frota de motocicletas ocorrido nos últimos dez anos.

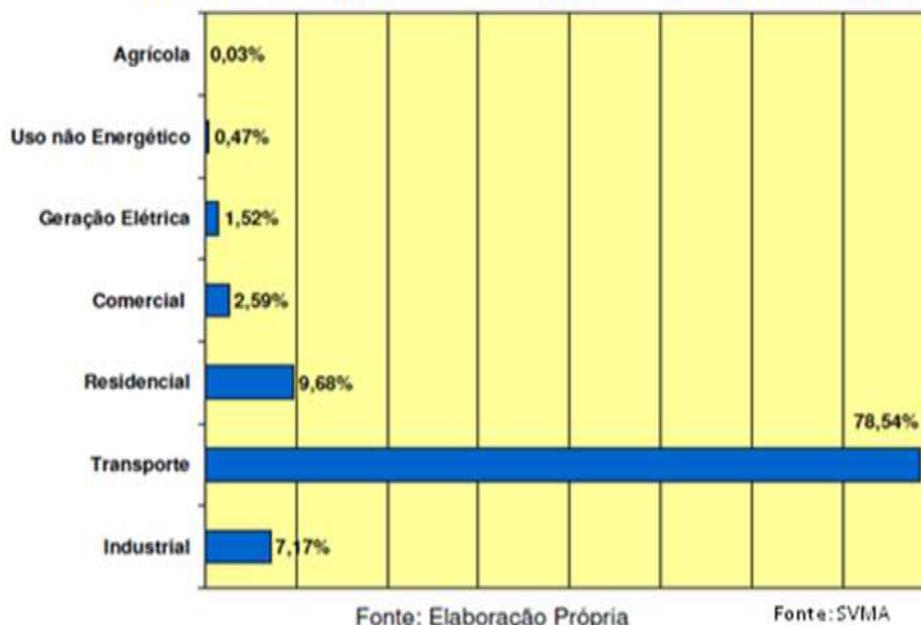
Este tipo de análise permite priorizar as ações mais significativas à melhoria da qualidade do ar no município. Neste sentido, o PCPV tem a meta de atualizar as estatísticas locais de origem e destino de caminhões e ônibus depois de intervenções importantes na malha viária, como o Rodoanel, e das recentes restrições impostas à circulação de caminhões na cidade.

A título de exemplo, o tráfego de caminhões vem sendo bastante alterado devido às restrições para a sua circulação, sendo que apenas parte desses veículos tem autorização especial para operar durante o dia, o que reduz bastante a emissão dos veículos de carga nos horários mais críticos. O inventário da CETESB não considera diferenças em termos de horário, pois o cálculo é anual, mas a substituição de caminhões maiores por VUC's deve ser inventariada em razão dos fatores de emissão serem muito diferentes.

Com relação à emissão de CO₂ no Município de São Paulo a SVMA publicou seu primeiro inventário realizado em 2005 onde a análise do consumo de combustíveis pelos setores sócio-econômicos indica a grande contribuição do setor de transportes nesta emissão, superior a 75%.

A figura 6, a seguir, apresenta a participação dos setores.

Figura 6 - Contribuição dos Setores Sócio-Econômicos nas Emissões do Uso de Energia pelo Município de São Paulo, em 2003 (%).



2.1.3. Frota existente no Município de São Paulo

A frota hoje existente no município de São Paulo é a maior frota do país superior até mesmo a frota de muitos estados. A tabela 2 mostra a composição desta frota de diferentes aspectos. Os fatos tem evidenciado que a frota cadastrada não existe efetivamente e normalmente nos estudos realizados se adota uma frota estimada que equivale a 75% da frota cadastrada. Além disto os dados do Programa de Inspeção Veicular Ambiental tem mostrado que esta frota é ainda menor, dado este que se confirma com a quantidade dos veículos licenciados em 2010 que é de cerca de 3,4 milhões, contra os 6,4 milhões oficialmente cadastrados.

FROTA	Ciclo Otto	Motocicleta	Ciclo Diesel	Total
Cadastrada	5.195.963	756.590	319.990	6.272.543
Estimada	3.896.972	567.443	239.993	4.704.407
Inspecionada	2.662.482	266.205	134.795	3.063.482

Tabela 2- Frota do Município de São Paulo

2.2. A Importância dos Combustíveis

Reduzir a emissão dos veículos e garantir a sua correta manutenção são medidas fundamentais para o controle da poluição. Entretanto, em ambientes urbanos complexos, com diversas fontes de emissão que contribuem para a

degradação da qualidade do ar, é necessária a adoção de medidas complementares. Nesse sentido, a disponibilização de combustíveis limpos, com baixo índice de contaminantes como metais, enxofre, etc., é necessária para permitir a aplicação de tecnologias avançadas de controle de emissão, geralmente sensíveis à presença destes contaminantes. Particularmente, em regiões em que as concentrações de poluentes atmosféricos atingem níveis significativos, o poder público local pode exigir que a qualidade dos combustíveis seja superior àquela definida em nível nacional, de forma a permitir a aplicação de tecnologias de controle de emissão mais eficientes, como é o caso da exigência de utilização de diesel com um máximo de 50 ppm de enxofre (S50) nos ônibus da RMSP, a qual viabiliza a atualização tecnológica nesses veículos e a aquisição de veículos com tecnologia limpa.

Os combustíveis também devem ter baixo potencial poluidor, isto é, com baixo teor de componentes tóxicos como os compostos aromáticos, olefínicos e outros que definem a composição dos poluentes, pois existe uma relação direta de interdependência entre as características dos combustíveis utilizados e a composição dos produtos emitidos. Assim, a utilização de combustíveis renováveis atende a este requisito e contribui para redução da emissão de CO₂.

Quanto ao óleo diesel, alterações na curva de destilação, para reduzir o seu ponto final de ebulição, o aumento do número de cetano e a redução dos teores de enxofre, aromáticos e olefinas, podem aproximá-lo dos combustíveis europeus e norte-americanos, diminuindo a tendência à formação de óxidos de nitrogênio e partículas, bem como a emissão de ruído. Estes ajustes, em especial o teor de enxofre, são mandatórios para as tecnologias EURO 5 (fase 7 do PROCONVE) previstas para implantação no Brasil a partir de 2012.

Infelizmente, os combustíveis tem sido objeto de diversos tipos de adulteração ou uso indevido como, por exemplo, a adição de solventes na gasolina e no óleo diesel, a adição de água no etanol ou a utilização de diesel marítimo (que tem teor elevado de enxofre) em aplicações que requerem combustível com baixo teor de enxofre. Essas e outras práticas indevidas comprometem o desempenho do motor, e podem causar desgaste prematuro, ou mesmo danificar componentes importantes do sistema de controle de emissão, como o catalisador. Além disso, a adição de solventes ou aditivos não autorizados pode resultar na emissão adicional de substâncias tóxicas ou precursoras do “smog fotoquímico”, caracterizado pela concentração de ozônio.

