

MARCELO CARDINALE BRANCO

**A INSPEÇÃO VEICULAR COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NAS GRANDES CIDADES**

São Paulo

2015

MARCELO CARDINALE BRANCO

**A INSPEÇÃO VEICULAR COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NAS GRANDES CIDADES**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Áreas de concentração: Energia e
Automação

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mário
Dias

São Paulo

2015

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 12 de janeiro de 2015.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Branco, Marcelo Cardinale

A inspeção veicular como instrumento de controle da poluição atmosférica na grandes cidades / M.C. Branco. -- versão corr. -- São Paulo, 2015.

72 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1.Poluição atmosférica (Controle) 2 3.Inspeção veicular I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II.t.

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais, pelo eterno apoio e carinho, grandes responsáveis por ser o que sou, e a Sophia, Theo e Carla, pela vida maravilhosa que temos juntos.

AGRADECIMENTOS

Ao Adriano M Branco, eterno gurú, ao Gabriel, sempre próximo e ao Fábio, sempre amigo e paciente em me ajudar com os dados.

Aos amigos e Professores Eduardo M. Dias e Edson Simões, pela persistência e estímulo em transformar alguma experiência do aluno nesse trabalho acadêmico.

“A queima de combustíveis – principalmente combustíveis fósseis – ainda representa parcela preponderante da origem da energia utilizada pelo ser humano em suas atividades.

Entretanto, consequências graves para o meio ambiente derivam dessa prática, entre as quais a poluição do ar, o efeito estufa e as chuvas ácidas. A maioria dos países vem desenvolvendo esforços para substituir combustíveis que interferem no clima por alternativas energéticas menos nocivas.”

Samuel Murgel Branco (em Energia e Meio Ambiente)

RESUMO

A locomoção confiável e segura de pessoas é fundamental para o desenvolvimento de qualquer economia, tendo papel fundamental nas questões educacionais, comerciais e culturais. Entretanto, é o setor de transportes o grande responsável pela emissão de gases poluentes na atmosfera dos grandes centros urbanos nos dias atuais não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. A utilização de energia em larga escala, inerente a esse setor, é a grande fonte das emissões de gases poluentes e de calor. Ao longo do tempo grande parte (senão todos) dos setores da indústria paulista reduziram sensivelmente o volume de emissões de poluentes nos seus processos produtivos. Porém, obter a redução em larga escala das emissões de poluentes dos veículos é tarefa bastante mais complexa, por se tratar de quase 6 milhões de pequenas “indústrias” a serem controladas somente na cidade de São Paulo. Neste contexto, é preciso, portanto, disciplinar a indústria automobilística para que saiam de fábrica continuamente modelos de veículos com motores e sistemas de maior rendimento e sucessivamente menor volume de emissões e obrigar a correta manutenção dos veículos em circulação, garantindo a qualidade da frota. A equilibrada distribuição modal nos transportes motorizados (forma das pessoas serem transportadas, em veículos privados ou coletivos) mostra-se também ferramenta de grande importância nessa missão de reduzir o volume de poluentes atmosféricos provenientes dos veículos, uma vez que o volume de emissões por passageiro transportado em um ônibus, por exemplo, é significativamente menor do que aquele observado em um carro ou motocicleta. E, quanto maior for a capacidade do equipamento de transporte público, melhor será essa relação, para um dado padrão tecnológico. No presente trabalho, pretende-se promover uma análise da emissão de poluentes no setor de transportes na cidade de São Paulo, cidade pioneira na elaboração e cumprimento de seu PCPV – Plano de Controle de Emissões Veiculares, demonstrando que um sistema eficiente de redução de emissões de poluentes por veículos deve contemplar três aspectos fundamentais: busca pelo equilíbrio modal; controle da qualidade ambiental dos veículos fabricados; controle de emissões de poluentes da frota em circulação.

Palavras-Chave: Transportes, Energia e Meio Ambiente.

ABSTRACT

The stable and safe transport of people is fundamental to the development of any economy. Especially in major cities, the transport of people and merchandise is of fundamental importance in economic, educational, commercial and cultural questions. However, in this day and age, the transport sector is the principal source responsible for the emission of gaseous pollutants, in the atmosphere in large urban centers, not only in Brazil, but also in many other parts of the World, in addition to raising considerably the temperature in the cities. For a long time a large part (if not all) of the São Paulo industrial sectors have significantly reduced the volume of gas emission and the degree of environmental degradation caused by their productive processes. However, to obtain large scale reduction of emissions of vehicular pollutants is a far more complex task, in the light of the more than 6 million small industries to be controlled, in the city of São Paulo alone. In this context it is necessary to discipline the output of the automobile industry to ensure that the vehicles coming off the production lines are models with the best performance and successively lower gas emission; besides insisting of the maintenance of equipment that will ensure the continuing quality of the fleet. The balanced modal distribution of motorized transport (the way people are transported, either by public or private vehicles) has proved to be a very important tool in this mission to reduce the volume of atmospheric pollutants coming from vehicles in the major urban centers, due to the fact that emissions emanating from the circulation of a bus are significantly less, in view of the average volume of passengers transported, than that of an automobile or motorbike. In this respect the larger the capacity of public transport the better this equation will be. This paper aims at promoting an analysis of the emission of pollutants by the transport sector of the city of São Paulo, a pioneer in the elaboration of its PCPV- Control Plan for Vehicular Emissions and the only Brazilian city to have done this, effectively, and by doing so demonstrating that an efficient reduction of pollutants emission by vehicles should cover three fundamental aspects-the quest for modal equilibrium; control of automobile industry and environmental of the fleet in circulation.

Keywords: Transport, Energy and Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Média diária do número de viagens por modo	24
Figura 2- Participação no total de viagens motorizadas	25
Figura 3- Consumo de energia por modalidade de transporte	30
Figura 4- Índices de qualidade do ar na RMSP – CO	34
Figura 5- Aumento percentual do número de veículos registrados na RMSP	36
Figura 6. Limites de emissão do PROCONVE - veículos leves	42
Figura 07. Frota e impactos ambientais – Veículos leves	43
Figura 08. Resultados da inspeção inicial	51
Figura 09. Resultados da inspeção final	52
Figura 10. Médias de CO – Automóveis a gasolina	54
Figura 11. Médias de HC – Motociclos	55
Figura 12. Emissões médias de MP caminhões	56
Figura 13. Emissões médias CO ciclo Otto	58

LISTA DE ABREVIATURAS e SÍMBOLOS

AEA	Associação Brasileira de Engenharia Automotiva
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANTP	Associação Nacional dos Transportes Públicos
CET/SP	Companhia de Engenharia de Tráfego da Cidade de São Paulo
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONTROLAR	Empresa Concessionária operadora do sistema de Inspeção e Manutenção na cidade de São Paulo
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos do Estado de São Paulo
ENVIRONMENTALITY	Environmentality consultores associados – Empresa especializada na coleta de dados e elaboração de relatórios relativos a emissão veicular
GESP	Governo do Estado de São Paulo
HC	Hidrocarbonetos

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
I/M	Programa de Inspeção e Manutenção de veículos em uso
I/M-SP	Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso da Cidade de São Paulo
MP	Material Particulado em suspensão no ar
NOx	Óxidos de Nitrogênio
OMS	Organização Mundial de Saúde, vinculada a ONU
ONU	Organização das Nações Unidas
PCPV	Plano de Controle de Poluição Veicular
PCPTrans	Plano de Controle de Poluição dos Transportes Públicos da Cidade de São Paulo
PIB	Produto interno Bruto
PPMs	Partes Por Milhão
PROCONVE	Programa de controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
SMT	Secretaria de Transportes do Município de São Paulo
STM	Secretaria de Transportes Metropolitanos do Estado De São Paulo

SVMA	Secretaria do Verde e Meio Ambiente do Município de São Paulo
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SPTrans	Empresa Municipal de Transportes da Cidade de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE DISTRIBUIÇÃO MODAL NA CIDADE DE SÃO PAULO ...	22
3. EMISSÃO DE POLUENTES NO SETOR DE TRANSPORTES E MECANISMOS DE REDUÇÃO E MITIGAÇÃO.....	31
4. HISTÓRICO E BENEFÍCIOS DO PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR POR VEÍCULOS AUTOMOTORES – PROCONVE.....	38
5. INSPEÇÃO VEICULAR – A EXPERIÊNCIA DA CIDADE DE SÃO PAULO	45
6. TECNOLOGIA AUTOMOTIVA E QUALIDADE DOS COMBUSTÍVEIS	60
7. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. INTRODUÇÃO

O transporte de pessoas tem sido tema de maior relevância em importantes fóruns de discussão sobre gestão de cidades em todo o mundo.

O “hábito de viajar”, termo muito utilizado em documentos técnicos que trataram das questões relacionadas aos sistemas de transportes na primeira metade do século XX, era definido como o número de viagens feitas por um munícipe, em um determinado período de tempo.

Essa forma de medir a circulação de pessoas em uma localidade foi, posteriormente, sendo substituída pelo conceito abrangido pelo termo “Mobilidade” que, apesar de ter significado semelhante no dicionário, como “Deslocamento de indivíduos, grupos no espaço urbano” (Michaelis, 2010), tem seu alcance ampliado nos atuais trabalhos que tratam do tema, trazendo visão mais abrangente do que aquele primeiro termo, significando não somente o número de viagens efetivamente realizadas pelos cidadãos em uma determinada cidade ou região, como também a possibilidade de realização dessas viagens.

Assim, se a medição do “hábito de viajar” era considerada suficiente em épocas passadas, os setores das administrações públicas atuais, sejam eles federais, estaduais ou municipais diretamente ligados ao transporte de pessoas, devem se preocupar em fornecer sistemas de transporte que permitam a realização do número de viagens desejadas pelo cidadão, sob pena de medirem o número de viagens realizadas, sem identificar que o desejo ou necessidade de viajar seria muito superior ao que foi possível concretizar.

Dessa forma, buscando atender a esse desejo de viajar do cidadão, proporcionar mobilidade nos grandes centros urbanos é um desafio aos administradores públicos, principalmente pelo grande volume de recursos necessários à implantação e manutenção de sistemas de transporte eficientes, notadamente de média e alta capacidade, recursos esses nem sempre disponíveis, particularmente em cidades de países em desenvolvimento.

Se essa necessidade de mobilidade, movimentação de pessoas e produtos, consome grande parte dos orçamentos das grandes cidades brasileiras,

ainda assim os projetos existentes têm se demonstrado insuficientes para atender a demanda social.

Ao longo de décadas, o Brasil adotou uma cultura voltada aos transportes rodoviários, incentivando direta ou indiretamente a utilização do automóvel, o transporte individual, em prejuízo dos sistemas coletivos.

Essa história tem um custo: além dos enormes congestionamentos vistos hoje não apenas nas grandes cidades brasileiras, mas que é fenômeno já amplamente identificado também nas cidades médias e de pequeno porte, o volume de energia utilizado na forma de combustíveis é gigantesco, gerando, também, na outra ponta, enormes quantidades de poluentes, lançados na atmosfera.

E se constata que, ao lado da enorme deficiência de recursos destinados para construção, operação e manutenção de sistemas de transporte, a falta desses mesmos equipamentos nos leva a pagar um enorme custo social, na medida em que a quantidade de tempo e combustíveis gastos e o desgaste dos equipamentos de transporte existentes são elevados por conta da lentidão e superlotação dos sistemas, fatos agravado ainda pelos enormes congestionamentos de veículos observados nas grandes cidades, em grande medida também consequência da falta de oferta de transporte público que atenda aos anseios da população em qualidade e preço. Criou-se um círculo vicioso perverso, onde a falta de transporte público adequado leva as pessoas a procurarem outro meio de locomoção, lotando as ruas de carros e motocicletas que, gerando congestionamento, contribuem para a redução de velocidade dos ônibus, do transporte coletivo, que passa a ser menos atrativo ainda.

Essa utilização intensa do sistema viário ainda é a grande responsável pelo aumento do volume de emissões de partículas e gases poluentes pelos automóveis, ônibus, caminhões e motocicletas, pela criação dos congestionamentos. Em comparação com trechos de livre circulação e utilização de marchas constantes, o veículo em marcha lenta, circulando lentamente em marcha reduzida, com constantes trocas de marcha ou parado em um congestionamento, consome muito mais combustível e emite maior volume de poluentes, por quilômetro rodado.

Ou seja, se de um lado não se dispõe do volume de recursos necessários para a implantação de sistemas de transporte adequados à necessidade das cidades, de outro vemos volume muito maior de recursos desperdiçados nos congestionamentos e na redução de produtividade do trabalhador (a perda média de produtividade dos trabalhadores nas grandes cidades da América Latina, incluindo São Paulo, foi estimada em 5% por conta da sua exposição aos congestionamentos – Citigroup, 2013) e os prejuízos gerados à sociedade pelas deficiências do setor e pela utilização excessiva do transporte individualizado, automóveis e motocicletas, são cada vez mais danosos aos países.

Em paralelo a essa grande dificuldade na implantação de sistemas públicos de transportes, corre o entendimento de parte dos administradores públicos de que a construção de vias para livre circulação de veículos de transporte individual é grande promotora de apoio popular.

