

CETESB

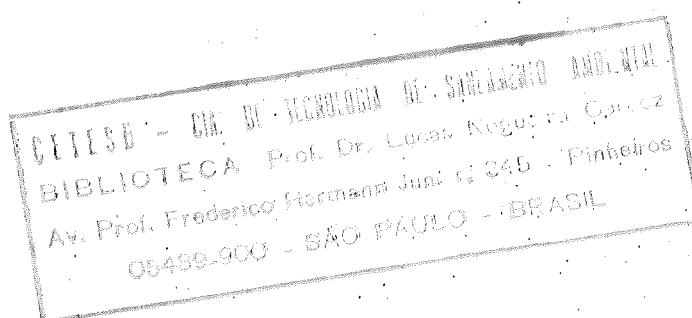
COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA

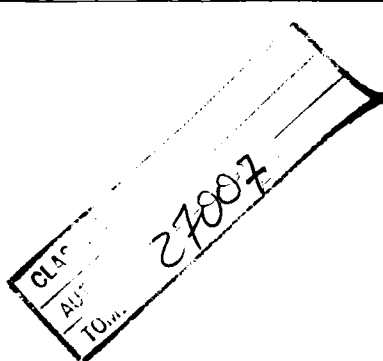
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE EMISSÕES DE VEÍCULOS

DIVISÃO DE PROGRAMAS DE REDUÇÃO DE POLUIÇÃO VEICULAR

SETOR DE FONTES MÓVEIS E RUÍDO



**ASPECTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA DE
TRANSPORTES NOS CENTROS URBANOS**



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Antonio Fleury Filho

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Édis Milaré

Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Nelson Vieira de Vasconcelos

Diretor-Presidente

Antonio Martins de Albuquerque

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso

Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Ricardo Augusto Grecco Teixeira

Diretor Administrativo e Financeiro

Walter Godoy dos Santos

Diretor de Controle da Poluição do Interior

ASPECTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA DE TRANSPORTES NOS CENTROS URBANOS

Engº Olimpio de Melo Alvares Jr.
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de transporte são fatores fundamentais para o desenvolvimento e vitalização de áreas urbanas e rurais, estando associados, no entanto, com a degradação da qualidade de vida da população.

A experiência tem demonstrado que não existem fórmulas para a solução destes problemas de grande complexidade, que variam em perfil e severidade, de caso para caso, de região para região, de acordo com as características específicas do local.

As soluções podem ser muito dispendiosas para o indivíduo e para a comunidade, se as medidas não forem examinadas com muito cuidado e estabelecidas conforme a disponibilidade de recursos e viabilidade tecnológica. Isso significa que a integração, preferencialmente estatutária, entre os órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, de meio ambiente, de saúde etc., deve ser articulada a nível nacional, regional e municipal.

Esta estreita cooperação entre os diversos órgãos responsáveis pela formação da estrutura urbana deve ser assegurada por um corpo coordenador, aparelhado administrativamente para gerenciar os diversos aspectos que compoem a área urbana, inclusive a orientação da população.

2. OS FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE

Diversos fatores afetam a qualidade do ambiente urbano em relação ao transporte motorizado:

- projeto do motor;
- manutenção;
- combustíveis/alternativas;
- fiscalização;
- sistema viário/plano diretor;
- política de transportes;
- legislação.

2.1. Projeto do Motor

Os motores de combustão interna eram produzidos anteriormente sem a preocupação com o consumo de combustível e a emissão de poluentes. No início da década de 70, com a crise mundial do petróleo, foram feitos grandes avanços tecnológicos, com o objetivo de reduzir o consumo de combustível. Mais recentemente, ao final da década de 70 até hoje, novos desenvolvimentos foram feitos para otimizar ao máximo a combustão a fim de atingir níveis de poluição cada vez menores nos grandes centros urbanos, onde milhões de cidadãos respiram o ar com concentrações de poluentes que, rotineiramente, ultrapassam em muito os níveis aceitáveis para a qualidade do ar.

A exemplo dos países desenvolvidos, foi criado no Brasil através da Resolução nº 18/86 do CONAMA, o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, que estabeleceu os limites máximos para as emissões de monóxido de carbono, combustível não queimado, óxidos de nitrogênio, aldeídos e material particulado para os veículos novos e ainda prevê a implantação de programas de inspeção e manutenção para os veículos em uso. O PROCONVE visa o atingimento dos padrões de emissão internacionais vigentes no presente, até o ano de 1997.