A presença de teores elevados de enxofre nos combustíveis, além de gerar altas concentrações de SO_x, inibe o uso de catalisadores e filtros avançados para a redução das emissões, e pode tornar inoperantes os sistemas de controle de emissão já em uso, aumentando consideravelmente a emissão de poluentes.

Portanto a concentração de enxofre na gasolina e no óleo diesel deve ser substancialmente reduzida, ao mesmo tempo em que a adulteração dos combustíveis deve ser coibida. Embora a responsabilidade final pela fiscalização da qualidade dos combustíveis seja da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, os estados e municípios podem contribuir positivamente para esse esforço, melhorando e intensificando

a fiscalização em parceria com a ANP e oferecendo incentivos para promover os combustíveis que apresentam o melhor resultado ambiental.

2.3. Eficiência energética

A relação entre o consumo energético e a capacidade instalada nos motores automotivos agrava ainda mais o problema da emissão de poluentes, pois a potência instalada excede em muito a capacidade de consumo de energia. Além de serem milhões de máquinas funcionando descentralizadamente, com a aleatoriedade de comportamento e de critérios de manutenção e utilização de seus proprietários, os veículos trabalham com fator de carga muito baixo e eficiência reduzida, liberam calor, consomem muito e poluem mais.

Em termos didáticos, quando se comparam os impactos ambientais, aqueles causados por uma usina hidrelétrica, por exemplo, são menores que os dos transportes, os quais apresentam grandes possibilidades de redução se a sua estrutura for modificada conceitualmente. Considere-se que cada automóvel tem um motor de cerca de 100 HP, cada caminhão tem em média 200 HP e cada motocicleta tem 15 HP; que a frota brasileira já possuía, em 2006, 27 milhões de veículos leves (automóveis), 2,5 milhões de veículos pesados (caminhões e ônibus) e 6 milhões de motocicletas. Assim, a potência instalada nessas frotas brasileiras era equivalente a 142 usinas de Itaipu distribuídas somente entre os automóveis e caminhonetes, mais 25 nos caminhões e ônibus e mais 5 nas motocicletas, ou seja, é como se existissem cerca de 172 usinas de Itaipu circulando pelas ruas e estradas brasileiras, porém com o sério agravante ambiental de queimarem combustíveis com baixa eficiência e emitirem poluentes com menores índices de controle.

Característica energética da frota brasileira de veículos

Tipo de Veículo	Frota (10 ⁶)	HP por motor	Potência instalada (GW)	Nº de Itaipús equivalentes
Leves	27	100	1987	142
Pesados	2,4	200	353	25
Motociclos	6	15	66	5
Total	35	-	2407	172

Fonte: EnvironMentality²

É fácil perceber que o consumo de energia dessas máquinas e o impacto ambiental que elas causam não são pequenos. A Usina de Itaipu foi tomada como referência por ser umas das maiores do mundo, com 14 gigawatts de potência instalada; entretanto processa energia limpa e renovável, com alta eficiência.

Voltando às frotas de veículos, vê-se que os consumos nacionais de óleo diesel, etanol e gasolina também são desmesurados, pois chegam a ser, no total, equivalentes a 470 mil gigawatts-hora por ano. Essa quantidade de energia é 60% maior do que a quantidade de energia elétrica consumida no Brasil para todas as finalidades, o que representa um impacto ambiental

considerável em termos de emissão de poluentes e produção de calor. Estas proporções também se repetem para os níveis estaduais e das regiões metropolitanas, como indica a figura 7, podendo-se assumir que proporções semelhantes se repetam no município de São Paulo.

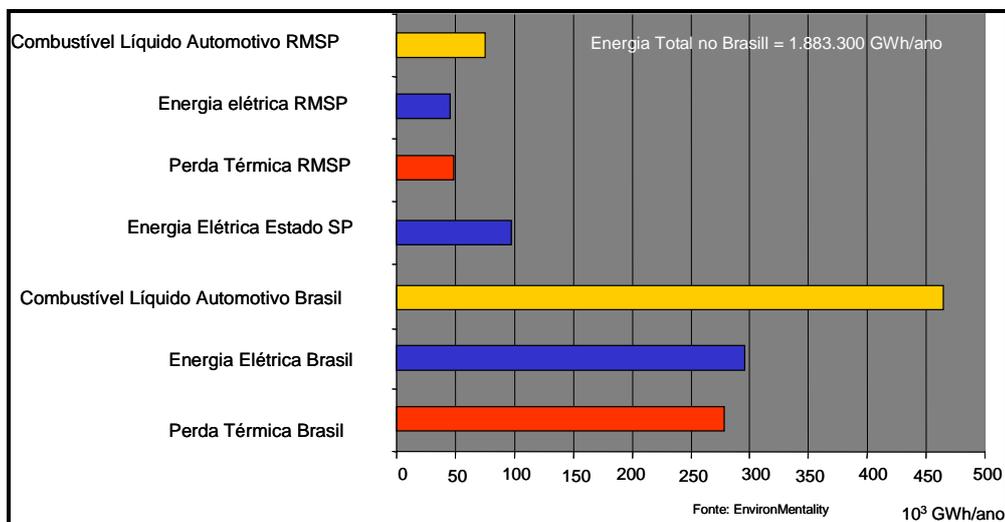


Figura 7 – Consumo energético: eletricidade x combustíveis

Há que se considerar que as perdas térmicas de um motor de combustão interna são da ordem de 70% ou seja, o que se desperdiça nos radiadores dos veículos é aproximadamente a mesma quantidade de energia elétrica consumida pelas indústrias e residências.

Por outro lado, se utilizássemos veículos a tração elétrica nas frotas urbanas de transporte público, as perdas pelo motor cairiam dos atuais 70% a 80% para cerca de 5% a 10%, e a geração de calor correspondente seria reduzida na mesma proporção.

Entretanto, a relação entre o consumo energético e a capacidade instalada nos motores automotivos agrava ainda mais o problema, pois a potência instalada excede em muito a capacidade de consumo de energia, conferindo eficiência ainda mais baixa a esses motores.

Este é o fundamento que move os órgãos ambientais a buscarem soluções mais adequadas para a energia consumida no transporte. O transporte é uma demanda social inexorável e tende a crescer, mas a sua otimização se faz absolutamente necessária, tanto do ponto de vista energético quanto do controle da poluição.

2.4. A questão do ruído veicular

Analogamente ao que acontece com a poluição do ar, o tráfego de veículos automotores é a principal fonte de ruído ambiente no Município de São Paulo. Entretanto, há uma grande diferença na percepção que a sociedade tem sobre cada um desses problemas, o que resulta na forma distinta com que têm sido abordados.

Diferentemente do caso da emissão de poluentes atmosféricos que tem historicamente levado a administração pública a reconhecer seus elevados impactos sociais e econômicos e a estabelecer estratégias de controle, a poluição sonora gerada pelos veículos vem recebendo atenção mais recentemente, merecendo um aprofundamento do conhecimento do problema e da sua magnitude por meio de monitoramento de ruído ambiente, bem como a divulgação dos efeitos da poluição sonora sobre a saúde da população.