Esse entendimento fez com que inúmeras administrações investissem os sempre insuficientes recursos públicos na construção de vias e obras de arte voltadas preferencialmente, se não exclusivamente, à circulação de automóveis, de transporte individual, sem falar ainda na falta de compromisso urbanístico no desenvolvimento dos projetos dessas grandes obras, em nada contribuindo para o desenvolvimento sustentável dos núcleos urbanos.

Associado a esse modelo equivocado, que acredita que a solução de mobilidade nos grandes centros urbanos está na ampliação do transporte individualizado, assistimos às políticas de forte incentivo à indústria automobilística, inclusive com isenção e redução de impostos, aos fartos recursos disponibilizados para financiamento de veículos e aos subsídios gigantescos e constantes dados aos combustíveis fósseis, principalmente à gasolina, criando ambiente propício para o grande aumento do número de veículos em todas as cidades brasileiras na última década.

Toda essa realidade levou as cidades brasileiras a um enorme desequilíbrio modal, uma grande concentração de viagens feitas pelos equipamentos motorizados de transporte individual, carros e motocicletas que, por seu turno, leva a um excessivo volume de emissão de poluentes e gasto energético.

Dessa forma, em constante crescimento, o volume de automóveis e motocicletas é hoje extremamente significativo em nossa matriz de transportes, sendo importante analisar quanto esses veículos geram em poluentes e quais são os mecanismos de controle dessas emissões.

E se o excessivo uso do automóvel nos municípios leva a consequências tão indesejáveis para a sociedade é preciso também analisar a qualidade ambiental individual do veículo que circula nas vias das cidades.

Nesse aspecto, de um lado é fundamental que os veículos fabricados sejam controlados sob o aspecto de emissão de poluentes e, complementarmente, que haja controle da qualidade dos veículos em circulação. Ou seja, os veículos fabricados devem seguir parâmetros de emissão de poluentes cada vez mais restritivos, poluindo menos a cada novo lançamento, e assim devem permanecer ao longo de sua vida útil, não se permitindo que o envelhecimento do veículo signifique deterioração excessiva da sua qualidade ambiental, com conseqüente aumento excessivo das emissões.

Todas essas questões nos levam a uma das principais preocupações mundiais da atualidade: os impactos ambientais causados pelos sistemas de transporte, principalmente gerados nas grandes cidades, mas que trazem prejuízo a toda a humanidade, pelos seus efeitos danosos globais.

A Organização Mundial de Saúde (Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer – OMS – Relatório de outubro de 2013) classificou a poluição do ar gerada através da queima de combustíveis fósseis como uma das principais causas de câncer de pulmão, mostrando que a concentração desses poluentes é mais danosa ao sistema de saúde pública do que o uso de cigarro. Pelo relatório, mais de 220 mil pessoas morreram no ano de 2010 vitimadas por câncer de pulmão causado pela existência de materiais particulados, hidrocarbonetos e aldeídos na atmosfera, provenientes da queima de combustíveis fósseis.

A poluição do ar é responsável, somente por efeito do material particulado fino em suspensão, por algo em torno de 3% das mortes mundiais causadas por doenças cardiopulmonares, 5% dos casos de câncer de pulmão e 3% dos óbitos

de crianças até cinco anos de idade por infecções respiratórias. Isso corresponde a aproximadamente 800 mil mortes por ano (SALDIVA et al, 2010.).

Nas últimas décadas, essa preocupação com a poluição gerada pela queima de combustíveis fósseis, incluindo a emissão de gases de efeito estufa, foi demonstrada em eventos internacionais, como a Primeira Conferência Mundial Sobre o Clima, em Genebra, Suíça, no ano de 1979 e que iniciava o programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente; a conferência Rio 1992, promovida pela ONU e que propôs a agenda 21 e a Conferência mundial de Kyoto, em 1997, que resultou em um protocolo mundial propondo a redução de emissão de gases de efeito estufa para as décadas seguintes.

A preocupação se justifica, pois não somente os gases poluentes são altamente danosos à saúde e qualidade de vida da população, mas o uso maciço de energia tem como consequência a geração de calor, contribuindo para a elevação da temperatura do ambiente das cidades e geração de ilhas de calor. Ou seja, independentemente do local onde sejam consumidos, a utilização desses combustíveis fósseis e seus efeitos torna-se uma questão global e não somente local.

Mas, se de um lado os efeitos do consumo de combustíveis fósseis se mostram extremamente merecedores de preocupação, observamos, de outro, que o País avançou muito no controle de emissão de poluentes, quando falamos da qualidade ambiental dos automóveis, com a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, em 1986.

Este Programa disciplinou a indústria automobilística nacional, do ponto de vista de emissões de poluentes gerados por veículos automotores novos.

A partir de então, os níveis médios de emissões de poluentes dos veículos automotores vêm caindo gradativamente, tanto para os veículos que utilizam motores movidos a etanol e/ou gasolina quanto para os veículos a diesel, em alguns casos com reduções de mais de 95% de emissões ao longo do tempo (ENVIRONMENTALITY, 2012)

Naturalmente, essa redução de emissões gerada principalmente pela mudança de tecnologia dos veículos para limitação dos níveis máximos de

poluentes autorizados pelo PROCONVE para cada marca, tipo e ano de veículo que sai das fábricas se reflete, pela renovação da frota, nos índices de poluentes emitidos pelos veículos em circulação.

Os benefícios gerados pelo PROCONVE podem ser exemplificados (CONTROLAR relatórios anuais de acompanhamento do IM/SP - 2008 a 2012): nas medições feitas pelo Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso do Município de São Paulo (I/M-SP), os veículos aprovados em inspeção (em primeiro teste ou reinspeção) apresentaram entre 0,05 e 3% de emissão de CO em marcha lenta, dependendo do ano e fase do PROCONVE em que o veículo foi fabricado. Ou seja, os veículos fabricados anteriormente a 1988 (chamados pré-PROCONVE) têm, no ensaio em marcha lenta, nível de emissão de CO 60 vezes maior do que aqueles fabricados de 2009 em diante (fase L5 do PROCONVE). O mesmo vale para os veículos com motor diesel, que tiveram, ao longo do tempo, forte redução no volume de material particulado expelido pelo escape. Se para os veículos fabricados antes de 1988 (pré-PROCONVE) aprovados no teste municipal a média de emissão de material particulado em aceleração livre foi de 180 mg/Nm³, para os mais modernos (fase P5 do PROCONVE, fabricados de 2006 em diante) essa média foi de 95 mg/Nm³ (SVMA, parâmetros para inspeção veicular obrigatória, 2010).

Em consequência dessa redução gradativa de limites de emissão de poluentes e do controle anual, pode-se observar que o nível de poluentes existente na atmosfera reduziu-se principalmente em cidades que implementaram ações efetivas de controle de emissões por veículos previstas no PROCONVE (tomemos como exemplo a cidade de São Paulo, onde o número de dias com situações de inadequação da qualidade do ar medida pela CETESB foi, ao longo dos anos, drasticamente reduzido, fato que decorre das etapas de avanço do PROCONVE, em que se restringiram os limites para emissão de poluentes pelos veículos vendidos pelas montadoras e se acentua no período que coincide, não por acaso, com a implantação do PCPV (Programa de Controle da Poluição Veicular) municipal, incluindo a inspeção obrigatória anual dos veículos em circulação, o que demonstra que o ganho ambiental somente se torna permanente se a manutenção desse veículo dotado de tecnologia cada vez mais moderna for feita adequadamente.

É dever do poder público zelar pela qualidade do ar e atestar que cada um dos veículos em circulação mantém os parâmetros adequados de emissão de poluentes. E isso se dá pelo mecanismo de inspeção veicular, sendo o ideal que essa inspeção seja feita na mesma frequência em que as revisões mecânicas são recomendadas pelos fabricantes dos veículos.

A partir desse cenário, o estudo ora proposto pretende analisar a questão de emissões de poluentes produzidos pelos veículos automotores na cidade de São Paulo.

A contribuição do Estudo será demonstrar a necessidade de uma política integrada de controle de emissões, que trate da qualidade ambiental do veículo fabricado, da manutenção desses fatores de emissões obtidos pela indústria automobilística através de mecanismos de inspeção periódica da frota em circulação e, por fim, do equilíbrio da matriz de transportes, concentrando esforços na ampliação dos sistemas de transporte público de qualidade, que possa reduzir o uso do transporte individual e, conseqüentemente, o volume de emissões por passageiro transportado na média da matriz de transporte do município.

O objetivo principal do trabalho será analisar as seguintes questões centrais desse tema:

- Média individual de emissão de poluentes associada aos veículos produzidos nas últimas décadas no Brasil;
- Comparar as quantidades de energia utilizadas por cada meio de transporte em relação a um passageiro transportado;
- Promover uma análise das medidas que se mostraram eficazes para a redução dessas emissões de poluentes veiculares;
- Benefícios de controle da qualidade ambiental dos veículos na indústria automotiva – PROCONVE;
- Benefícios do controle de qualidade da manutenção preventiva nos veículos em circulação – programas I/M.

- Analisar se a associação do PROCONVE com o programa de inspeção veicular de São Paulo trouxe efetiva redução na concentração de poluentes atmosféricos na cidade.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE DISTRIBUIÇÃO MODAL NA CIDADE DE SÃO PAULO

O transporte individual tem algumas vantagens em relação ao transporte público, muito valorizadas pelos seus adeptos.

A facilidade de locomoção com acesso a qualquer região da cidade ou mesmo fora de seus limites é apontada, pela população em geral (CET, 2012) como o maior benefício oferecido por essa modalidade. Também a rapidez e a comodidade de origem e destino, partindo de dentro da garagem da moradia ou local de trabalho, com destino igualmente cômodo ao usuário, é apontada em pesquisas de preferência feitas pela CET/SP em 2012, utilizadas para balizamento de projetos de mobilidade e segurança no viário municipal. A mesma pesquisa apontou, com menor grau de importância, a maior segurança contra roubo e agressões como um fator determinante na preferência pelo transporte individual.

Dados da Secretaria de Transportes do Município de São Paulo (SMT) do ano de 2011 indicam que na cidade de São Paulo a média geral de pessoas transportadas por unidade de veículo individual (considerados somente os carros e caminhonetes) é de 1,6 passageiro por veículo. Ou seja, o transporte de 190 passageiros, volume máximo de pessoas transportadas em um ônibus biarticulado, demandaria, em média, pouco menos de 119 carros. Esse mesmo volume de passageiros pode ser transportado por dois ônibus comuns (Padron), com emissão de poluentes e gasto energético muito menor por passageiro transportado, já que um ônibus articulado roda, em média, 1,5 km por litro de combustível enquanto a distância média percorrida pelo veículo de passeio fica ao redor de 9,0 km por litro de combustível utilizado.

A cidade de São Paulo já teve a base de transporte de seus cidadãos nos sistemas públicos.

Em meados da década de 70, em associação entre a Secretaria de Negócios Metropolitanos do Estado (posteriormente substituída pela atual Secretaria de Transportes Metropolitanos nos assuntos ligados a mobilidade nas regiões metropolitanas) e pela Prefeitura do Município de São Paulo, elaborou-se

o plano denominado SISTRAN, que favorecia fortemente o transporte coletivo, apontando a necessidade de implantação de uma rede metro-ferroviária adequada às demandas de transportes, ampliando a malha de metrô, criando uma empresa responsável pela operação dos trens metropolitanos e implantando a rede de trólebus a operar em corredores exclusivos, com previsão de 280 km de rede e 1280 carros, entre veículos articulados e simples. (BRANCO, 2008)

A opção pelo alto grau de investimentos em veículos elétricos feita à época deveu-se ao elevado custo dos combustíveis e à já visível necessidade de redução de emissões de poluentes e ruídos gerados pelos motores a combustão.

Ao longo das décadas, porém, o transporte público foi cedendo espaço aos veículos individuais, ao transporte privado. Cedendo espaço literalmente, com a construção de ruas e avenidas onde o transporte público disputa hoje espaço com os automóveis e motocicletas.

Chegou-se, em 1997, a um ponto de igualdade entre o número de pessoas transportadas pelos sistemas públicos (ônibus, trens e sistema metroviário) e o transporte individualizado (carros e motocicletas). No presente, o sistema público é responsável por pouco mais da metade desse volume total de transporte de passageiros, como se pode verificar nas figuras 1 e 2, a partir de dados extraídos da última pesquisa de Origem e Destino (OD 2007), elaborada pelo METRO/SP:

Figura 1- Média diária do número de viagens por modo (em milhões)

Ano	1967	1977	1987	1997	2007
Modo					
Coletivo	4,90	9,8	10,5	10,5	13,8
Individual	2,3	6,2	8,3	10,1	11,2
Total motorizado	7,2	16,0	18,8	20,7	25,0

Fonte: Metro: Relatório Anual 2007 – Pesquisa Origem e destino – STM/GESP

Figura 2- Participação no total de viagens motorizadas, por modo

Ano	1967	1977	1987	1997	2007
Modo					
Coletivo	68,1%	61,0%	55,8%	50,8%	55,0%
Individual	31,9%	39,0%	44,2%	49,2%	45,0%

Fonte: Metro: Relatório Anual 2007 – Pesquisa Origem e destino STM/GESP

Essa distribuição percentual de passageiros transportados em sistemas públicos e privado observada nos últimos anos se manteve nos mesmos patamares nas verificações parciais realizadas nos anos de 2007 a 2012, com o número de passageiros em transporte público ultrapassando a quantidade de passageiros que se utilizam do transporte individual. Porém esse novo patamar não resulta de uma desejável redução do número de veículos nas ruas ou do número de viagens diárias desses veículos. Pelo contrário, o número de veículos registrados na cidade de São Paulo cresceu significativamente. O grande incremento no número de viagens nos transportes públicos deu-se por conta da implantação do bilhete temporal no sistema de ônibus na cidade (bilhete único), o que acrescentou mais de 3 milhões de viagens por dia ao sistema público no período de 1997 a 2007, enquanto o número de viagens por automóvel sofreu acréscimo de pouco menos de 1 milhão de viagens por dia no mesmo período de tempo.