Para o cumprimento das exigências do Programa, a indústria automobilística nacional vem investindo em pesquisa e desenvolvimento de motores mais eficientes e sistemas adicionais específicos de controle das emissões:

- lacre do parafuso de regulagem da marcha lenta;
- catalisadores;
- sistemas de injeção eletrônica;
- sistemas de recirculação dos gases do cárter;
- sistemas de recirculação dos gases de escapamento;
- sistemas de controle de emissões evaporativas;
- filtro de material particulado para motor a Diesel.

2.2. Manutenção.

A boa manutenção dos veículos, conforme especificação dos fabricantes, exige normalmente certos cuidados do usuário, assim como disponibilidade de recursos, que normalmente não são observados.

Ocorre então, que os veículos saem das fábricas equipados para produzirem uma baixa emissão de poluentes, mas pela falta de manutenção adequada, passam a poluir muitas vezes mais. Outro advento desfavorável é a baixa qualidade da rede de assistência técnica para reparação de veículos.

Para atenuar a questão do alto índice de desregulagem dos veículos nos grandes centros urbanos, algumas medidas podem ser estabelecidas:

- implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso vinculados ao licenciamento anual, onde é feita uma verificação das condições de regulação e emissão de poluentes pelos veículos, inclusive ruído;
- credenciamento de oficinas e treinamento de mecânicos;
- campanhas de esclarecimentos dos usuários.

2.3. Combustíveis/Alternativas.

Cada um dos combustíveis utilizados para o transporte motorizado, assim como as possíveis alternativas, trazem consigo suas vantagens e desvantagens em relação aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

O Brasil teve seu período de grande desenvolvimento industrial e econômico calcado sobre o desenvolvimento da indústria automobilística, numa época em que já existia uma tendência mundial de desenvolvimento dos transportes à base de petróleo. Atualmente, além desta tendência ter sido acentuada, contamos com um quadro de desenvolvimento nacional centrado em grandes concentrações urbanas, agravado pelo aumento da individualização do transporte. As viagens motorizadas individuais aumentaram em proporção: de 33% em 1967 para 43% em 1987.

Todos esses aspectos somados à ausência de uma política nacional voltado para o transporte coletivo e exploração de alternativas, torna a matriz energética na área de transportes essencialmente estruturado sobre o uso dos combustíveis derivados de petróleo, associados aos seus aspectos ambientais negativos.

Entretanto, as soluções não são óbvias, nem de fácil implementação. Importante agora é que toda a sociedade se conscientize da gravidade do problema e se una em torno do estabelecimento de uma matriz energética para o Brasil, a fim de que políticas saudáveis e estáveis, de médio e longo prazo, possam ser estabelecidas. É importante ressaltar que o desenvolvimento tecnológico na área das fontes de energia alternativas depende essencialmente da estabilidade dessas decisões.

Para entender um pouco mais sobre as variáveis envolvidas em cada fonte de energia utilizada para tração, alguns aspectos serão colocados a seguir:

- gasolina " utilizado basicamente em veículos leves de passageiros, adicionado ao álcool etílico anidro na proporção de 22%, tornando sua combustão mais eficiente e reduzindo consideravelmente as emissões totais de monóxido de carbono e combustível não queimado. Recentemente, com a quebra da safra do álcool, os órgãos governamentais de gerenciamento de combustíveis decidiram alterar a proporção de álcool anidro para 12%. Para exemplificar o impacto dessa medida, na Região

Metropolitana de São Paulo, a quantidade em massa de monóxido de carbono emitida na atmosfera pelos veículos a gasolina aumentou em 470 t/dias, representando um aumento de 10% da carga total e uma ameaça brutal à saúde da população.

Por outro lado, devemos lembrar que a gasolina é um combustível mais barato que as outras alternativas e que suas emissões poderão ser minimizadas pela implementação das próximas fases do PROCONVE e pela implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso;

- **álcool etílico hidratado combustível** : pressionado pelo auge da crise do petróleo nos meados da década de 70 e com um grande declínio dos preços do açúcar no mercado internacional, o Brasil desenvolveu a partir de 1975 o Programa Nacional do Alcool. Até o presente, alguns progressos foram feitos em relação à dirigibilidade, resistência à corrosão e economia dos motores a álcool. Entretanto, nenhum deles comparável aquele obtido na redução das emissões de monóxido de carbono e combustível não queimado em relação aos motores a gasolina, em torno de 30%, considerando-se valores médios.

A título de ilustração, se todos os veículos movidos a álcool que circulam na Região Metropolitana de São Paulo fossem convertidos para gasolina, em função de uma eventual quebra da produção de álcool, as emissões totais de monóxido de carbono aumentariam de 4500 t/dia para 6000 t/dia nessa região, acarretando em sérios riscos à saúde da população. Isso torna a utilização do uso do álcool como combustível automotivo imprescindível na Região Metropolitana de São Paulo, quando os aspectos ambientais são considerados.