As informações existentes sugerem que existe um problema sério de poluição sonora causada pelo tráfego de veículos, que deve ser melhor conhecido e controlado. Estudos realizados em 2002⁴, 2004⁵ e 2009⁶ indicam registros de níveis médios de ruído ambiente superiores a 70 dB(A). A título de referência, a Norma Técnica NBR 10.151, que estabelece os critérios de aceitabilidade de ruído em comunidades, indica que o nível médio, no período diurno, não deve ultrapassar 70 dB(A) em áreas industriais, sendo recomendável o nível equivalente de 55 dB(A) em áreas de ocupação predominantemente residencial, nível que somente é observado em poucas vias públicas do município, principalmente em horários de pouco tráfego ou em regiões em que o uso de veículos é menos intenso.

O ruído originado pelo tráfego representa a emissão coletiva de fontes individuais (veículos leves, pesados e motocicletas) e varia em função de uma série de variáveis entre as quais se destacam a quantidade de veículos presentes, a composição da frota, fluidez e velocidade do trânsito. Embora a legislação federal em vigor para a fabricação de veículos novos (Resoluções Conama nº 02/1993 e nº 272/2000) estabeleça procedimentos e limites para a certificação de ruído, à medida que o tráfego se intensifica, medidas mitigadoras adicionais tornam-se necessárias.

Dentre os diversos tipos de veículos, aqueles equipados com motor diesel e os motocicletas são os que apresentam individualmente maior responsabilidade na geração da poluição sonora. No caso dos veículos comerciais e ônibus, usualmente equipados com motor diesel, o ruído gerado tem como característica a predominância de frequências baixas, o que possibilita a sua propagação a longas distâncias. Nos motocicletas, ocorre a predominância de frequências mais altas, de menor propagação, porém altamente incômodas, especialmente para os indivíduos mais sensíveis.

Existem diversos fatores que podem intensificar significativamente a emissão de ruído dos veículos. Os principais são: degradação do sistema de escapamento; adulteração ou retirada de componentes do sistema de escapamento como o catalisador (conversor catalítico), abafador e silencioso; substituição dos componentes originais por peças falsas, de baixa qualidade ou fora de especificação e uso dos chamados “escapamentos esportivos”. Catalisadores falsos, além de contribuírem diretamente para o aumento do ruído, também provocam aumentos de emissão e do consumo do combustível, causam mudança nas taxas de contrapressão do escapamento, que provocam alterações no sistema de injeção, e deterioração prematura do veículo.

Os efeitos da contínua exposição a níveis excessivos de ruído sobre a saúde são normalmente percebidos após longos períodos de exposição e quando os danos ao organismo já estão instalados. O ruído em excesso provoca diversos males à saúde mental e física resumidos a seguir: insônia,

cansaço, dor de cabeça, perda de atenção e concentração, perda de memória, queda de rendimento no trabalho e escola, estresse, agressividade, depressão, aumento da pressão arterial e risco de agravamento de doenças cardio-respiratórias, desequilíbrio na produção de hormônios, gastrite e úlcera, sensação de zumbido no ouvido, labirintite e surdez (temporária ou permanente).

A Organização Mundial da Saúde estabelece que o nível médio de ruído ambiente de 65 dB(A), ao longo de 24 h, é o limiar para evitar problemas de saúde⁷.

2.5. Considerações gerais

As questões apontadas motivam a SVMA e a SMT a buscarem soluções conjuntas mais adequadas para o sistema de transportes, visando, além da permanente busca por serviços de melhor qualidade, a sua otimização em termos de racionalidade energética e do controle da poluição atmosférica e sonora.

Os aspectos mencionados, convergem para a necessidade de estabelecimento de projetos de transportes públicos e de gestão do trânsito que busquem combinar as melhores alternativas ambientais e energéticas conjuntamente. O atendimento a essa política passa pela análise das mais diversas tecnologias de veículos, de combustíveis e de distribuição da rede de transportes coletivos. Ao mesmo tempo, tal política deve atender para aspectos de mercado, considerando a flexibilidade da fonte energética frente a possíveis crises de abastecimento.

Em vista disso, o PCPV do Município de São Paulo se apoia nas duas vertentes principais mencionadas anteriormente, uma a partir de projetos voltados à melhoria do trânsito e dos transportes coletivo e de cargas, os quais compõem o PCPTrans de responsabilidade da SMT, e outra voltada ao Programa de Inspeção e Manutenção dos Veículos em Uso I/M-SP, de responsabilidade da SVMA, conforme conceituado no próximo item “*Programas estratégicos para a mitigação da poluição por veículos no Município de São Paulo*” deste PCPV.

O PCPV também contempla projetos de incentivo ao uso de “combustíveis limpos” que devem ter como premissa básica a garantia de que as emissões resultantes sejam efetivamente reduzidas e que os limites legais de emissão sejam atendidos em todas as condições de operação. Este aspecto é particularmente importante para evitar que os resultados sejam comprometidos, por exemplo, pela má utilização de técnicas de conversão e sejam até piores do que com os combustíveis convencionais para os quais os veículos foram projetados, como acontece com muitos kits para uso de Gás Natural Veicular (GNV).

Um dos objetivos deste PCPV é o desenvolvimento de procedimentos de avaliação dos impactos produzidos pelos veículos sobre a saúde e o meio ambiente, seja como custos impostos à sociedade, tais como danos à saúde e aos materiais, ou estimativas da quantidade de poluentes evitada pelos Programas do PCPV (por exemplo, o número de “veículos equivalentes” retirados das ruas). Em casos pontuais, como a implantação de corredores de

ônibus, esta análise poderá ser baseada em estimativas da quantidade de poluentes emitida, feitas a partir de cálculo de inventário do tráfego local antes e depois da intervenção.

3. Programas estratégicos para a mitigação da poluição por veículos no Município de São Paulo

Além das “medidas tecnológicas” que formam o arcabouço do PROCONVE, do PROMOT, do Programa de Controle de Ruído Veicular e do Programa I/M-SP, a fiscalização da frota circulante e as chamadas “medidas não tecnológicas”, como a gestão do transporte público e do trânsito, constituem ferramentas importantes para o controle da poluição veicular e, portanto, fazem parte do rol de Projetos deste PCPV.

3.1. PCPTrans - Programa de Transporte para a prevenção e controle da poluição por veículos

O PCPTrans aborda, essencialmente, medidas voltadas para o transporte coletivo e para a gestão do trânsito. Essas medidas, embora de caráter municipal, também são importantes em nível regional e podem contribuir decisivamente para a melhoria da qualidade de vida e dos aspectos sociais relativos à perda de tempo, custos indiretos e estresse, que também levam a problemas de saúde pública.

O PCPTrans representa um passo importante que a SMT dá para uma inclusão mais efetiva da questão ambiental nas suas atividades, de forma organizada e concatenada como as implementações ligadas com o PROCONVE, o PROMOT e o Programa de Controle de Ruído Veicular, para se beneficiarem do aporte tecnológico que vem sendo feito aos veículos nacionais a partir desses programas.