A figura 1 mostra que ocorreu nos últimos anos um forte aumento do número total de viagens motorizadas na cidade, resultado principalmente da implantação do bilhete único, como dito anteriormente, e da integração tarifária entre os diversos sistemas públicos (trens, metros e ônibus).

Esse formato tarifário, temporal e integrado, promoveu o aumento do número médio de viagens por passageiro que se utiliza do sistema, na medida em que permitiu múltiplas viagens no período de até três horas no sistema de ônibus e o pagamento de apenas parte da passagem quando o usuário serve-se do transporte metro ferroviário de forma complementar ao seu transporte pelos ônibus.

Os dados demonstram que na década de 60 tínhamos na cidade de São Paulo em torno de 70% do total de viagens feitas através dos sistemas públicos, sendo apenas 30 % dos deslocamentos motorizados feitos por modo individual.

Evidente que todos os sistemas se modificaram muito de lá para cá, com o aumento da cidade e da mobilidade das pessoas, assim como da circulação de mercadorias e do volume de serviços, muito maior acesso à compra de veículos pela população, além da implantação de sistema metroviário na cidade.

A distribuição modal atual é resultado de uma soma de políticas públicas, das diversas esferas de governo, que permitiu a ocupação dos espaços públicos pelo automóvel, em visível prejuízo dos transportes públicos de superfície.

A redistribuição da utilização desse espaço público deve ser planejada de forma a atrair os usuários para o sistema de transportes coletivos, com bons projetos e operação adequada, ofertando transporte de qualidade a custo compatível com a capacidade de pagamento das camadas mais pobres da população, com conforto e confiabilidade, sob pena de termos grandes investimentos em sistemas de transportes, muitas vezes prejudicados pelos congestionamentos causados pelos carros (por exemplo, linhas de ônibus que disputam com os automóveis a utilização de mesmas faixas no viário) total ou parcialmente ociosos, se não forem capazes de competir com a atratividade do transporte individual que, mesmo demandando maiores volumes de energia, custo e gerando maior emissão de poluentes, parece ainda insuperável na preferência do cidadão brasileiro.

Com a grande utilização das ruas pelos automóveis e motocicletas individuais ao longo do tempo, seria necessária a implantação de transporte de alta capacidade elevado ou subterrâneo que substituísse a oferta dos antigos bondes e, posteriormente, sistemas de ônibus, de forma que a população tivesse alternativa à opção individual.

Naturalmente essa implantação não se deu na medida da necessidade da população, o que, aliado às políticas de facilitação de aquisição de veículos (carros e motocicletas) leva o cidadão à visão equivocada de que só alcançará sua desejada mobilidade se e quando conseguir adquirir seu carro ou sua motocicleta, criando assim um círculo vicioso extremamente prejudicial e contrário à qualidade de vida e à melhor utilização do espaço público.

Esse fenômeno de crescente utilização dos meios individuais de transporte não se dá somente nas cidades brasileiras.

Essa é, na verdade, outra questão que preocupa as administrações de cidades em diversos países, apesar de o transporte público responder por parcela mais significativa na matriz de transporte em cidades europeias (em Estocolmo,

por exemplo, 70 % das viagens motorizadas são feitas nos sistemas de transporte público, enquanto o transporte individual responde por 30% do total), a tendência de maior utilização do automóvel é uma constante, sendo necessária a implantação de rede de transportes com grande abrangência, que permita que com pequenos deslocamentos a pé se possa acessar o transporte público em qualquer ponto da cidade, para fazer frente à comodidade de origem e destino quase livre proporcionada pelo transporte individual.

O documento intitulado “Livro Branco: A Política de Transportes no Horizonte 2010: A Hora das Opções”, um documento publicado no ano de 2001 pela União Europeia, alertava para a forte tendência da utilização de transporte individualizado nos países europeus e a preocupação do grupo de países com essa tendência, tanto nas movimentações urbanas quanto nas viagens rodoviárias, mostrando que o custo dos congestionamentos e dos acidentes ocorridos nas cidades dos países que compõem a União Europeia caminhava para algo em torno de 1% do Produto Interno Bruto da União e sendo ainda responsáveis por 28% do volume de CO emitido pelo conjunto dos países.

Essas emissões crescem na mesma medida da utilização dos combustíveis, se comparadas tecnologias semelhantes. Do ponto de vista de tipo de emissões, torna-se difícil comparar transporte público no Brasil (ônibus 100% diesel) com outros modos (transporte individual essencialmente etanol, gasolina), pois cada combustível está associado a poluentes específicos (diesel – material particulado e óxidos de nitrogênio; gasolina – CO; etanol – Hidrocarbonetos), mesmo que alguns poluentes estejam associados à queima de todos os combustíveis, em proporções distintas.

Porém, a comparação de potencial poluidor torna-se possível pela relação entre energia utilizada e volume de passageiros transportados (Environmentality – 2013), já que a emissão de poluentes é consequência direta da queima incompleta dos componentes dos combustíveis tendo, portanto, relação direta com a quantidade utilizada, comparando-se tecnologias similares.

No sistema de transportes como um todo, a utilização de combustíveis fósseis tem aumentado com o passar dos anos (fonte: relatório anual da ANP 2012), mostrando que a demanda por energia cresce com o aumento da frota,

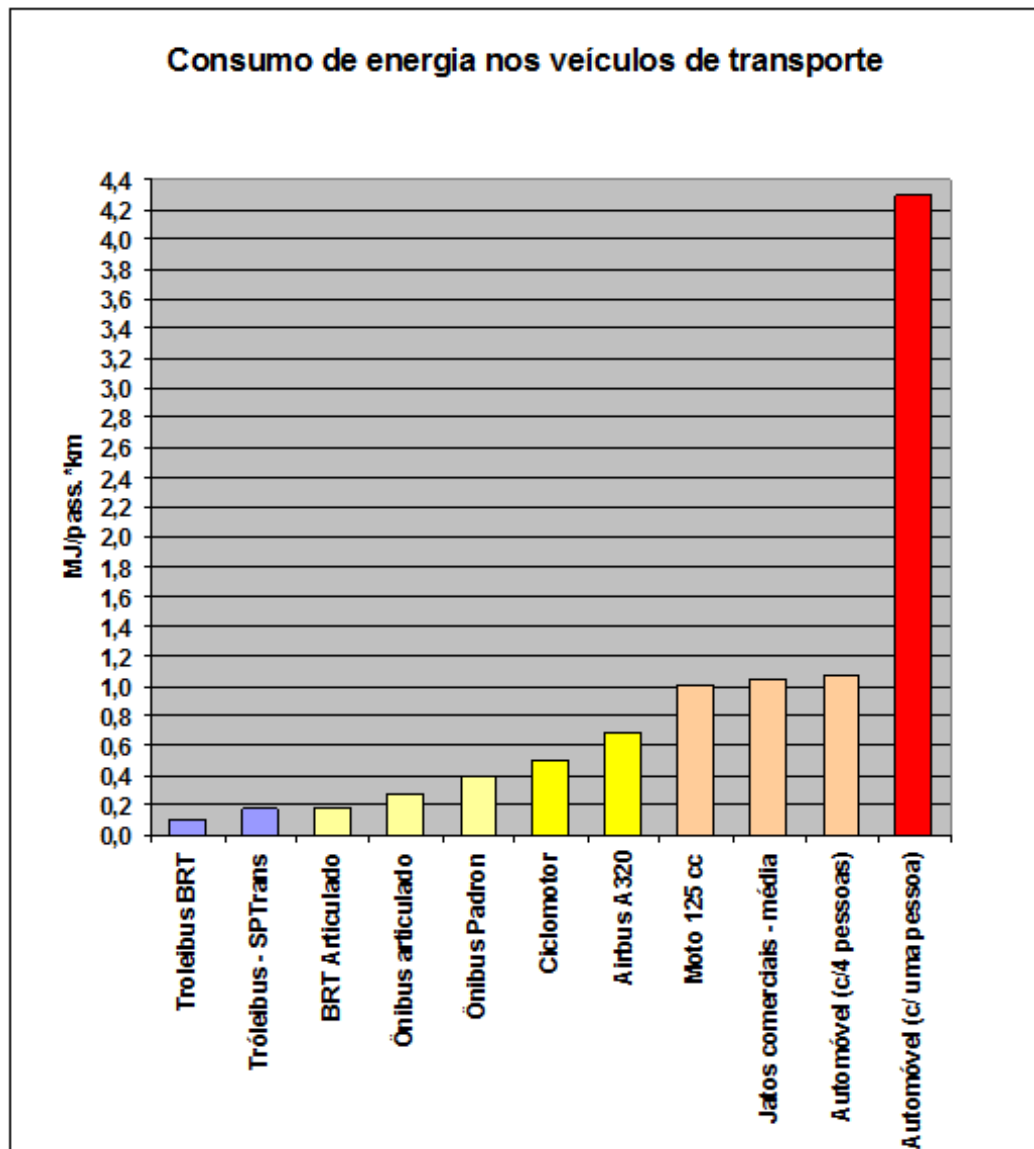
pois não há metas consistentes e obrigatórias para o aumento da eficiência energética no setor.

A chave para o aumento de eficiência energética nos transportes está na mudança modal, utilizando menor volume de energia e, conseqüentemente, de combustível por passageiro transportado e, assim como ocorreu com a questão das emissões de poluentes, nas mudanças tecnológicas e aumento da eficiência dos motores ou sistemas de tração.

A Figura 3 mostra que a relação de consumo proporcional a um passageiro transportado é francamente favorável aos sistemas de transportes públicos, reforçando o entendimento de que a distribuição modal pode ser instrumento poderoso na redução de emissões de gases poluentes no setor além de a queima de menor volume de combustíveis fósseis ser de interesse econômico e estratégico do País.

A utilização de veículos movidos a energia elétrica como os Trólebus têm adicionalmente a vantagem de emissão próxima de zero (não é zero pela emissão de poluentes não diretamente relacionados com a alimentação do motor, como partículas de lona de freio, pneus etc.), considerando a operação a partir da alimentação do veículo.

Figura 3- Consumo de energia por modalidade de transporte



Fonte Environmentality, 2010

3. EMISSÃO DE POLUENTES NO SETOR DE TRANSPORTES E MECANISMOS DE REDUÇÃO E MITIGAÇÃO

O setor de transportes é atualmente o maior responsável pela poluição atmosférica na cidade de São Paulo e em sua região metropolitana. Na verdade, na maioria das análises sobre concentração de poluentes atmosféricos não é possível separar a origem desses gases poluentes entre as cidades da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, motivo pelo qual a análise de qualidade do ar é feita em conjunto para toda a RMSP.

Porém, diversos estudos sobre a qualidade do ar na cidade de São Paulo foram realizados ao longo dos últimos 10 anos com o objetivo de mensurar o prejuízo causado pela poluição atmosférica à saúde da população.

Estima-se que em dois anos mais de 20 mil crianças e de 8 mil idosos foram internados por problemas respiratórios relacionados à poluição atmosférica (CONTROLAR, 2012).

A utilização do óleo diesel em ônibus e caminhões é responsável pela maior parcela do material particulado e dos óxidos de nitrogênio (NOx) encontrados na atmosfera das cidades, enquanto são resultantes da combustão da gasolina e etanol utilizado nos veículos leves (automóveis e motocicletas) 75% do volume de Monóxido de Carbono e hidrocarbonetos emitidos.

Se o setor de transportes é reconhecidamente grande responsável por esses volumes de poluentes, torna-se fundamental a implantação de políticas públicas voltadas à redução dessas emissões, seja promovendo aprimoramento tecnológico na fabricação de veículos de melhor qualidade ambiental junto à indústria, seja no controle de emissões de veículos em circulação, com exigências que resgatem a conformidade dos veículos com suas especificações originais certificadas ou seja, ainda, atuando na distribuição modal.

Analisando a qualidade do ar na cidade de São Paulo e sua região metropolitana, vemos claramente que há uma evolução negativa do número de dias de inadequação dessa qualidade coincidente com dois períodos distintos: a

implantação e evolução do PROCONVE e a criação e implantação do Plano de Controle de Poluição Veicular - PCPV na cidade, incluindo a inspeção veicular. Ou seja, esses dois grandes programas ambientais, um deles em âmbito nacional, porém com resultados mensuráveis no âmbito local, e o outro municipal, foram responsáveis pela redução do número de dias com ar considerado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB como de padrão inadequado.

Para uma análise mais precisa, torna-se importante observar que os índices de qualidade do ar estão fortemente relacionados com fatores de dispersão atmosférica dos poluentes, ou seja, apesar de diretamente relacionados com o volume total de poluentes lançados no ar em um determinado período de tempo, a concentração e a conseqüente qualidade do ar dependem de vento, chuva e outros fatores atmosféricos capazes de dispersar os poluentes.