Apesar dos esforços feitos pela indústria alcooleira do sudeste brasileiro para aumentar a produtividade do álcool/hectare de área plantada, o preço do álcool ainda é subsidiado pelo preço da gasolina que não pode cair, pois há uma camisa de força institucional que imobiliza a matriz de combustíveis. Ocorrem, portanto, incoerências de mercado, por exemplo: cai o preço do petróleo no mercado externo e sobe o preço da gasolina no mercado interno.

De qualquer forma, o PROÁLCOL é hoje uma realidade nacional que move uma estrutura de mercado muito significativa e deverá ser efetivamente considerado dentro da matriz energética brasileira, apesar das discrepâncias de custo de produção e todas as desvantagens que a monocultura intensiva venha a trazer em determinadas regiões do país;

- **metanol** : dentro do quadro de desabastecimento de álcool etílico combustível verificado na entressafra da cana de açúcar em 1989 e 1990, o uso da mistura etanol-metanol-gasolina surgiu como uma alternativa capaz de atenuar o racionamento de etanol no país. Após diversos estudos realizados pela CETESB,

concluiu-se que o uso da mistura chamada ternária apresenta impacto ambiental equivalente ao dos demais combustíveis comercializados no país, fato que recomenda a sua utilização em qualquer escala desejada.

é oportuno mencionar que a EPA - Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos, através de projeções, prevê uma queda discreta dos casos de câncer na população urbana, no caso de ocorrer uma participação de cerca de 30% de veículos a metanol. Esta queda é devida principalmente à redução dos níveis de hidrocarbonetos não queimados na atmosfera em função da utilização do novo combustível;

- **diesel** : o problema inicial é que o petróleo não é comprado do mercado externo pelo critério de qualidade, mas sim pelo critério de preço, em função da vulnerabilidade do nosso balanço de pagamentos e dívida externa. Assim, concentramos nossas compras em petróleos pesados e semi pesados, alguns ricos em enxofre, que barateiam o custo, mas agredem o meio ambiente. Por outro lado, o petróleo nacional, 60% do consumo interno, nem sempre é da melhor qualidade. A qualidade do diesel é frequentemente medida em termos de número de cetano. Esse parâmetro mede a facilidade ou dificuldade de ignição do combustível na câmara de combustão. O número de cetano em um diesel de alta qualidade é de 50 a 55. A especificação do diesel brasileiro é de 44 a 50. O teor de enxofre também caracteriza a qualidade do óleo diesel. A especificação acima de 0,5% em massa de enxofre é considerada indesejável. A especificação brasileira é de 0,5 a 0,8%.

Quanto aos aspectos ambientais da combustão do diesel, podemos elencar como as principais preocupações as altas emissões de material particulado (fumaça preta), óxidos de enxofre e os óxidos de nitrogênio, que contribuem para a ocorrência da chuva ácida.

O diesel está barato demais, aumentando substancialmente seu consumo. Projeções indicam que dentro da tendência atual, em 1995 teremos que importar diariamente 200 mil barris de diesel. A situação poderá complicar-se porque este combustível não está disponível no mercado internacional e não conseguiremos comprá-lo. Chegaríamos a uma situação insolúvel, pois aumentando o preço do diesel o custo do transporte sobe, criando um vício inflacionário.

Disso podemos concluir que as soluções brasileiras passam necessariamente pela mudança do modal de transporte. Precisamos utilizar ferrovias, hidrovias, metrô, trólebus e gás natural para minimizar os problemas decorrentes do consumo excessivo do óleo diesel.

- **eletrificação do transporte coletivo e de carga** " face aos problemas ambientais, técnicos e econômicos em relação à utilização do óleo diesel, apresenta-se como alternativa o uso da energia elétrica para tração.

Do ponto de vista ambiental, a eletrificação do transporte é desejável nos grandes centros urbanos, entretanto, a construção de barragens e represas configura-se como um impacto ambiental significativo nas áreas rurais. A ampliação ou criação da malha ferroviária, redes de metrô, de trólebus e bondes em grandes centros urbanos depende da viabilidade econômica de sua instalação e da disponibilidade de energia elétrica. Comparado ao preço do barril de petróleo, hoje em dia em torno de US\$ 20.00, o "barril de energia elétrica" é US\$ 30.00 mais caro, além de políticas de sobretaxa em horários de pico, taxa horossazonal, que tornam os projetos de eletrificação dos transportes cada vez mais difíceis de realizar. É bom lembrar, também, que os equipamentos elétricos custam mais caro em relação aos equipamentos movidos a óleo diesel, entretanto sua durabilidade é muito maior;

- **gás natural** " outra alternativa desejável, do ponto de vista ambiental, é a utilização do gás natural comprimido como combustível, para o uso em ônibus e transporte de carga nos centros urbanos.