No PCPTrans, a SMT acrescentou à definição de suas políticas públicas os seguintes critérios de referência:

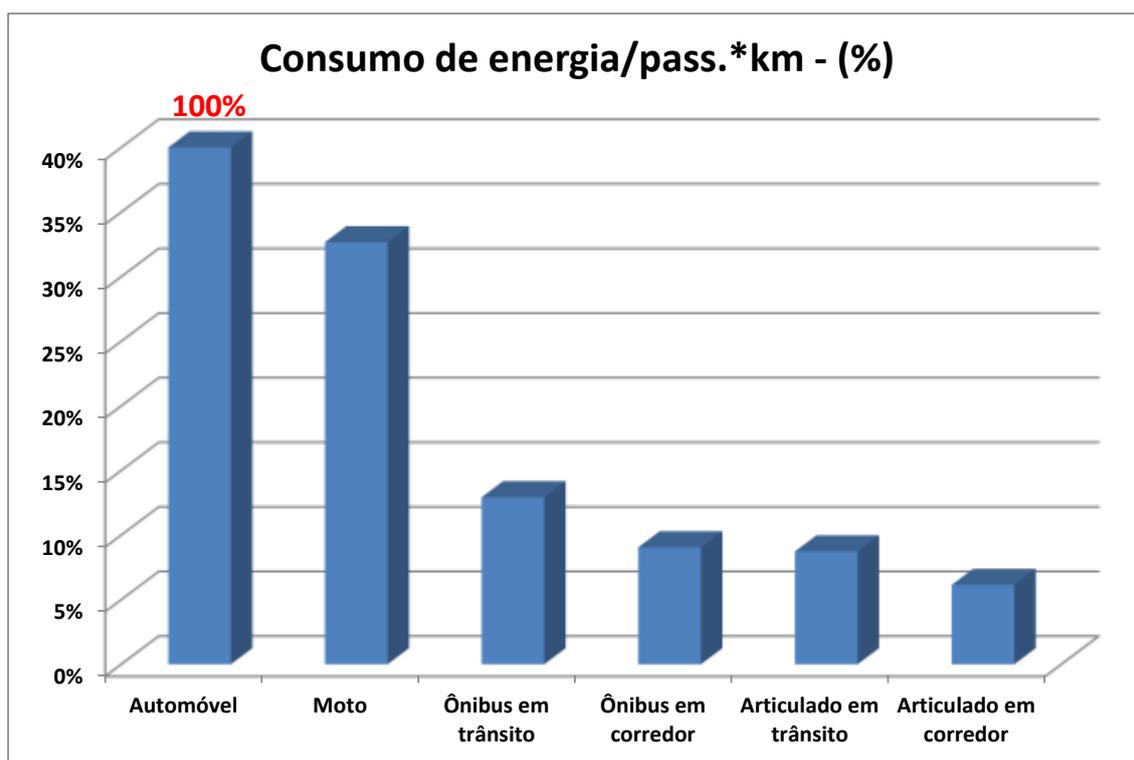
a) Priorização, melhoria da qualidade e atratividade de meios de transporte coletivo e preferência para o uso de veículos com emissão reduzida ou nula nesse tipo de aplicação:

A otimização dos transportes pelo incentivo ao transporte público é um poderoso aliado na medida em que um veículo coletivo “divide” a sua emissão por um número muito maior de usuários do que no transporte individual, tornando-o extremamente atraente sob o ponto de vista de consumo de combustível e emissão de poluentes por pessoa transportada; até mesmo as pequenas motocicletas não apresentam vantagem sobre o transporte coletivo neste sentido. Além disso, o transporte público tem potencial de descongestionar o tráfego e, conseqüentemente, reduzir as emissões dos demais veículos em circulação⁸.

Esses benefícios são potencializados com um sistema estruturado de transporte coletivo e o uso de veículos que apresentam emissão reduzida em relação aos convencionais, como no Programa ECOFROTA que prevê a utilização de ônibus a etanol, ônibus híbridos, biodiesel ou mesmo, emissão nula, como os tróleibus, além de sistemas como o metrô, e trens elétricos. Na cidade de São Paulo, onde já existem sistemas de transporte implantados baseados em energia elétrica, tais como o Metrô, o sistema de trens da CPTM e o sistema de tróleibus, as alternativas com emissão zero devem ser incentivadas e ampliadas com base em análises de custo-efetividade para cada caso.

Mesmo no caso dos ônibus a diesel, a cada passageiro transportado corresponde uma emissão muito menor do que se ele fosse transportado por automóvel ou motocicleta, mesmo considerando as tecnologias mais recentes utilizadas em ambos os tipos de veículos. Estes efeitos podem ser comparados nos gráficos a seguir, que evidenciam as vantagens energéticas e conseqüentemente as ambientais do transporte público, especialmente os que contam com faixas exclusivas e veículos modernos.

A figura 8 compara o consumo de combustível por passageiro transportado, tomando por base o consumo de um automóvel e considerando que este transporta em média 1,4 pessoas por viagem.