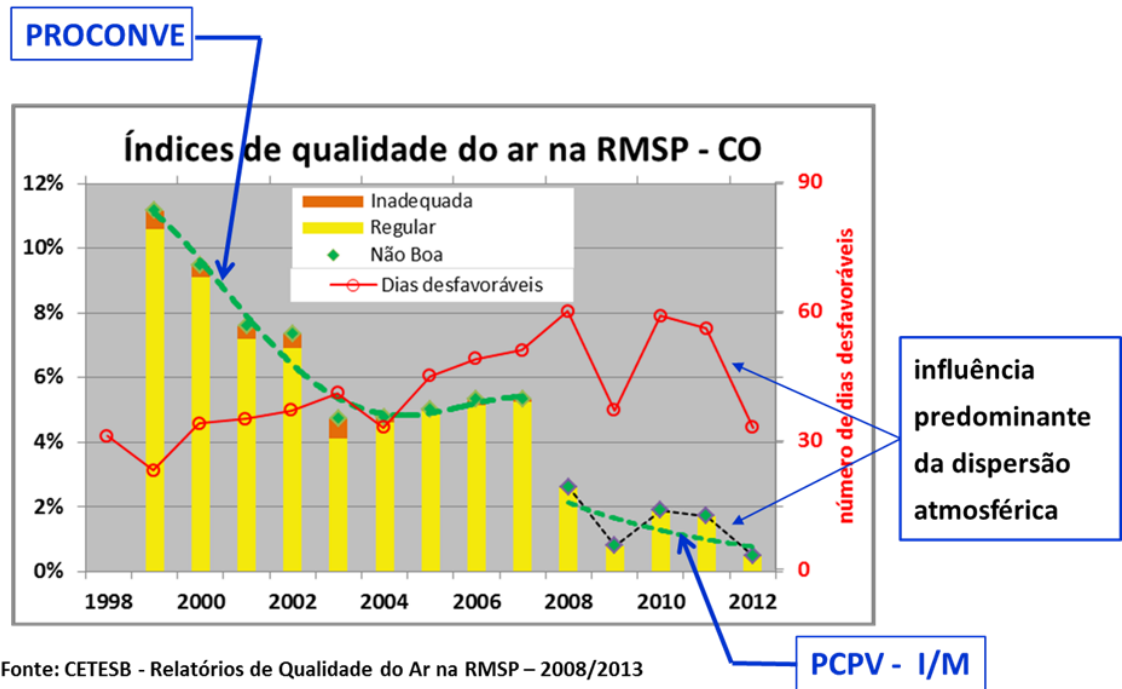
A figura 4 traz a evolução dos índices de qualidade do ar para CO, indicando a porcentagem de dias em que a qualidade do ar não estava boa e o número de dias desfavoráveis a dispersão de poluentes atmosféricos informado pela CETESB em seus relatórios anuais sobre a qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo, mostrando que a variação da concentração de poluentes em diferentes condições de dispersão é bastante significativa, mas também que a concentração desses poluentes se mostra, a despeito do aumento do número de dias com condições desfavoráveis à dispersão de poluentes, sempre em patamares significativamente menores do que aqueles percebidos em anos anteriores aos programas de controle de emissões mencionados. Ou seja, em que pese que a dispersão atmosférica modifica sensivelmente a qualidade do ar, fica clara a redução do nível de poluentes no ar em período posterior a implantação do PCPV na cidade de São Paulo, se comparado a época anterior ao Programa.

O monóxido de carbono foi tomado como indicador por ser o poluente que melhor indica a influência dos veículos sobre a qualidade do ar por dois motivos principais: é emitido quase que exclusivamente pelo tráfego de veículos e, por isso, altamente dependente dessa fonte de emissão; em segundo lugar, porque sua amostragem é uma média móvel de 8 horas (e não de 24 horas como os

demais indicadores) e demonstra sua relação com os horários de pico de trânsito na cidade.

Na demonstração gráfica, considerou-se como “não boa” a qualidade do ar que não se encontrava nos padrões “boa” ou “ótima” pela avaliação da CETESB

Figura 4. Índices de qualidade do ar na RMSP - monóxido de carbono



Estão mostradas na figura 4 duas informações principais: as barras em cores amarela e laranja mostram, percentualmente, qual a parcela do ano em que os índices de concentração de CO atingiram níveis regular (amarelo) ou inadequado (laranja). A soma de dias nessas condições está representada pelos pontos verdes (condição “não boa”). Esse percentual está pontuado no eixo esquerdo do gráfico.

A outra informação é de número de dias em que as condições de dispersão atmosférica estava desfavorável. Essa representação se dá pela linha vermelha.

A colocação dessas duas informações em uma mesma figura tem por objetivo demonstrar que a concentração de poluentes atmosféricos segue, de forma bastante constante, as condições de dispersão. Porém, fica também claro que, se a dispersão de poluentes se dá em maior ou menor intensidade dependendo das condições atmosféricas, a concentração desses poluentes depende fortemente das políticas públicas, ficando clara a redução desses poluentes na atmosfera com o PROCONVE (até 2003) e a implementação do PCPV, incluindo a inspeção Veicular na cidade de São Paulo.

A concentração do volume de poluentes atmosféricos tem, por óbvio, relação direta com o número de veículos de um determinado padrão tecnológico em circulação. A frota de veículos da cidade de São Paulo tem crescido constantemente com o passar dos anos, como mostra a figura 5, resultado do aumento de consumo havido no País e das políticas de incentivo a compra de automóveis e motocicletas, principalmente nos últimos anos.

Desta forma, pode-se atestar que a efetiva melhora da qualidade do ar deu-se pelo aumento da qualidade ambiental da frota em circulação, com menor média de emissão de poluentes por veículo, já que o número de emissores (veículos) cresceu mais de 70% no período compreendido entre 2001 e 2013.

Figura 5. Aumento percentual do número de veículos registrados na RMSP

ANO	CRESCIMENTO DA FROTA EM RELAÇÃO AO ANO ANTERIOR
2002	4,6%
2003	4,0%
2004	3,8%
2005	5,3%
2006	4,8%
2007	7,5%
2008	7,6%
2009	5,8%
2010	4,1%
2011	3,6%

Fonte: DENATRAN, 2013

A redução do número de dias com qualidade do ar de inadequada na cidade de São Paulo e região metropolitana, portanto, deu-se tão somente pelo controle ambiental dos veículos produzidos e da frota em circulação.

As exigências do PROCONVE obrigaram a indústria a desenvolver ou importar e implantar dispositivos como injeção direta de combustível, controle de evaporação de gases proveniente de combustíveis, catalisador entre outros, aumentando a qualidade ambiental dos veículos produzidos.

Já a da inspeção veicular obrigatória das frotas pública e privada, exigindo uma manutenção adequada que aproxime os parâmetros de emissão de poluentes desses veículos em circulação daqueles previstos pelas montadoras considerando um desgaste normal e manutenção adequada não permitiu a deterioração excessiva desses veículos. Ou seja, o maior número de veículos em circulação foi largamente compensado pela melhor qualidade ambiental dessa frota, se comparado a anos anteriores.

Os programas governamentais que foram responsáveis por essa redução foram o PROCONVE e o I/M-SP, descritos nos próximos capítulos.

4. HISTÓRICO E BENEFÍCIOS DO PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR POR VEÍCULOS AUTOMOTORES – PROCONVE

O PROCONVE foi criado em 1986 buscando disciplinar a produção de veículos automotores nos aspectos ligados a emissão de gases poluentes e de ruídos. Em 2002 foi complementado pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT), que define padrões de emissão de poluentes e ruídos para as motocicletas, ampliando o controle na fabricação dos veículos automotores.

A partir de sua criação, a indústria automobilística passou a produzir veículos que seguem, obrigatoriamente, padrões máximos de emissões previamente estabelecidos e gradativamente reduzidos ao longo dos anos e etapas do Programa.

Segundo a página do IBAMA na internet (www.ibama.gov.br, em 10/02/2014), *“o aumento da motorização individual, decorrente da deficiência crônica dos sistemas de transporte de massa, tem intensificado o tráfego nos grandes centros urbanos. Além de causar congestionamentos constantes, com a conseqüente degradação ambiental, devido à poluição do ar e sonora provocada pelos veículos automotores, o crescimento do número de veículos eleva os custos socioeconômicos e provoca sérios danos à saúde humana, devendo ser controlados através da adoção de medidas eficazes de controle da poluição veicular, direta ou indiretamente. Com o objetivo de reduzir e controlar a contaminação atmosférica por fontes móveis (veículos automotores) o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA criou os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores: PROCONVE (automóveis) e PROMOT (motocicletas) fixando prazos, limites máximos de emissão e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados”*. Esses limites e exigências são periodicamente atualizados.

Ao longo de seus mais de 25 anos de existência, o PROCONVE conduziu à redução drástica do volume de emissões de poluentes e ruídos da frota de veículos circulantes, na medida em que controlou a produção e importação de veículos no que tange aos aspectos ambientais. Com o tempo, os veículos mais antigos são, gradativamente, substituídos pelos mais modernos, com padrões de

emissões muito mais restritivos e levando à redução da poluição atmosférica nas grandes cidades, onde há mais concentração desses poluentes e é maior o número de pessoas expostas aos poluentes.

Os objetivos do PROCONVE não se restringem a reduzir os níveis de emissão de poluentes pelos veículos automotores, mas também em promover o avanço tecnológico na indústria automobilística e nos mecanismos (equipamentos e metodologias) de controle de emissões, assim como a evolução dos combustíveis.

Essas questões estão intimamente ligadas. Para que se implantem os avanços tecnológicos dos motores é necessária a evolução dos combustíveis. Como exemplo, pode-se citar que os motores com a tecnologia que permite a redução de emissões para o padrão Euro 5, que é a quinta etapa do programa de controle de emissões veiculares europeu, necessariamente precisam utilizar óleo diesel com menos de 50 ppms (partes por milhão) de enxofre, sob risco de mau funcionamento do sistema de pós tratamento de gases e ocorrência de danos mecânicos ao motor. Ou seja, veículos a diesel com motores importados da Europa a partir de 2010 só podem utilizar diesel com menos de 50 ppms de enxofre que, portanto, deve estar disponível nos postos de combustíveis.

A criação e implantação desse Programa levou a indústria automobilística a incorporar, em seus veículos, avanços tecnológicos que permitem o atendimento aos limites legais de emissões de gases e ruído. Assim sendo, o programa de controle ambiental foi indutor desse avanço tecnológico até esse momento e as novas fases do PROCONVE a serem lançadas certamente obrigarão a indústria a novos avanços, já que o Programa evolui de forma permanente.

Olhando a questão tecnológica dos veículos como alternativas aos atuais modelos de tração utilizados, já observamos ampla utilização de veículos híbridos combustão/elétricos e puramente elétricos em outros países.

Segundo as informações da Toyota, só nos Estados Unidos já foram comercializados mais de um milhão de veículos híbridos combustão/elétricos

somente do modelo Prius. Ao redor do mundo, já foram comercializados 6 milhões de veículos Prius, em 80 países.

Na cidade de São Paulo, essas tecnologias já foram utilizadas nos veículos de transportes públicos, principalmente com a implantação de veículos elétricos, utilizada nos trólebus desde a década de 60 e completamente modernizada nos últimos anos e na experiência que implantou a frota de táxis híbridos combustão/elétricos e puramente elétricos na cidade, sendo os elétricos de forma experimental, utilizando o veículo Nissan Leaf, ainda não comercializado no Brasil, e os híbridos já em etapa comercial, com a utilização de veículos Toyota Prius, idênticos aos disponíveis para venda na rede de concessionárias.

Tomando como exemplo o veículo Toyota Prius, por ser veículo em linha de produção disponível para comercialização nas concessionárias, a redução de gasto de combustível mostrou-se bastante acentuada nos testes elaborados pela Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo (SMT) durante o ano de 2012. Enquanto um veículo, similar de mesma marca, movido exclusivamente a gasolina fez média de autonomia de 9,4km/l, o veículo híbrido fez média de 27km/l em circulação urbana (relatório de desempenho SMT/ outubro de 2012).

Essa redução de consumo varia de acordo com a utilização do veículo. Os veículos híbridos, por exemplo, têm larga vantagem sobre um veículo similar movido exclusivamente a motor de combustão em utilização em tráfego pesado, o chamado “anda e para”, pelo seu mecanismo de aproveitamento de energia das frenagens e utilização dessa energia, pelo motor elétrico, nos momentos de arrancada. Em utilização em rodovias, a velocidades mais altas e constantes, essa vantagem sobre seus concorrentes tecnológicos fica menos evidente, pois ele passa a utilizar com maior intensidade seu motor a combustão.

A constatação nos leva a crer que o avanço tecnológico continua sendo caminho amplo para a redução de emissões por veículos.

Essa evolução tecnológica que se observa na indústria automobilística mundial indica que, apesar da forte redução dos parâmetros de emissão permitidos pelo PROCONVE ao longo das últimas duas décadas no Brasil, há um longo caminho de avanço tecnológico a ser disponibilizado no País e o formato

de exigência constante de redução nos padrões de emissão dos veículos novos, que foi a base do PROCONVE, continua sendo a forma adequada de forçar a incorporação de tecnologias cada vez mais modernas aos veículos comercializados no País.