O gás natural pode ser queimado em motores adaptados, associados ao óleo diesel ou em motores do ciclo Otto, que deverão ser projetados especificamente para a queima deste combustível. A vantagem da utilização do gás em substituição ao diesel reside no fato de que os motores Otto projetados exclusivamente para sua queima não produzem fumaça preta. Entretanto, outros poluentes como os óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e combustível não queimado deverão ser cuidadosamente avaliados para não produzirem efeitos colaterais indesejáveis. Esse problema deverá ser analisado pelos gestores do PROCONVE, sendo que qualquer motor produzido e comercializado no território nacional deverá ser previamente certificado quanto aos níveis de emissão dos diversos poluentes.

O gás natural requer baixas temperaturas e altas pressões para sua armazenagem em reservatórios de grande resistência para admitir pressões de até 200 atmosferas. Em termos de massa, em kilo, o gás metano, por exemplo, tem mais energia que um kilo de gasolina. Com a disponibilidade de gás em centros como São Paulo e Rio de Janeiro, abastecidos pelo reservatório de alta pressão da PETROBRÁS e com as perspectivas de importação do gás natural da Argentina e Bolívia, torna-se cada vez mais próxima a viabilidade de se utilizar o gás como um componente da matriz de combustíveis para o transporte urbano. Entretanto, para isso, as taxas e impostos excessivos, atualmente praticados sobre a comercialização do gás natural devem ser reduzidos.

Em São Paulo, por exemplo, a Prefeitura Municipal estabeleceu decreto lei para a conversão da frota de ônibus urbano para o gás natural num prazo de dez anos. Decisões como esta são importantes para o estabelecimento de diretrizes de médio e longo prazos, entretanto, precisam estar inseridas dentro de uma política nacional de transportes, apoiada sobre uma matriz energética exaustivamente discutida por todos os setores envolvidos, o que até o momento não foi realizado. É bom ressaltar que a indústria automobilística não estará disposta a investir em desenvolvimento de novas alternativas, se não confiar nas políticas deflagradas.

2.4. Fiscalização

A fiscalização da emissão de fumaça preta pelos veículos a diesel teve seu início na Região Metropolitana de São Paulo em 1976. Segundo a legislação, somente o órgão ambiental e a polícia militar têm autorização para a execução da fiscalização.

A fiscalização é feita através da utilização da Escala de Ringelmann, pela comparação visual da coloração da fumaça com os padrões estabelecidos pela escala.

A importância de um sistema de fiscalização de emissão de fumaça preta deve-se ao fato de que a conscientização dos frotistas e proprietários de veículos a Diesel não é suficiente para a minimização do problema, sendo porém importante como medida complementar à fiscalização.

As emissões de fumaça preta pelos veículos a Diesel são realizadas ao nível da rua, diretamente sobre a população e são compostas, em maior proporção por partículas inaláveis, com granulometria inferior a 10 micras, que têm a propriedade de penetrar nos alvéolos, associadas à moléculas de combustível não queimado, provocando assim efeitos maléficos sobre o sistema respiratório - efeitos cancerígenos e mutagênicos. É importante assinalar que a instalação de escapamentos verticais nos veículos a Diesel ajuda na sua diluição na atmosfera, atenuando o problema da emissão direta sobre os transeuntes.

Existem protestos dos proprietários de veículos a Diesel multados pela emissão de fumaça preta, quanto ao método utilizado para a fiscalização através da comparação subjetiva da coloração da fumaça. No entanto, em diversos países é estabelecida a penalidade pela simples emissão de fumaça visível.

2.5. Sistema Viário/Plano Diretor

A estruturação do sistema viário, associada sempre à execução de um plano diretor consistente é o componente fundamental para a atenuação dos problemas ambientais relacionados com o tráfego de veículos. A integração entre as instituições que organizam o fluxo de trânsito nas cidades deve ser encarada como o ponto de

partida para qualquer planejamento que vise a otimização do sistema. Em Berlim, por exemplo, uma única instituição é responsável pela administração de todos os meios de transporte da cidade.