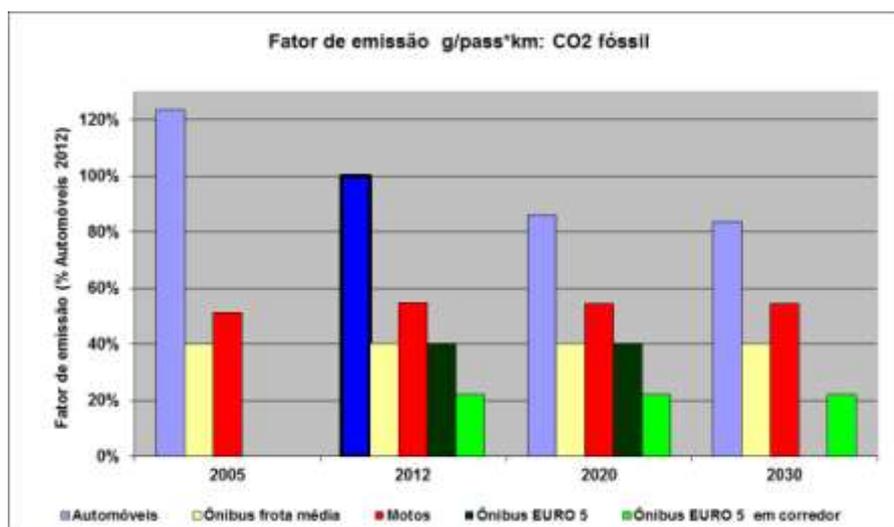
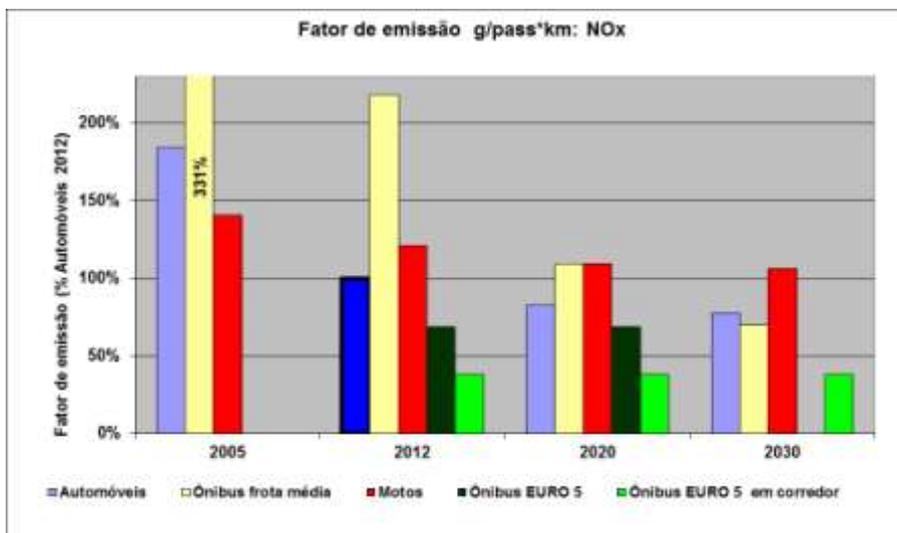
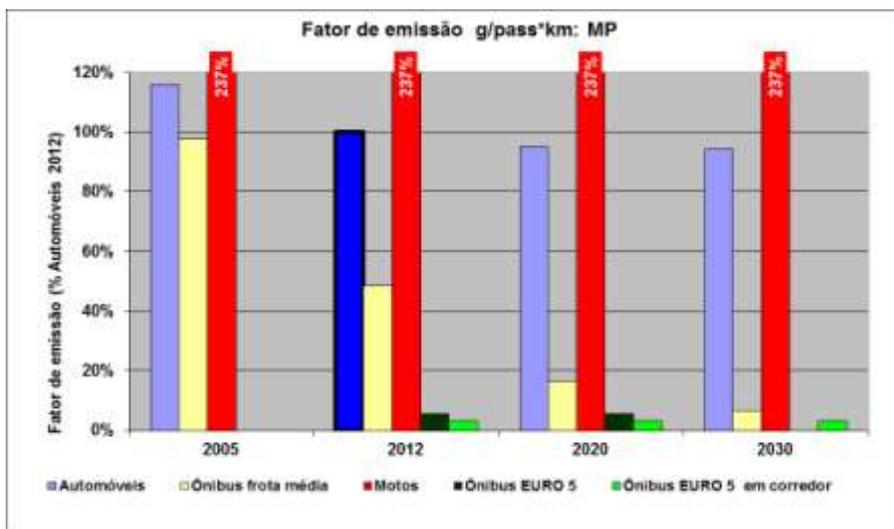


Ocupação média dos veículos: 1,4 passageiro por carro; 44 passageiro por ônibus; 1,1 passageiro por motocicleta; 90 passageiros por ônibus articulado.

Referência para comparação: automóveis igual a 100%

Figura 8 – Comparação do consumo de combustível em diversas alternativas de transporte

Da mesma forma, a figura 9 compara diversas alternativas de transporte, considerando os níveis tecnológicos estabelecidos pelo PROCONVE.



Ocupação média dos veículos: 1,4 passageiro por carro; 44 passageiro por ônibus; 1,1 passageiro por motocicleta

Referência para comparação: automóveis em 2012 igual a 100%

Figura 9 - Comparação das emissões de MP, NOx e CO₂, para diversos sistemas de transporte

Entretanto, para que a opção pelo transporte coletivo seja efetivamente incorporada por grande parte da população que utiliza permanentemente o transporte individual motorizado, é necessário que o sistema de transporte por ônibus seja mais atrativo ao usuário de veículos particulares. Nesse sentido, é necessário intensificar a prioridade aos corredores de ônibus, que aumentam a velocidade dos veículos e, conseqüentemente, a conveniência de seu uso. Além disso, os veículos utilizados devem apresentar itens de conforto, como fácil acessibilidade, baixo nível de ruído etc., comuns aos automóveis particulares.

b) Planejamento do uso do solo e adoção de técnicas modernas e sistemas inteligentes para o gerenciamento do tráfego de veículos e fluidez do trânsito:

O planejamento do uso do solo poderá encurtar distâncias entre a origem e o destino das pessoas e diminuir a necessidade de transporte individual, contribuindo para a redução do consumo de combustíveis e da emissão de poluentes e de ruído na região.

Complementarmente, a gestão do tráfego de veículos e da fluidez do trânsito, com a utilização de sistemas atualizados compostos por semáforos inteligentes, câmeras, radares e sinalização adequada, pode aumentar fluidez e a velocidade média, reduzir a necessidade de frenagens e o tempo desperdiçado em congestionamentos com o motor funcionando, o que também evita aumentos significativos das emissões⁹, do ruído e do consumo de combustível tanto para os veículos de transporte público quanto para os automóveis particulares. A figura 10 a seguir indica qualitativamente que o tráfego com velocidades abaixo de 25km/h potencializa uma aumento significativo da emissão de poluentes, tal como ocorre com o consumo de combustível.

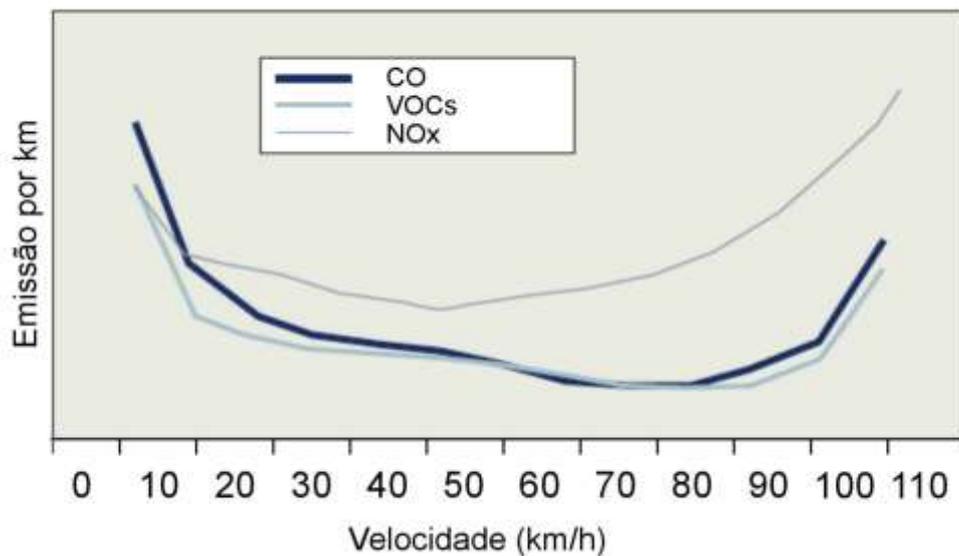


Figura 10 - Influência da velocidade sobre as emissões de veículos leves

Ainda com relação à gestão de tráfego, podem-se adotar medidas de restrição de circulação no intuito de se reduzir o tráfego em determinadas áreas e horários, dessa forma também evitando aumentos das emissões e ruído. É importante salientar que a associação dessas ações com um Programa I/M possibilita um resultado final superior, devido à sinergia que provoca.

c) Incentivos para a renovação da frota e sucateamento/reciclagem dos veículos mais antigos:

Iniciativas desenvolvidas em diversos países comprovam os benefícios do sucateamento de veículos antigos. Além disso, os materiais usados nas suas peças e componentes podem ser reciclados. Esses veículos frequentemente representam uma grande parcela da emissão total gerada pelos veículos da frota circulante.