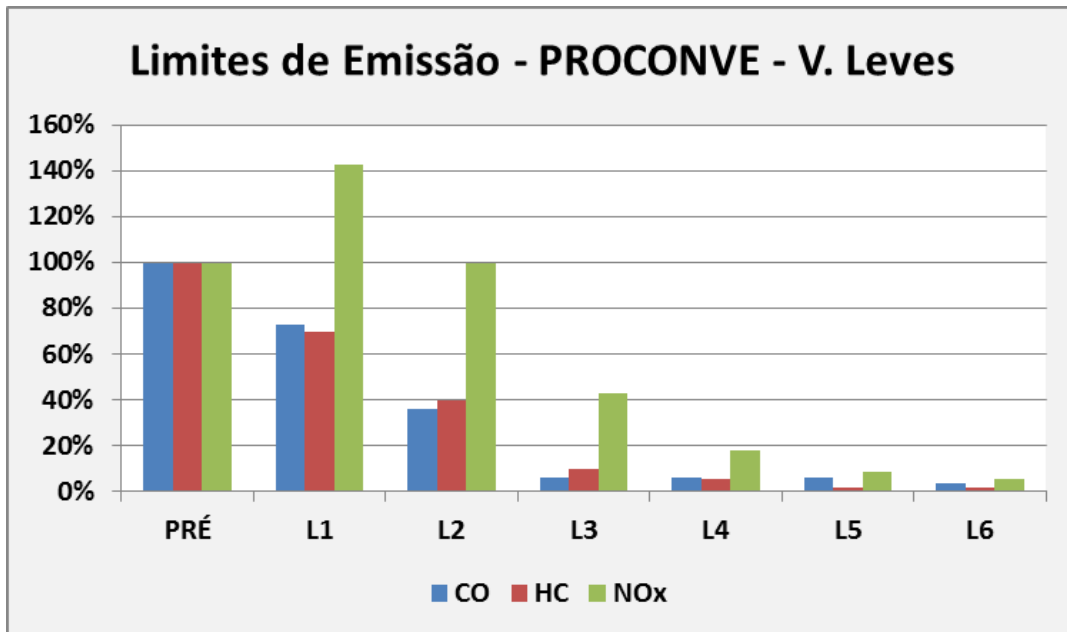
Ou seja, a continuidade do Programa bem conduzido poderá levar a indústria automobilística a implantar em larga escala essas tecnologias disponíveis em outros países, sob pena de não cumprirem as metas ambientais exigidas no futuro, reduzindo, ainda mais, os padrões de emissões brasileiros.

Isso demonstra a importância de continuidade e aprimoramento constante do programa de controle ambiental da indústria automobilística no País, sem o qual corremos o risco de voltar a absorver aqui as tecnologias obsoletas em outros países.

Esse avanço pode ser demonstrado pela análise dos limites de emissão tolerados para cada nível tecnológico de veículo, mais restritivos com o passar dos anos e pela demonstração da redução de impacto ambiental (CO e HC) ao longo dos anos em que as restrições foram impostas.

Como mencionado em capítulo anterior do presente trabalho, a frota de veículos cresceu de forma considerável na cidade de São Paulo, acompanhando a tendência observada no País. Apesar disso, o impacto ambiental foi reduzido, por conta precisamente das tecnologias incorporadas aos veículos, por exigência de cumprimento de metas fixadas pelo PROCONVE. A Figura 6 mostra os limites de emissões tolerados pelo PROCONVE por cada segmento da frota (usou-se como segmento cada uma das classificações ou fases tecnológicas correspondentes às etapas do PROCONVE).

Figura 6. Limites de emissão do PROCONVE



Fonte:(CETESB, 2012)

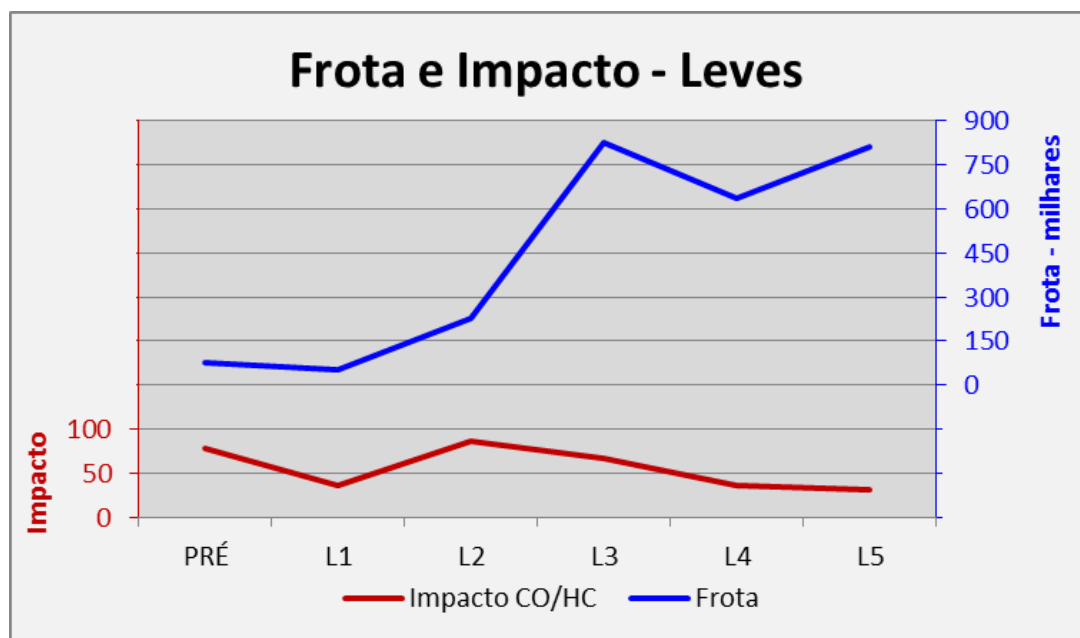
Interpretação:

- A figura 6 mostra de forma comparativa os limites de emissão estabelecidos pelo PROCONVE para veículos leves movidos a gasolina e etanol, tomando por base a média da emissão existente antes da implantação do Programa (100%);
- Logo na primeira fase do Programa houve uma redução do limite de aproximadamente 30% para CO e HC e um aumento de 40% no limite para NOx;
- o aumento no limite de NOx pode ser explicado pelo fato de que apesar da média de emissões desse poluente ser menor que o limite estabelecido no início do Programa, muitos veículos novos ultrapassavam em muito essa média, sendo necessário um período de adaptação desses modelos. Por esse fato estabelece-se, na segunda fase, um limite para esse poluente equivalente à média existente antes do PROCONVE, ao mesmo tempo em que para os demais poluentes – CO e HC – a redução foi

constante. Daí por diante a redução de parâmetros para os três poluentes são contínuas.

A Figura 7 traz a evolução da frota comparada com o impacto ambiental gerado:

Figura 7. Frota e Impacto –Veículos Leves



Fonte:(SVMA/ Relatório anual, 2012)

A Figura 7 mostra o impacto ambiental (em volume de poluentes emitidos) gerado pelo conjunto de veículos de uma mesma tecnologia. Ou seja, enquanto uma frota aproximada de 75 mil veículos de tecnologias anteriores ao PROCONVE têm um impacto 75 (em uma escala de zero a 100 unidades) uma frota de mais de 800 mil veículos de tecnologia L5 (portanto, fase 5 do PROCONVE) geram um impacto inferior a 50, na mesma escala. Ou seja, 75 mil veículos Pré PROCONVE emitem uma vez e meia o volume de poluentes (CO e HC) emitidos por 800 mil veículos de tecnologia L5.

Essa evolução do impacto ambiental em decréscimo frente a uma frota de veículos crescente demonstra o sucesso do Programa enquanto política pública, sendo fundamental que haja esse constante controle da indústria automobilística em um sistema de controle de emissão por veículos.

Naturalmente, a sequência lógica para a redução de emissões de poluentes pelos veículos deve partir da sua produção, de veículos que possuam tecnologia que os permita essa condição ambiental, tornando-se tecnologicamente muito mais complexo e socialmente injustificável a redução das emissões posteriormente a fabricação do veículo particular, melhorando a sua condição ambiental. Esse mecanismo, chamado de retrofit, é utilizado somente em grandes frotas, normalmente em frotas públicas ou de grandes empresas (como exemplo alguns ônibus da frota pública de São Paulo) e em casos pontuais nos quais se pretenda estender a vida útil dos veículos mais antigos, melhorando sua qualidade em termos ambientais, o que permite fazer um planejamento escalonado da renovação da frota. Mas sua eficiência será sempre menor do que a obtida em um veículo equipado com os mesmos dispositivos no momento de sua fabricação e o custo será invariavelmente maior. (análise a partir de dados do documento Ecofrota: Possibilidades de Retrofit – SMT/2011).

5. INSPEÇÃO VEICULAR – A EXPERIÊNCIA DA CIDADE DE SÃO PAULO

O mecanismo de inspeção anual de veículos em circulação - I/M, foi previsto entre os objetivos do PROCONVE, na resolução CONAMA 18/86 e estabelecido pela resolução CONAMA de número 07/93, posteriormente ampliada e substituída pela resolução CONAMA 418/2009, onde foram incluídas exigências de controle também aos veículos motociclos e similares e estabelecidos procedimentos para medição de ruídos de escapamentos e complementada e atualizada pela resolução CONAMA 451/12.

Importante observar que o mecanismo de fiscalização de inspeção e manutenção da frota em circulação está previsto no PROCONVE e PROMOT, ou seja, é parte integrante daqueles programas de controle federais não sendo, portanto, admissível que esses mecanismos de fiscalização e acompanhamento da manutenção sejam elaborados sem observar as regras estabelecidas no PROCONVE e PROMOT como, por exemplo, que as inspeções sejam anuais.

A Cidade de São Paulo implantou seu Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos Automotores (I/M-SP) durante o ano de 2008, com estrutura de centros de inspeção implantada gradativamente.

Essa estrutura, com 16 centros de inspeção, distribuídos nas regiões norte, sul leste e oeste da Cidade, tem a capacidade de realizar 700 mil inspeções por mês, em 211 linhas de inspeção. Cada um dos centros conta com o mínimo de 6 e o máximo de 32 linhas, dependendo da demanda de cada região da cidade. Em cada uma das linhas é possível inspecionar um veículo por vez.

O Programa foi estabelecido com a obrigatoriedade de que todos os veículos fossem inspecionados, anualmente, a partir do segundo ano do seu licenciamento. Ou seja, se determinado veículo, produzido no ano de 2009 fosse comercializado em 2010, deveria fazer a inspeção anual obrigatória a partir do ano de 2011.

A inspeção dos veículos de lava em três etapas. Inicialmente fazia-se uma inspeção visual em que era checada a presença de fumaça azulada ou preta lançadas em excesso pelo cano de escapamento, a fixação adequada de

mangueiras e conexões e consequentes vazamentos de óleo, combustível, fluídos de freio ou radiador, ausência de catalisador nos veículos homologados com esse equipamento (a informação consta da ficha técnica do veículo, a disposição do inspetor no momento da análise do veículo), funcionamento sensivelmente irregular do motor entre outras observações.

Essa primeira etapa de análise visual (chamada de pré-inspeção) tinha como principal objetivo excluir da inspeção os veículos em visível mau estado e conservação dando a oportunidade ao proprietário de fazer a correta manutenção de seu veículo e retornar, posteriormente, para a inspeção propriamente dita, sem ter o veículo reprovado.

Depois de aprovado na etapa de pré-inspeção visual, o veículo passava para a medição das emissões de gases (CO e HC para os veículos movidos a gasolina, etanol ou flex, inclusive para os motocicletos e opacidade da fumaça para os veículos movidos a diesel).

Em seguida era realizada a análise de nível de ruído, de forma amostral com escolha aleatória ou por indicação do técnico que realizou a inspeção de emissões de poluentes, em caso de suspeita de nível de ruído acima do normal durante as acelerações necessárias ao teste de emissões.

A análise de ruído era realizada de acordo com o estabelecido na Instrução Normativa 06/2009 do IBAMA.

Em caso de reprovação do veículo na primeira inspeção veicular, o proprietário deveria encaminhar o veículo para a devida manutenção, sanando os problemas apontados na inspeção, e retornar para novo teste. Essa nova inspeção era denominada reinspeção, e deveria ser feita quantas vezes fosse necessário, até a correção das inadequações e consequente aprovação do veículo.

Os modelos de veículos comercializados no Brasil têm, obrigatoriamente, certificação expedida pelo IBAMA, que atesta a sua conformidade de projeto e fabricação com as exigências legais ambientais.

Para que esses parâmetros de emissão sejam cumpridos ao longo da vida útil do veículo, é necessário cumprir o plano de manutenção recomendado por cada fabricante, para cada tipo de veículo.

O principal objetivo do I/M-SP era verificar se os veículos em circulação emplacados no Município respeitavam esses padrões de emissão durante a sua vida útil.

Todos os fabricantes recomendam que os veículos sejam revisados a cada 10.000 km ou a cada ano de uso, o que ocorrer primeiro (AFEEVAS).