Parcerias público-privadas podem, com base no Decreto Estadual 52.469/07, também ser viabilizadas para financiar a implantação de frotas cativas de baixo potencial poluidor, como forma de compensação de emissões em zonas de poluição saturadas ou em vias de saturação.

Estudos¹⁰ mostram que a troca de uma frota de ônibus com padrão de emissão Euro 2 por uma frota de ônibus com padrão de emissão Euro 3 resulta na diminuição das emissões em torno de 30%, bem como na redução de consumo de combustível. Nesse contexto, a instalação de equipamentos de controle de emissão (retrofit) em veículos mais antigos também tem o poder de reduzir sensivelmente os poluentes atmosféricos; dependendo da tecnologia utilizada essa redução pode ultrapassar 90%, como no caso dos filtros de partículas.

d) Exigência de inspeção dos veículos de outros municípios

Da mesma forma como os veículos licenciados no Município de São Paulo são obrigados a cumprir as exigências do Programa I/M-SP, os veículos licenciados em outros municípios nos quais ainda não tenha sido implantado o Programa I/M, para circular no município de São Paulo serão obrigados a atender à exigência de inspeção ambiental veicular nos seguintes casos:

- Veículos que pleitearem regime de exceção para a circulação em áreas restritas;
- Ônibus intermunicipais e fretados que circulem no município mediante autorização do poder municipal, conforme LEI N° 14.971, de 25 de agosto de 2009;
- Veículos de carga conforme Portaria 135/10 - SMT;

e) Desenvolvimento de ações destinadas a promover meios de transporte não motorizado:

A utilização de bicicletas é um meio importante de transporte e de lazer em inúmeras cidades do país. Todavia, embora seja considerada um meio de transporte sustentável, o seu uso regular é pouco incentivado. Havendo condições adequadas de segurança, a bicicleta pode ser mais utilizada, particularmente para curtas distâncias. A popularização do seu uso, inclusive com sistema de propulsão elétrica, pode ser um meio para retirar de circulação veículos utilizados para transporte individual, e diminuir a emissão de poluentes e ruído em regiões urbanas.

f) Inserção das frotas que servem à Prefeitura na estratégia do PCPV

O Comitê de Meio Ambiente da SMT também organizará o acompanhamento do cumprimento das exigências ambientais pelas frotas que servem à PMSP, inclusive os contratos de prestação de serviços, de locação de veículos e dos veículos de propriedade da PMSP. Os órgãos da prefeitura, coordenados pela SMT, realizarão um levantamento para a confirmação de todas as áreas da Prefeitura quanto à conformidade de seus veículos com o Programa I/M-SP e ao uso habitual de etanol nos veículos flex, de forma a evitar desconformidades com os programas ambientais na frota utilizada direta ou indiretamente pela Prefeitura.

Incluem-se neste conjunto de ações a substituição gradual dos veículos que servem à Prefeitura por alternativas energéticas de baixa emissão.

g) Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores no Município de São Paulo

O Programa objetiva a melhoria das condições do trânsito e consequente melhora nas emissões de poluentes e dióxido de carbono (GEE), por meio da redução do número de veículos em circulação nas vias públicas, com base no dígito final da placa de licenciamento, ficando proibida a circulação, nos períodos compreendidos entre 7h00 e 10h00 e entre 17h00 e

20h00, de segunda a sexta-feira, exceto feriados (Lei Municipal Nº12.490 e Decreto Nº 3.387)

3.2. I/M-SP – Programa de Inspeção e Manutenção do Município de São Paulo

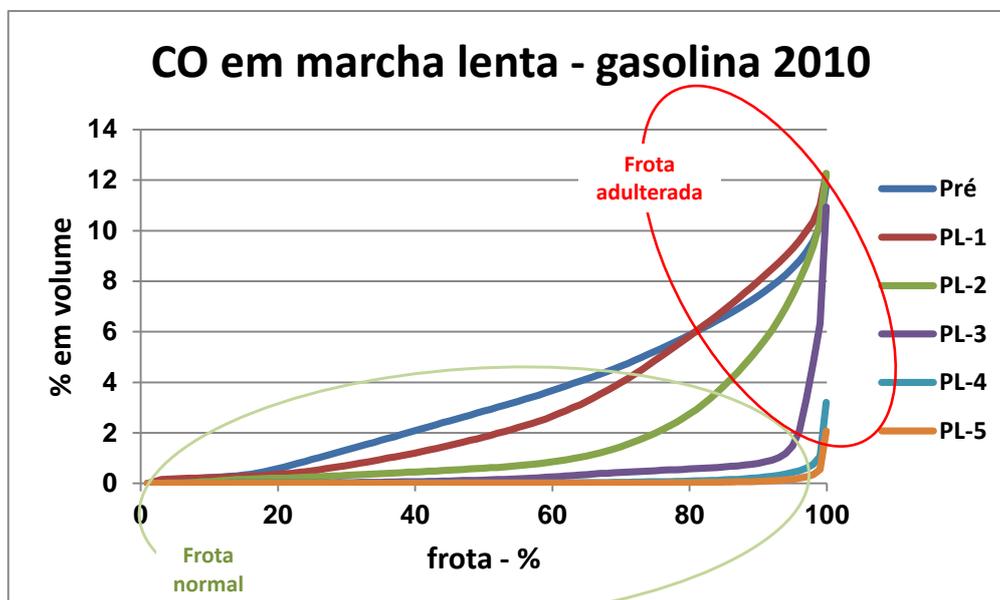
Como mencionado anteriormente, a manutenção da conformidade das características dos veículos com as especificações de fábrica é o alvo deste Programa, evitando-se o aumento da emissão dos veículos, provocado pela falta de manutenção adequada e pela adulteração dos projetos originais.

Os princípios e conceitos básicos do Programa I/M-SP tem origem na Resolução CONAMA nº18, de 6 de maio de 1986, que instituiu em caráter nacional o PROCONVE, o qual estabelece os seguintes objetivos aqui transcritos:

- *reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos;*
- *promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;*
- **criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;**
- *promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores;*
- *estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados;*
- *promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando a redução de emissões poluidoras à atmosfera;*

O PROCONVE e o PROMOT tem como premissa fundamental o estabelecimento de limites de emissão para os veículos novos, gradualmente mais restritivos ao longo do tempo. Isto requer, inicialmente, a aplicação de tecnologias gradativamente mais limpas no projeto de veículos comercializados no país e, em um segundo momento, a aferição de indicadores de emissão da frota em circulação para assegurar que os benefícios ambientais disponibilizados pela tecnologia automotiva sejam mantidos durante o uso dos veículos, mediante uma verificação anual da conformidade dos mesmos com as suas características originais. Esta verificação é realizada no âmbito dos Programas I/M, e foi detalhada inicialmente em conformidade com as Resoluções CONAMA nºs 6 e 7 de 1993, de forma a vincular os programas entre si, pois a inspeção deve ser realizada com base nas especificações propostas pelos fabricantes de veículos e certificadas pelo IBAMA. Complementarmente, os resultados encontrados em campo através do Programa I/M devem realimentar o PROCONVE e o PROMOT, caracterizando a perda de conformidade devida ao envelhecimento e desgaste dos veículos para o contínuo aperfeiçoamento desses Programas. A figura 11 mostra que uma grande parcela da frota mantém os níveis de emissão em níveis muito

mais baixos do que os observados numa minoria degradada ou adulterada. O exemplo considerado é dos automóveis a gasolina, porque estes compõem grande parte da frota de todas as fases do PROCONVE, mas figuras semelhantes ocorrem para as demais categorias e tipos de veículos. O programa I/M-SP visa a redução destes afastamentos da normalidade.



PL-1, 2, 3, 4, e 5 indicam as fases do PROCONVE para veículos leves. Fonte: Programa I/M-SP – CONTROLAR

Figura 11 - Distribuição estatística da emissão de hidrocarbonetos

Estudos indicam que cerca de um terço dos benefícios ambientais promovidos pelo PROCONVE pode ser perdido por falta de manutenção adequada e modificações realizadas nos veículos; contudo, tal perda de eficiência pode ser recuperada, em grande parte, por um Programa I/M eficaz. Além disso, aprimoramentos das práticas de manutenção e inovações importantes podem ser introduzidos nos veículos com base nos resultados observados nas inspeções. Observa-se, portanto, o alcance dos Programas I/M e a sua importância. É importante ressaltar que isso só é possível se esses programas forem implantados e operados com a necessária qualificação técnica.

Da mesma forma que o I/M-SP necessita das especificações de cada modelo de veículo certificadas pelo IBAMA, os resultados das inspeções realizadas, calculados com base nas estatísticas das medições feitas, são extremamente importantes para aperfeiçoar o PROCONVE, o PROMOT e o Programa de Controle de Ruído Veicular, bem como eliminar vícios e defeitos que a homologação e o controle de produção não foram capazes de identificar.

Para que esta integração seja a melhor possível, as entidades afetadas devem ser envolvidas desde o início do Programa. Neste aspecto, a SVMA apontará os modelos de veículos que apresentem estatísticas diferenciadas de reprovação, identificando potenciais problemas de origem para serem discutidos com os fabricantes afetados, através de uma Comissão de Acompanhamento do I/M-SP coordenada por esta Secretaria e, eventualmente,

com representantes convidados do IBAMA, da CETESB, e de outros órgãos com afinidade a estas discussões.

A estimativa do percentual de redução das emissões em relação ao total da frota dará a medida da eficácia do Programa I/M-SP no cenário do inventário anual e fará parte das justificativas para a revisão dos limites e exigências nos próximos anos. No caso do município de São Paulo, onde o Programa I/M-SP já se encontra em operação, a comparação das curvas percentílicas referentes às estatísticas dos índices de emissão da frota na primeira inspeção (incluindo os reprovados) e as dos índices finais da mesma frota após a última reinspeção permite medir sua eficácia real.

O Programa de I/M-SP foi criado em 1995, por meio da Lei Nº 11.733/95 e teve início em 2008, sendo a frota alvo estabelecida pelo Decreto Nº 50.351/08. A frota alvo estabelecida pelo referido Decreto foi:

- em 2008 – para todos os veículos equipados com motor do ciclo Diesel, independentemente do sistema de propulsão e do combustível utilizados;
- em 2009 - para motocicletas e motonetas, independentemente do sistema de propulsão e do combustível e para os veículos equipados com motor do ciclo Otto com ano de fabricação a partir de 2003, independentemente do sistema de propulsão e do combustível;
- a partir de 2010 - para a totalidade da frota registrada no Município de São Paulo, independentemente do sistema de propulsão e do combustível.

Ficam isentos da inspeção ambiental veicular os veículos equipados com motor dois tempos, veículos movidos apenas por gás metano, veículos híbridos (movido por motor a combustão interna e elétrico) veículos de coleção, os veículos concebidos unicamente para aplicações militares, agrícolas, de competição, tratores, máquinas de terraplenagem e pavimentação e outros de aplicação ou de concepção especial sem procedimentos específicos para obtenção de Licença para Uso da Configuração de Veículo ou Motor – LCVM, como também os veículos cujo ano de fabricação é o mesmo do ano em exercício, ou o ano de fabricação é o ano anterior, e realizou seu primeiro licenciamento no ano em exercício.

A Comissão de Implantação e Execução do Programa, criada pelo Decreto Nº 52.118/11, poderá a qualquer tempo, isentar ou incluir na frota alvo, categoria ou modelos de veículos específicos em função das necessidades ambientais e/ou operacionais.

O veículo que não realizar a inspeção ambiental veicular, terá seu licenciamento bloqueado, conforme previsto no Código de Trânsito Brasileiro.

A fiscalização da frota em circulação também faz parte do Programa I/M-SP por duas razões principais: a evasão de veículos e a fraude para cumprir as exigências apenas no momento da inspeção.

No primeiro caso, veículos que não são apresentados à inspeção no prazo definido, mas circulam irregularmente, podem ser flagrados pelas câmeras de monitoramento de tráfego da PMSP e autuados por não terem sido inspecionados, independentemente de estarem ou não conformes, o que já

está implantado desde 06 de dezembro de 2010. Estes veículos também poderiam ser flagrados pelo equipamento de sensoriamento remoto, tendo as suas emissões caracterizadas, mas sem ter a inspeção completa.

No segundo caso, tratam-se de veículos regularmente inspecionados e já autorizados a circular, porém novamente em desconformidade com as exigências técnicas do programa, seja por terem sido propositalmente adulterados após a inspeção ou por terem fraudado o próprio procedimento de inspeção.

3.3. Fiscalização da qualidade dos combustíveis

Este PCPV prevê o acompanhamento das estatísticas do controle de qualidade dos combustíveis realizadas pela ANP, bem como do fornecimento de combustíveis comerciais em conformidade com as exigências legais na cidade, especialmente para as frotas cativas. Esta ação deverá ser conduzida pela Secretaria Municipal de Controle Urbano - SMCU, em parceria com a ANP, mediante convênios com laboratórios públicos ou privados que façam a avaliação periódica da qualidade dos combustíveis. Desta forma, a adulteração de combustíveis será coibida e cada vez mais monitorada para defesa dos consumidores e atendimento das reclamações e denúncias de usuários que atribuem ao combustível o mau funcionamento dos seus veículos ou a sua reprovação na inspeção anual.