Considerando, pela análise dos dados estatísticos produzidos pelo IM-SP, que a média de circulação anual de cada veículo (veículos gasolina e etanol) é de 15.000 km na cidade de São Paulo (CONTROLAR – Relatórios Anuais 2008 a 2012), todo veículo deveria passar, minimamente, por uma revisão a cada ano, o que justifica que os programas I/M exijam também uma inspeção anual, de forma a aferir a qualidade das revisões feitas ao longo de sua vida útil e o efetivo cumprimento das exigências legais quanto ao volume máximo de emissões de poluentes. Para os veículos movidos a diesel, a média anual de circulação está acima de 20.000 km, justificando ainda mais obrigatoriedade de inspeção anual. Importante ressaltar, como citado ao início deste capítulo, que a exigência de que a verificação dos veículos seja anual nos programas I/M consta da legislação federal.

Essa necessidade de verificação anual fica clara também quando analisamos os dados de emissões dos veículos inspecionados e reprovados no âmbito do I/M-SP: a degradação da qualidade ambiental desses veículos sem manutenção ou com manutenção inadequada, ou seja, o aumento do volume de emissões tende a ocorrer de um ano para o outro, pela degradação natural da frota, ficando evidente que, após as reinspeções previstas no programa a frota volta a ter volume de emissão total semelhante ao resultado final do ano anterior.

Isso nos mostra que parte dos veículos é levada a inspeção anual sem a manutenção prévia e, reprovados, passam por manutenção, sendo aprovados na reinspeção a seguir. Esse fenômeno ocorre em todos os anos, demonstrando a importância da verificação anual de toda a frota.

No âmbito do programa paulistano, inicialmente, foram analisados os veículos a diesel (ano de 2008) e no ano seguinte iniciou-se, cumulativamente, a inspeção de veículos movidos à gasolina e etanol com até 5 anos de uso, que correspondem a aproximadamente metade da frota circulante.

A opção do Município por iniciar o Programa por essa frota mais nova deu-se pelo fato de que esses são os veículos mais sensíveis à falta de manutenção, por terem incorporados, na sua fabricação, dispositivos (como, por exemplo, catalisador) que retém até 95% do volume de poluentes emitidos pelo motor. Ou seja, um veículo com essa tecnologia no qual não tenha sido feita a manutenção correta ou, pior, que tenha sido adulterado mediante a retirada do catalisador, por exemplo, pode emitir 20 vezes mais poluentes do que poderia emitir se tivesse a devida manutenção (CONTROLAR Relatório Anual 2008). Além disso, são veículos mais fáceis de serem colocados em conformidade com as especificações originais, pois os diagnósticos são feitos por equipamentos eletrônicos amplamente encontrados na rede de oficinas, assim como suas peças de reposição.

A partir de 2010 passou-se a exigir a inspeção de toda a frota emplacada na Cidade ampliando a fiscalização e incluindo, portanto, a análise dos veículos mais antigos.

Os programas de inspeção e manutenção têm como objetivo fazer o acompanhamento dos volumes de emissão de poluentes dos veículos em circulação exigindo, para aprovação de determinado veículo no exame de inspeção e consequente autorização para circulação, a sua conformidade com as especificações originais e certificadas pelo IBAMA, de forma a impedir que os usuários comprometam a conformidade de seus veículos com as exigidas na legislação ambiental por falta de manutenção ou manutenção inadequada.

Na prática, a implantação do I/M-SP pelo PCPV paulistano levou os proprietários de veículos automotores a fazerem a manutenção de seus carros e motos sob pena de não terem autorização para circulação quando houvesse reprovação no teste anual ou na hipótese de não comparecimento aos centros de inspeção para realização dos testes.

Esse é o grande ganho desse tipo de programa: promover e consolidar a cultura, o hábito de manutenção preventiva e corretiva na população proprietária de veículos automotores e nas oficinas, para controlar o aumento evitável das emissões de gases poluentes atmosféricos e de ruídos da frota circulante.

Além disso, programas de inspeção permanente da frota de veículos trazem o benefício de permitir o aprofundamento no conhecimento da frota pelo Poder Público, identificando, inclusive, problemas de fabricação ou manutenção inerentes a determinadas marcas e modelos, o que pode gerar um banco de dados oferecido para a indústria ou rede reparadora, conforme o caso.

Nesse contexto, as inspeções periódicas, como o programa IM/SP, têm se mostrado a melhor maneira de controle de emissão de frotas de veículos automotores em circulação, sendo esse mecanismo adotado por mais de 50 países.

As tabelas seguintes, extraídas de apresentação *“Benefícios Ambientais e Resultados do Programa I/M-SP”* feita pelo autor do presente trabalho no congresso SIMEA 2013 em São Paulo a partir dos dados estatísticos produzidos pela Secretaria Municipal dos Transportes (SMT), nos dão a exata dimensão dos benefícios produzidos pelo programa I/M-SP durante o ano de 2012.

O programa I/M da cidade de São Paulo estabeleceu que os veículos que cumprissem todas as suas exigências seriam considerados aprovados, tendo direito ao licenciamento para circulação.

Já aqueles veículos que não cumpriam as exigências podiam ser separados em dois grupos: Veículos Reprovados eram aqueles em que o teste foi realizado e identificou que um ou mais parâmetros de emissão de poluentes foi ultrapassado; Veículos Rejeitados eram aqueles em que o teste de emissão de poluentes não foi realizado, pois se identificou alguma anormalidade no veículo antes de efetuar o teste que o inabilitava para aprovação (por exemplo, estava sem a tampa do reservatório de óleo do motor ou do compartimento de combustível).

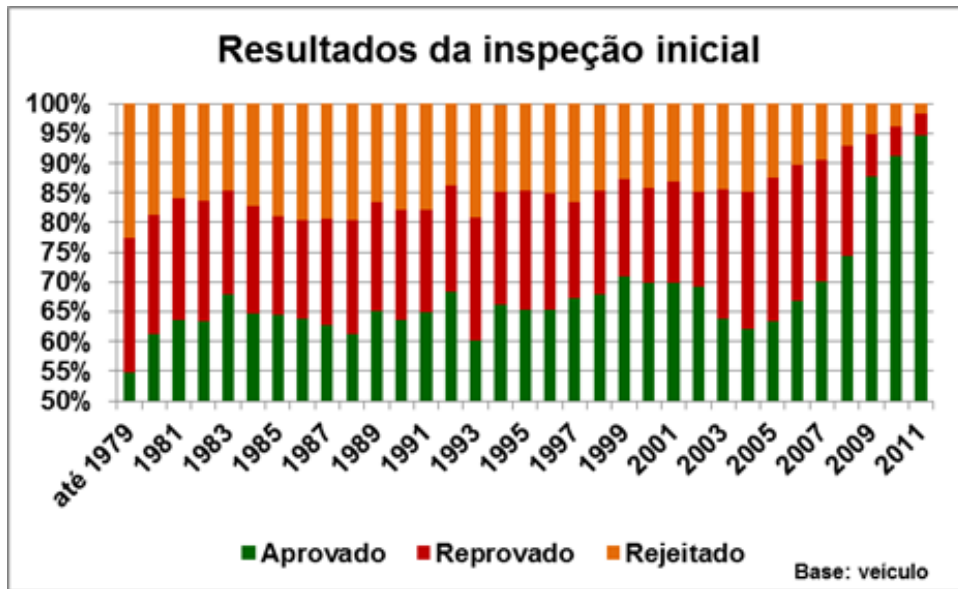
Feito o teste de emissões, se o veículo não fosse aprovado o proprietário deveria promover sua manutenção e retornar para novo teste, a reinspeção.

Na figura foi chamada de reinspeção final a última inspeção feita no veículo em um dado ano-exercício, podendo seu resultado ser de rejeição, reprovação ou aprovação.

As figuras 8, 9, 10 e foram montadas a partir dos dados extraídos dos relatórios anuais CONTROLAR.

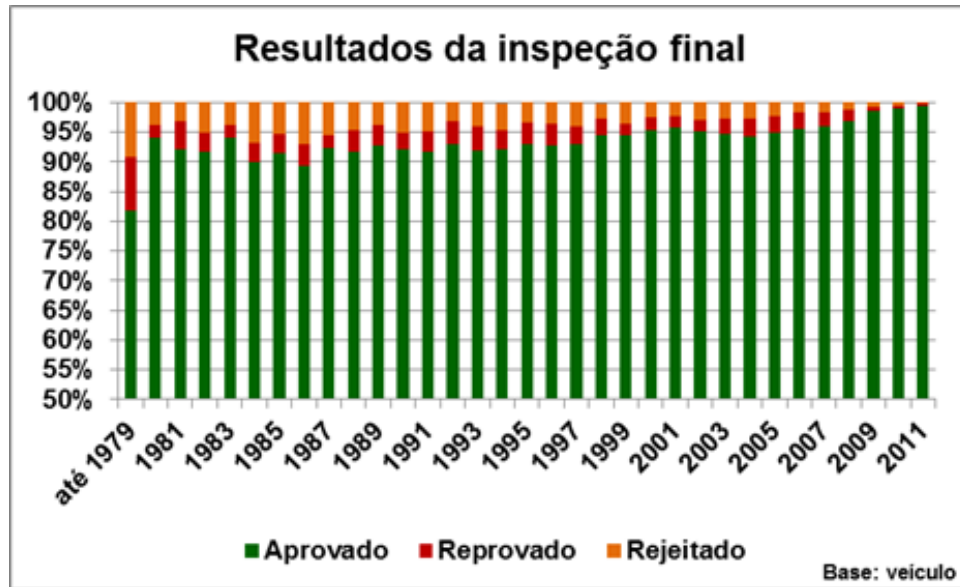
As Figuras 8 e 9 mostram o percentual de veículos aprovados, reprovados e rejeitados em primeira inspeção e o percentual de veículos aprovados, rejeitados e reprovados em inspeção final, demonstrando a evolução de qualidade em que a frota se encontrava ao início e ao final do período de inspeção. Os anos indicados nos gráficos referem-se aos anos de fabricação dos veículos.

Figura 8. Resultados da inspeção inicial, 2012



Fonte: CONTROLAR, 2012

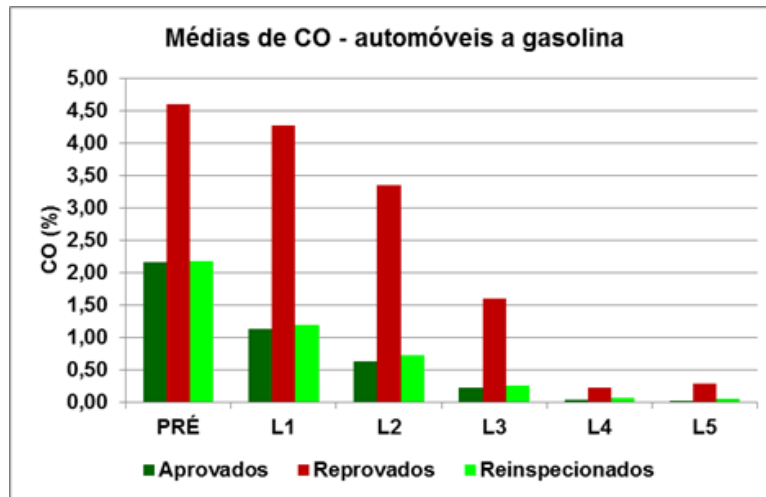
Figura 9. Resultados da inspeção final 2012



Fonte: CONTROLAR, 2012

As Figuras 10, 11 e 12 mostram a média de emissão do mais relevante poluente emitido por cada categoria de veículo (para os automóveis a emissão de CO; para os motociclos a emissão de HC e para os veículos a diesel a emissão de material particulado) daqueles veículos aprovados na primeira inspeção que fizeram; a média de emissões dos veículos reprovados na primeira inspeção que fizeram e a média de emissões apresentada na última reinspeção, ou seja, daqueles que, reprovados ou rejeitados inicialmente, fizeram uma ou mais reinspeções, independente do resultado final ser aprovação ou reprovação. Em cada categoria, os dados estão agrupados considerando o estágio tecnológico dos veículos utilizado pelo PROCONVE, conforme tabela posterior a cada uma das figuras.

Figura 10. Médias de CO – automóveis a gasolina, etanol e flex

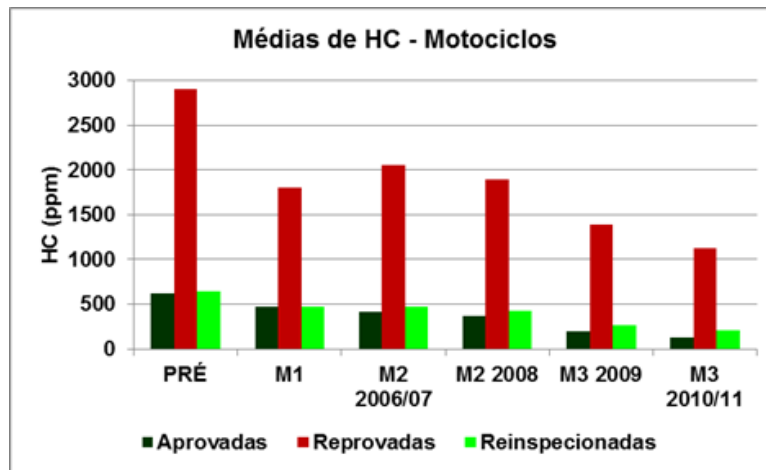


Fonte: Environmentality 2012

Figura 10: Automóveis e caminhonetes a gasolina etanol ou flex:

- Pré-Proconve – Veículos produzidos até 1988 (inclusive)
- L1 – Veículos produzidos de 1989 até 1991
- L2 – Veículos produzidos de 1992 até 1996
- L3 – Veículos produzidos de 1997 até 2005
- L4 – Veículos produzidos de 2006 até 2008
- L5 – Veículos produzidos de 2009 em diante

Figura 11. Médias de HC – Motociclos.