3.4. Ações complementares

As possibilidades de medidas relacionadas acima não se esgotam nas alternativas apresentadas, devendo ser objeto de estudos aprofundados a serem definidos pelas Secretarias envolvidas.

a) Incentivo à telecomunicação e trabalho em casa:

Os avanços da banda larga na internet, o fácil acesso a computadores pessoais e programas de áudio e vídeo de comunicação possibilitam a muitos profissionais a oportunidade de desenvolver suas atividades profissionais em suas residências ou outros locais convenientes, minimizando a necessidade de locomoção diária para o local de trabalho e reduzindo o uso de transporte.

b) Incentivos para que organizações públicas e privadas ofereçam alternativas de transporte coletivo e/ou de carona, apoio ao uso de veículos não poluentes

Projetos de transporte coletivo com veículos de baixa emissão (ou de emissão nula) ou de carona programada ou a construção de estacionamentos para bicicletas, estacionamento/alimentação de veículos elétricos e outras alternativas podem ser formas eficientes de redução do uso de veículos de transporte individual. Apesar de terem potencial de substituir uma quantidade de veículos que pode ser considerável e reduzir custos de transporte, exigem organização e disciplina nos horários e destinos.

4. Análise da Necessidade, Oportunidade e Viabilidade

Os custos relacionados ao sistema de transportes podem ser classificados em: diretos e indiretos. Destacam-se, entre os custos diretos, os investimentos do poder público para a construção e manutenção de vias e estacionamentos, consumo de combustíveis, aquisição e manutenção de veículos. Dos custos indiretos, salientam-se os custos decorrentes de congestionamentos, de tratamento de doenças associadas à poluição e estresse, da redução de produtividade pela perda de tempo e devido às decorrências da poluição do ar e sonora, da deterioração e corrosão de materiais pela poluição, das mortes por acidentes de trânsito e outros.

A busca da sustentabilidade do transporte no PCPTrans é, portanto, meta indissociável do desenvolvimento. Assim, 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 trânsito e de transportes, com as áreas de meio ambiente, energia e educação.

Neste sentido, o PCPTrans sinaliza os aspectos mais relevantes para o seu desenvolvimento da cidade a médio e longo prazos, considerando o seguinte:

1. Urbanização – situação atual, tendências e plano diretor; disponibilidade de espaços viários, áreas de lazer, distribuição geográfica de áreas residenciais, comerciais, industriais e escolas, distâncias de origem-destino e densidade demográfica;
2. Economia – demanda de transportes, distâncias percorridas, velocidade média, comparação dos consumos regionais de combustíveis e de energia elétrica, pelos veículos e para outros fins;
3. Proporções entre os modos de transporte, focalizando o consumo de combustível, a eficiência energética, a emissão de poluentes anual e por passageiro-km ou por tonelada-km, e outros indicadores que possam ser associados à eficácia e qualidade de cada um;
4. Demanda de espaço viário e de estacionamentos ou áreas comuns de embarque-desembarque de pessoas ou carga-descarga de mercadorias;
5. Identificação e análise das externalidades decorrentes dos transportes e do trânsito, indicando a metodologia completa para seu cálculo. Posteriormente este cálculo deverá ser mantido atualizado, com base na metodologia inicialmente definida, permitindo a análise evolutiva deste parâmetro;
6. Níveis de poluição atmosférica, de ruído urbano e avaliação da opinião pública acerca da sua satisfação com estes aspectos e da sua percepção sobre a influência dos veículos sobre eles;
7. Avaliação dos custos das medidas a serem implantadas e quais as possíveis fontes de recursos, transformando as perdas devidas às

- deseconomias atuais do sistema de transporte em verba para a melhoria do sistema;
8. Comparação dos níveis de poluição do ar e sonora com os limites máximos permitidos pelo CONAMA e suas tendências de evolução;
 9. Mapeamento da área urbana, considerando o efetiva ocupação do solo, padrões de ruído recomendáveis e nível sonoro efetivamente verificado, o que servirá de base para ajustes na legislação de uso e ocupação do solo e determinação de instalação de corredores viários, entre outros projetos urbanísticos;
 10. Condições climáticas agravantes do problema de poluição atmosférica;
 11. Avaliação da necessidade de monitoramento da qualidade do ar: realizar campanhas isoladas em pontos críticos representativos do impacto do tráfego, para acompanhamento da evolução do problema de poluição do ar, apoiando-se também no monitoramento contínuo realizado pela CETESB;
 12. Constatações de veículos com alta emissão: a fiscalização de fumaça preta de veículos a diesel e de gases por sensoriamento remoto ou outro tipo de amostragem devem ser implantadas para forçar os veículos à manutenção adequada e inspeções extraordinárias;
 13. Levantamento de estatísticas dos problemas de saúde para correlação com os aspectos de emissão veicular;
 14. Desenvolver mecanismos para induzir a redução do número de deslocamentos na cidade.

Para completar o diagnóstico da situação e tornar clara a função do PCPTrans no dimensionamento das ações propostas, será procedida uma análise crítica sobre as origens e causas da poluição veicular na cidade. Isto aprofundará o conhecimento sobre as características de projeto dos veículos, as causas das emissões e os seus efeitos, especialmente sobre a saúde pública.

Ao mesmo tempo, uma comparação de custo-efetividade das ações propostas será realizada por meio da análise de alternativas, visando uma comparação dos respectivos resultados em termos de custo por quantidade de poluente abatida, o que servirá de indicador para a escolha da melhor opção a ser adotada para o abatimento das emissões nos sistemas de transporte.

BIBLIOGRAFIA

¹ IBAMA - Proposta de Resolução para diretriz dos PCPVs (material preliminar para subsidiar discussão na câmara técnica de controle ambiental, elaborado por Paulo Macedo – coordenador do PROCONVE/PROMOT) - 2002

² Branco, Gabriel Murgel e Branco, Fábio Cardinale - Discussão dos Índices de Consumo e Eficiência Energética para Etiquetagem dos Veículos Brasileiros – CONPET, Rio de Janeiro, 2006.

³ Branco, Adriano M.; Branco, Gabriel M. - A ALTERNATIVA DOS ÔNIBUS A HIDROGÊNIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - PNUD/GEF - 1998.

⁴ Moura de Souza, C.; Tese de Mestrado “Ruído Urbano – níveis de pressão sonora na cidade de São Paulo, apresentada na Faculdade de Saúde Pública da USP, 2002.

⁶ Szwarc, A., Apresentação “Ruído Urbano e seus Efeitos na Saúde Pública”, Seminário “O impacto da Poluição na Saúde Pública”, 2009.

⁷ World Health Organization, Guidelines for Community Noise, 2000

⁸ Branco, G.M.; Branco, A.M.; Branco, F.C.e Martins, M.H.B. - Perspectivas de Alteração da Matriz Energética do Transporte Público Urbano por Ônibus: questões técnicas, ambientais e mercadológicas – NTU, 2009

⁹ San Diego Transportation Committee 2006

¹⁰ Schettino, M.R.A. – Enquanto Euro 5 não chega - Comitê de Ônibus e Caminhão – Apresentação no Congresso SAE 2009