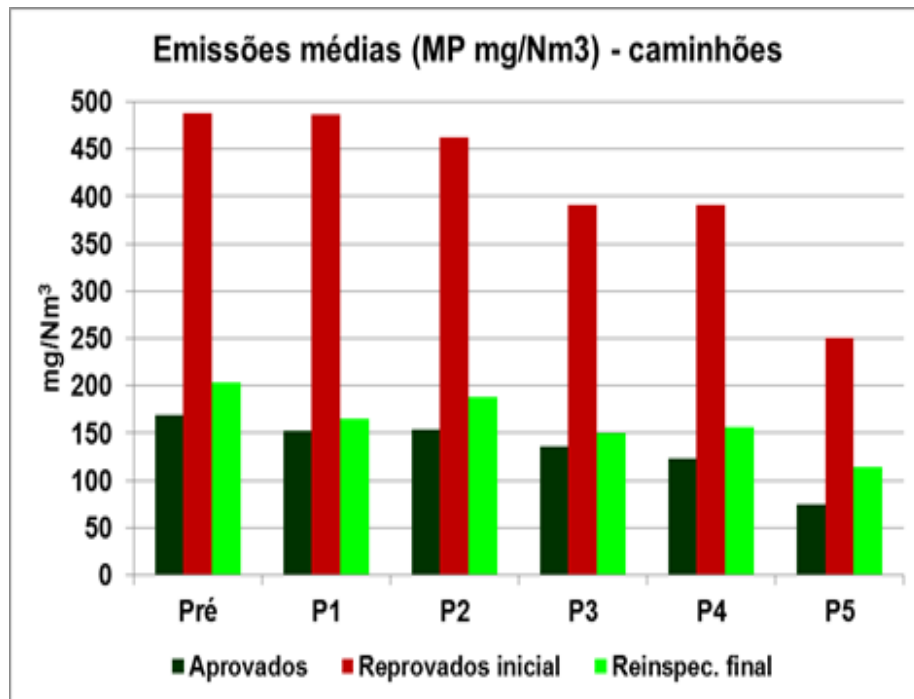


Fonte: Environmentality 2012

Figura 11 - Motociclos (ciclomotor até 50cc inclusive, motocicletas de qualquer cilindrada, triciclos e quadriciclos de qualquer cilindrada).

- Pré-Promot – Produzidos até 2002 (inclusive)
- M1 – Produzidos de 2003 até 2005
- M2 – Produzidos de 2006 até 2008
- M3 – Produzidos de 2009 em diante

Figura 12. Emissões médias (MPmg/Nm³) – caminhões diesel



Fonte: Environmentality 2012

Figura 12: Caminhões diesel Diesel

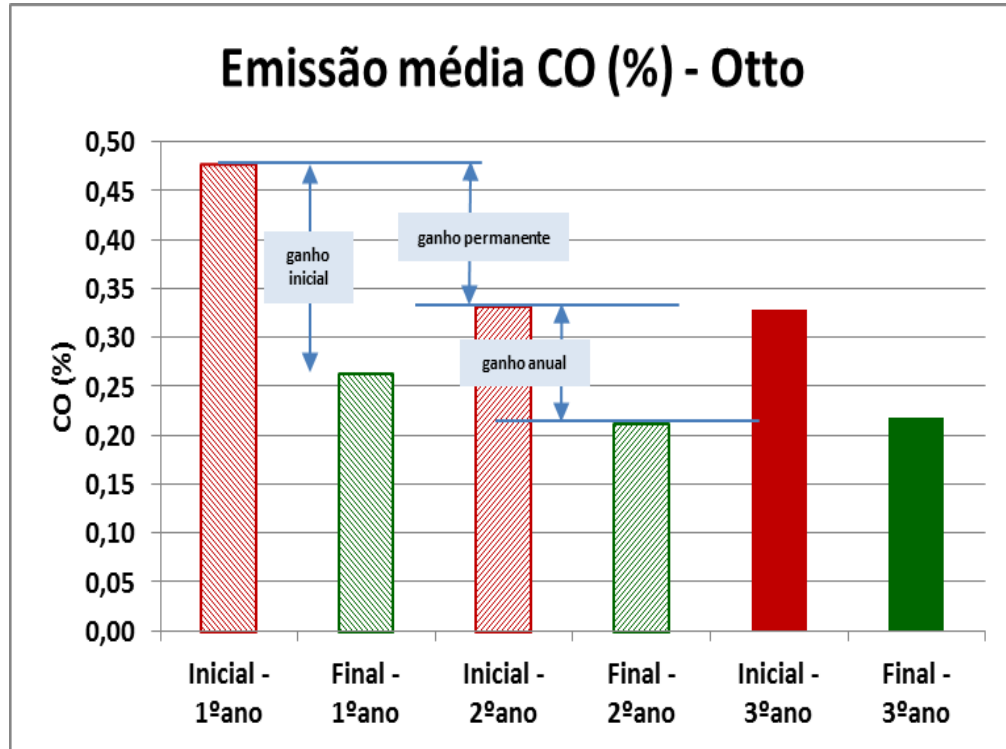
- Pré-Proconve – Produzidos até 1988 (inclusive)
- P1 – Produzidos de 1989 até 1993
- P2 – Produzidos de 1994 até 1995
- P3 – Produzidos de 1996 até 1999
- P4 – Produzidos de 2000 até 2005
- P5 – Produzidos de 2006 em diante

Os totais de redução nas emissões (ganho ambiental) desde o início da implantação do Programa IM/SP até hoje foram os seguintes (ENVIRONMENTALITY, 2012).

- Redução da emissão de CO – Motores ciclo Otto – 49%
- Redução da emissão de HC – Ciclo Otto – 39%
- Redução da emissão de HC – Motociclos – 42%
- Redução da emissão anual de CO – Motociclos – 34%
- Redução da emissão anual de Material Particulado – Diesel – 28%

A experiência do IM/SP demonstra também que há um ganho acumulado, agregado à qualidade da frota, ou seja, a análise estatística certifica que foi incorporado um grau de melhoria na qualidade ambiental média da frota após a implantação do programa, mesmo tomando-se como base as medições feitas só em primeira inspeção. Esse fenômeno está demonstrado na Figura 13, que mostra que as emissões médias no início do segundo e terceiro anos foram menores do que aquelas encontradas no primeiro ano de implantação do programa, configurando um ganho que pode ser considerado como permanente enquanto o Programa existiu (obviamente a suspensão do Programa pode levar a população a abandonar novamente o hábito da manutenção preventiva, retornando à condição anterior à sua implantação). Mostra ainda o ganho obtido anualmente com a sequência do programa implantado.

Figura 13. Emissão média de monóxido de carbono (%) – OTTO
(gasolina, Etanol e Flex)



Fonte: Environmentality 2012

Pelos dados estatísticos produzidos pelo I/M-SP fica possível demonstrar a melhora da qualidade ambiental da frota de veículos da cidade, na medida em que se apuram os volumes de emissão de cada veículo que participou do programa. Os dados são bastante consistentes, pois foram apurados no estudo de mais de 15 milhões de inspeções já realizadas pelo programa, consolidados nos relatórios anuais da Concessionária (CONTROLAR).

6. TECNOLOGIA AUTOMOTIVA E QUALIDADE DOS COMBUSTÍVEIS

A queima de combustível faz-se pela oxidação do carbono existente em suas moléculas que, dependendo do grau de oxidação, pode transformar-se em gás carbônico, monóxido de carbono, carbono livre ou em outros compostos orgânicos. Como na composição dos combustíveis estão presentes outros elementos além de carbono e água, como nitrogênio e enxofre, que são lançados na atmosfera em maior ou menor proporção no momento da combustão, origem dos poluentes atmosféricos. O nitrogênio, em vezes, não está presente na composição do combustível, mas, por ser elemento em maior proporção no ar, combina-se, sob efeito da combustão com o oxigênio, originando vários compostos (NOx) que anteriormente a combustão não existiam nem no combustível e nem na atmosfera, mas que são altamente tóxicos. (Branco, 2004).

Outros componentes existentes na composição de aditivos, que têm como função melhorar a combustão, podem ser tóxicos (como por exemplo o chumbo tetraetila, adicionado à gasolina). (Branco, 2004).

Outra questão fortemente relacionada ao tipo de combustível é a utilização de combustíveis fósseis ou de combustíveis renováveis, como o etanol.

A escolha de utilização dos combustíveis como o etanol tem a vantagem (do ponto de vista ambiental) da captação do gás carbônico emitido na queima do combustível pela produção de fotossíntese na ocasião do crescimento da lavoura, nesse caso, cana-de açúcar.

Nesse sentido, o grande problema (relativamente ao gás carbônico) está na queima dos combustíveis fósseis, que libera moléculas de carbono na atmosfera sem o correspondente consumo dessas moléculas por fotossíntese.

A qualidade dos combustíveis, com atenção aos padrões de homologação definidos pela ANP, distribuídos para abastecimento da frota também deve ser considerada para uma política integrada de controle de emissões.

Naturalmente a adulteração de combustíveis deve ser combatida com energia, pois a queima de quaisquer outras substâncias que não sejam aquelas especificadas na homologação do veículo certamente trará consequências para o

funcionamento e durabilidade do motor e dos sistemas de pós-tratamento dos gases, refletindo-se na qualidade de suas emissões.

Na adulteração os solventes, mais utilizados pelo seu baixo custo, liberam substâncias que aumentam as emissões e podem degradar os catalisadores, diminuindo ou até anulando sua atuação.

Mas a questão vai mais além: algumas etapas do PROCONVE exigiram e exigirão da indústria automobilística, para cumprir suas metas de redução de emissões, a adoção de tecnologias que só se viabilizam com o fornecimento de combustíveis de melhor qualidade ambiental, com a redução, por exemplo, do volume de enxofre e chumbo nos combustíveis, sem os quais não seria possível a utilização de catalisadores, que teriam sua atuação inócua ou até se deteriorariam.

Além disso, com a evolução da qualidade ambiental dos motores, índices de emissões de alguns poluentes aparentemente aceitáveis no passado tornam-se extremamente relevantes com o passar dos anos: se tomarmos como exemplo um motor produzido e homologado em 1994, o teor de enxofre de 2000 ppm (duas mil partes por milhão, concentração existente no óleo diesel metropolitano fornecido até 2004) aumenta a emissão de partículas em 23%. Já para um motor ano 2005, cuja emissão é muito menor, o uso desse mesmo óleo diesel representa um aumento de emissão de 80%, justificando ainda mais a utilização de combustível com no máximo 500 ppm máximo de enxofre (Environmentality, 2012)

Já para motores fabricados a partir de 2009, o uso de óleo diesel com menos de 50 ppm de enxofre é mandatário para manter os níveis de poluentes homologados e não haver entupimento dos filtros e contaminação e comprometimento do funcionamento do catalisador.

Ou seja, a evolução tecnológica dos veículos deve ser acompanhada da evolução de qualidade dos combustíveis. Sem essa compatibilidade o avanço de qualidade ambiental dos veículos de nada adianta ou até mesmo não pode ser incorporado, sob risco de mau funcionamento ou desgaste prematuro.

Ao longo do tempo, a tecnologia utilizada nos veículos de transporte individuais avançou significativamente, quando analisamos sob a ótica do conforto, desempenho, segurança na sua utilização, confiabilidade e emissão de poluentes por litro de combustível utilizado.

Porém, podemos analisar essa evolução sob outro aspecto, qual seja a modificação do sistema de tração desses veículos, e, por essa ótica, pouco avanço se pode observar na prática.

O motor elétrico, tecnologia muito mais eficiente do ponto de vista energético e imune à perda de eficiência decorrente dos congestionamentos, começa a ser vista como uma possibilidade de substituição dos tradicionais motores a combustão somente na época atual.

Centrando a análise no Brasil ou na cidade de São Paulo, nos parece que essa tecnologia ainda demandará alguns anos para tornar-se comercialmente implantada, já que atualmente não há, ainda, nenhum veículo 100% elétrico comercializado em larga escala no País e nem a existência de incentivos ao seu desenvolvimento ou importação.

Na verdade, a utilização da tração elétrica em veículos já é conhecida há mais de um século. Já no ano 1900 existiam mais de 1.500 veículos elétricos circulando pelos Estados Unidos da América, disputando mercado com os veículos a combustão (gasolina) e com os veículos a vapor. O número era bastante significativo, em um mercado em que foram comercializados pouco mais de 4.000 veículos naquele ano em todo o País. Na época, o mercado desses veículos elétricos parecia bastante promissor, especialmente pela suavidade da tração e, segundo Santos Dumont, pela sua confiabilidade. O então empresário da indústria automobilística William C. Whitney comprou uma empresa de táxis a beira da falência com o propósito de transformá-la em uma grande empresa de serviços de táxis elétricos, rebatizada com o nome de Electric Vehicle Company, e com seu mercado, inicialmente, focado na cidade de Nova York (Branco, 2009).

O principal problema apontado nos dias de hoje para a ampla utilização dos veículos elétricos, a autonomia, era também a principal questão a ser resolvida naquela ocasião, guardadas as devidas proporções: os veículos elétricos deveriam ser abastecidos a cada duas horas. A solução encontrada foi a substituição das baterias descarregadas por outras com plena carga a cada período de autonomia, ao invés de carregá-las. Assim, os veículos poderiam rodar durante todo o dia, com pequenos intervalos para troca das baterias, operação naturalmente muito mais rápida do que a recarga dessas baterias, que demandavam algumas horas com o veículo parado.

A derrocada do plano de implantação desses táxis elétricos deu-se precisamente pela dificuldade de manutenção dessas baterias, que apresentavam ampla sorte de defeitos, exigindo um estoque de unidades muito maior do que seus idealizadores previram inicialmente e, conseqüentemente, custos muito mais expressivos. Em pouco tempo, a Electric Vehicle Company operava uma frota que não atendia aos requisitos de funcionamento, veículos que quebravam muito, e a empresa optou por renovar sua frota com veículos movidos a gasolina. Atribui-se a esse episódio a resistência das pessoas pela utilização de veículos elétricos, levando essa tecnologia ao desuso na ocasião.

O breve relato desse episódio havido na indústria de veículos nos mostra o quanto uma determinada tecnologia pode ser substituída por motivos alheios a sua qualidade. As questões que regem o mercado são, muitas vezes, mais importantes do que uma bem estruturada análise técnica de uma determinada tecnologia ou produto.

O mercado automobilístico não nos parece estar alheio a essas subjetividades de avaliação feita pelos consumidores ou usuários. Pelo contrário: pesquisas feitas nos Estados Unidos pela montadora Toyota (entrevista com Gabriel Murgel Branco, consultor da Toyota do Brasil, 2013) mostraram que um dos itens levados em conta na escolha de determinadas categorias de veículos pelos consumidores é um forte ruído do motor, valorizado por certa camada de consumidor. Essa característica, inexistente em um carro elétrico, levou a Empresa a ponderar a necessidade de criar um ruído “artificial” para seus veículos elétricos, imitando aquele emitido pelos grandes motores a combustão.

Analisando essa pequena retrospectiva, nos parece claro que as questões relativas a emissão de poluentes pelos veículos não podem ficar a mercê simplesmente da análise da indústria e gosto do usuário, sendo fundamental que os padrões de emissões sejam cada vez mais restritivos, de forma a forçar a indústria automobilística a buscar soluções tecnológicas que conduzam a esses novos (e menores) padrões de emissão.

Certamente, as evoluções dos programas ambientais veiculares, com padrões de emissão cada vez menores, forçarão a utilização de tecnologias híbridas, com apoio maior ou menor de motores elétricos e sistemas de aproveitamento da energia desperdiçada nas frenagens. Ou seja, independentemente das questões de mercado, as tecnologias que tiverem maior sucesso na redução de emissões certamente devem ser aproveitadas pela indústria automobilística. Isso reforça a afirmação de que os programas de controle da indústria são absolutamente indispensáveis.

7. CONCLUSÕES

O setor de transportes é responsável atualmente por mais de 75% da poluição atmosférica mundial (OMS).

O Brasil implantou, no final dos anos 80, o PROCONVE, que disciplinou a produção da indústria automobilística no que se refere a emissões de gases poluentes gerado pelos veículos. O Programa se desenvolveu em diversas fases, gradativamente mais restritivas, de modo que um veículo produzido atualmente emite, por exemplo, 20 vezes menos CO do que emitia um veículo fabricado no início dos anos 90.

Mas esse grande programa ambiental precisa de ajustes constantes que façam frente ao avanço tecnológico percebido pela indústria automobilística, pois se o PROCONVE foi o marco regulatório legal que obrigou a indústria automobilística a se preocupar com o aspecto da emissão de poluentes pelos seus produtos, a evolução tecnológica foi o caminho para atendimento dessa exigência legal.

Como exemplo, na concepção do PROCONVE não se previa limites para emissão de poluentes para veículos híbridos elétricos, tecnologia comercialmente inexistente à época. Naturalmente, nem mesmo a forma de avaliação de veículos que utilizam essa tecnologia foi aventada sendo, atualmente, questão que suscita uma série de dúvidas: o veículo híbrido deve ser testado em que condições? Com o motor elétrico em ação ou considerando-se apenas a produção de gases oriunda do motor a combustão? Qual o ciclo mais adequado para medição de suas emissões? E, no momento em que cada uma dessas questões for respondida outras tantas certamente surgirão, pela constante evolução tecnológica dos veículos. O próprio veículo híbrido já surge com mais de uma tecnologia: motores em paralelo, em série, plug-in etc.

Essas questões, se não adequadamente estudadas e respondidas para aperfeiçoamento da legislação que rege o PROCONVE, podem ser, de um lado, fonte de liberação para novas emissões de poluentes, mas correm o grave risco de desincentivar o avanço tecnológico, na medida em que a legislação não seja

capaz de incorporar uma mudança tecnológica com todos os seus benefícios envolvidos.

Paralelamente, é preciso controlar a emissão dos gases poluentes dos veículos em circulação nas cidades, obrigando que o volume de emissão de gases poluentes se mantenha em parâmetros previamente estabelecidos, coerentes com aqueles percebidos na ocasião em que o veículo foi produzido e colocado em circulação.

Nesse aspecto, é fundamental a implantação de programas de Inspeção e Manutenção – I/M, semelhantes ao implantado na cidade de São Paulo, e que foi responsável por ganho substancial na qualidade da frota de veículos da cidade.

O Programa I/M de São Paulo demonstrou ser de grande eficiência, responsável pela redução significativa de emissão de poluentes por fontes móveis e reduzindo o número de dias de inadequação da qualidade do ar não apenas na cidade de São Paulo, como na região Metropolitana.

Paralelamente ao grande benefício ambiental proporcionado pelo Programa, o volume de dados gerados permite o aprimoramento constante das políticas ambientais e da comunicação com a população, sendo eficiente instrumento para a comunicação social.

Se esses aspectos diretamente ligados à qualidade ambiental dos veículos são extremamente importantes na contribuição para a qualidade do ar nas cidades, a maior concentração de viagens feitas em sistemas coletivos e correspondente redução no volume de transporte individual (reequilíbrio modal) pode ser origem de enorme ganho em qualidade atmosférica, na medida em que promove enorme redução no volume de gases atmosféricos poluentes emitidos por passageiro transportado.

O gasto energético permite raciocínio semelhante: se o avanço tecnológico nos projetos dos veículos fabricados pode representar enorme ganho na utilização de energia, partindo para tecnologias híbridas elétricas e puramente elétricas, a utilização dessas tecnologias nos transportes públicos pode potencializar essa redução de utilização de energia, na medida em que são

capazes de transportar muito maior número de passageiros por unidade de energia utilizada.

Portanto, uma política adequada de redução de emissões no setor de transporte não pode prescindir de um desses três pilares fundamentais: produção de veículos com qualidade ambiental, com a menor emissão de poluentes que se possa alcançar pela tecnologia existente e economicamente viável; controle ambiental da frota em circulação, feito pela inspeção periódica dos veículos e, por fim, busca constante pelo equilíbrio modal, ofertando transporte coletivo como alternativa ao individual, permitindo que se alcance o patamar de 70% dos transportes motorizados de pessoas sendo feitos pelos sistemas de transporte público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A POLÍTICA europeia de transportes no horizonte 2010. [Documento Técnico]. Comissão Europeia. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. Luxemburgo, 2001.

AFEEVAS. *Limites de emissões veiculares e especificações de combustíveis – América do Sul.* São Paulo, 2012.

ANÁLISIS de La Movilidad Urbana: espacio, medio ambiente Y equidad. [Documento Técnico]. Banco de Desarrollo de América Latina, 2011.

ANP. *Anuário estatístico brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis de 2012.* Brasília: ANP, 2012.

ANTP. *Relatório de sugestões apresentadas no 18º congresso da ANTP.* Rio de Janeiro, 2011

BRANCO, A.M.; BRANCO, G.M. *A alternativa dos ônibus a hidrogênio na RMSP.* São Paulo: PNUD/GEF., 1998.

BRANCO, A.M. *Histórico do transporte público em São Paulo.* São Paulo: AM Branco Consultores Associados, 2008.

BRANCO, A.M. *Os bondes, tróleibus e a evolução do transporte elétrico.* São Paulo: AM Branco Consultores Associados, 2009.

BRANCO, G.M.; BRANCO F.C. *Inventário de fontes móveis: análise prospectiva e retrospectiva dos benefícios do PROCONVE para a qualidade do ar desde 1980 a 2030.* Estudo para o Ministério do Meio Ambiente e Fundação Hewlett. São Paulo, mar. 2007.

BRANCO, G.M.; SZWARC, A.; BRANCO F.C. *Programa ambiental de inspeção e manutenção veicular: princípios, fundamentos e procedimentos de teste*. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

BRANCO, G.M.; BRANCO, F.C.; VASCONCELLOS, E.A.; FERREIRA, A.L. Environmental impacts of mobility evolution in Brazil. In: *Symposium on Future Challenges of Transport and Environment*. Berlin, jun. 2008.

BRANCO, M.C. *Avaliação do veículo Toyota Prius e sua viabilidade de utilização na frota de táxis da cidade de São Paulo*. Relatório SMT. São Paulo, dez. 2011.

BRANCO, M.C et al. Benefícios ambientais e resultados do programa I/M-SP In: *XXI SIMEA*, 2013. São Paulo, 2013

BRANCO, S.M. *Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

BRANCO, S.M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

BRANCO, S.M.; MURGEL, E. *Poluição do ar*. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2009.

CERTU. *Nouveaux Systèmes de Transports Guidés Urbains de CERTU*. Centre D'Etudes sur les Réseaux, les Transports, L'urbanisme et les Constructions Publiques du Ministère de L'Équipement des Transports e du Logement: France, 2000.

CET. *Pesquisa elaborada para avaliação do Programa de Proteção ao Pedestre*: São Paulo, 2011

CINTRA, M. *Os riscos de São Paulo: uma agenda sobre mobilidade, sustentabilidade convivência e gestão*. São Paulo: CPV Editora, 2008

CITIGROUP. Estudo "Off the beaten path". [s.l], 2013.

COLETIVO. *Revista Técnica da São Paulo Transportes*. SPTrans. Edição Número Zero. Out. 2011.

COLETIVO. *Revista Técnica da São Paulo Transportes*. SPTrans. N.1. Dez. 2012.

CONTROLAR. *Relatórios anuais de acompanhamento do IM/SP - 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012*.

COMPET. *Discussão dos índices de consumo e eficiência energética para etiquetagem dos veículos brasileiros*. Rio de Janeiro: COMPET, 2006.

DALLARI, A.A.; BRANCO, A.M. *O financiamento de obras e de serviços públicos*. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

DIRECTIVA 2009/33/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, 2009.

ENVIRONMENTALITY. *Relatório de análise dos efeitos do PROCONVE 1992/2012*. São Paulo, 2013.

GLAESER, E.L.; *Os centros urbanos: a maior invenção da humanidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

KIM, W. *International program on urban environment policy for sister city and friendship city officials*. Seoul Human Resource Development Center. Seoul, 2010.

METRO/SP - Companhia do Metropolitano de São Paulo. *Pesquisa origem e destino 2007*. São Paulo, 2007.

McKinsey & Company. *Relatório de estudo do setor de transporte aéreo do Brasil*. Rio de Janeiro: McKinsey & Company, 2010.

OMS. *Relatório*. Organização Mundial de Saúde. Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer. Washington: OMS, out. 2013.

OECD. *Transport and environment*. Paris, 2008.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. *Construindo cidades sustentáveis: relatório síntese do C40 São Paulo Climate Summit 2011*. São Paulo, 2011.

SAE. *RELATÓRIO SAE Automotive Engineering*. São Paulo, Set. 2004.

SALDIVA, P.H.N. *Poluição atmosférica e saúde, uma abordagem experimental*. São Paulo: Greenpeace, 1998.

SALDIVA, P.H.N. et al. *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: Ex Libris, 2010

SALDIVA, P.H.N. et al. *Programa de Controle de Emissões Veiculares*. PROCONVE. Emissões de poluentes atmosféricos por fontes móveis e estimativa dos efeitos em saúde na RMSP: cenário atual e projeções. laboratório de poluição atmosférica experimental da faculdade de medicina da USP. São Paulo, 2007.

SECRETARIA DE TRANSPORTES DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO/SMT. *Relatório: Possibilidades de Retrofit*. São Paulo, 2011.

SOMMER, H. *Economic evaluation in the project "Health Costs due to Road Traffic Related Air Pollution"*. Stockolm, jun. 2003.

SOUSA, E.L.L.; Macedo, I.C. et al. *Etanol e bioeletricidade: a cana-de açúcar no futuro da matriz energética*. São Paulo: Editora Luc, 2010

STIGLITZ, J. *Globalização: como dar certo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

TRANSPORTE e meio ambiente no Brasil. Publicação da Comissão de Transportes e Meio Ambiente da ANTP. São Paulo: ANTP, out. 2011.

UNIÃO EUROPÉIA. *Livro Branco: a política de transportes no horizonte 2010. A hora das opções*. Luxemburgo, 2001

VASCONCELLOS, E.A. *Transporte e meio ambiente*. São Paulo: Editora Annablume, 2008.

WALSH, M.P.; BRANCO, G.M. et al. *Controle da poluição dos veículos a diesel: uma estratégia para o progresso no brasil*. Estudo Elaborado para a Fundação Hewlett. São Paulo, 2005.