Em relação às medidas necessárias para a operacionalização de melhorias do sistema de tráfego, relacionaremos abaixo algumas idéias que devem ser combinadas de acordo com as possibilidades e características de cada região:

- fechamento do centro da cidade para a circulação de veículos;
- fechamento do centro da cidade para a circulação de veículos particulares;
- restrição do centro para veículos não equipados com catalisadores e filtros de partículas;
- construção de vias exclusivas para pedestres nos centros das cidades;
- implantação de sistemas de ciclovias em cidades/regiões planas congestionadas;
- construção de corredores exclusivos para transporte coletivo;
- aumento da largura das portas dos ônibus e instalação de sistemas de passes mais ágeis;
- implantação de corredores para uso exclusivo de veículos com mais de três passageiros;
- implantação do sistema de onda verde;
- construção de redes de metrô e trólebus;
- proibição ou restrição do estacionamento em áreas centrais;
- incentivo ao pedestre com a arborização e melhoria do aspecto da cidade;
- racionalização do uso do automóvel;
- proibição da circulação de caminhões ruidosos durante a noite;
- construção de barreiras acústicas em vias expressas que cortam áreas residenciais;
- programas de combate ao uso da buzina;
- incentivo à saída da frota mais antiga para áreas menos congestionadas;
- desincentivo à verticalização da cidade;

- desincentivo ao adensamento em áreas congestionadas;
- desconcentração das atividades industriais e comerciais;
- informatização do sistema de distribuição de carga;
- política habitacional contemplando a criação de áreas residenciais próximas aos locais de trabalho;
- políticas industriais e comerciais compatíveis com as idéias de descentralização;
- controle efetivo do crescimento urbano em áreas saturadas.

2.6. Política de Transporte

Precisamos de respostas técnicas que indiquem quais os modos mais adequados de transporte para as grandes cidades brasileiras, aqueles que, além de facilitar o deslocamento dos cidadãos, causem menor degradação da qualidade de vida. Para isso, devemos estabelecer quais os critérios para determinar as prioridades de investimentos em infraestrutura e como relacionar saúde e meio ambiente com transporte. O problema envolve fabricantes de veículos, produtores de combustíveis, órgãos de todos os níveis de governo e a própria população.

Quanto ao que diz respeito aos fabricantes de veículos é necessário lembrar, mais uma vez, que o investimento em novas tecnologias depende de uma definição clara e consistente da política de transportes para o país a médio e longo prazos.

Quanto aos combustíveis, é necessário que a política de transportes seja calcada sobre a definição de uma matriz energética exaustivamente discutida com a participação de todos os setores envolvidos, que inclua com ênfase necessária a questão ambiental.

Dos órgãos governamentais devemos esperar a coordenação desta política de transportes e a estabilidade das diretrizes estabelecidas a médio e longo prazos.

É importante ressaltar que toda política de transportes deverá priorizar o bem estar da coletividade em detrimento do indivíduo.

2.7. Legislação

A legislação é o componente essencial de desenvolvimento das medidas que efetivamente provocarão as mudanças necessárias para a otimização dos sistemas de transporte. Devemos entender que sem uma revisão completa na legislação atual não poderemos implementar medidas necessárias.

Alteração de tarifas, impostos, subsídios, sobretaxas, competências, incentivos fiscais à utilização de sistemas menos agressivos ao meio ambiente, implantação de novos programas de fiscalização, de inspeção de veículos, de controle de ruído veicular, implementação de corredores de tráfego, ciclovias, hidrovias, ferrovias, redes de metrô, trólebus etc., dependem de alterações da legislação e o poder jurídico deverá se articular para a promoção dessas mudanças.

3. CONCLUSÃO

A análise das questões abordadas neste trabalho nos permite levantar alguns pontos fundamentais para que possamos traçar alguns caminhos para amenizar os problemas de degradação da qualidade de vida, relacionados com a situação caótica dos sistemas de transporte nos centros urbanos:

- é necessário que exista uma integração dos órgãos de planejamento em todos os níveis de governo, que traçam as diretrizes das cidades e seus sistemas de transporte. Este trabalho deve ser viabilizado se houver mútua colaboração e deverá extrapolar as fronteiras político-partidárias, sendo encarado exclusivamente sob o ponto de vista técnico. A coordenação deve ser firme e bem estruturada;
- todos os setores envolvidos deverão empenhar-se para o estabelecimento de uma matriz energética, incluindo e priorizando o ponto de vista ambiental. Todas as fontes de energia alternativas deverão ser consideradas;
- todas as políticas de transporte deverão estar calcadas sobre a definição da matriz energética. A idéia da descentralização deverá ser contemplada, privilegiando sempre o bem estar da coletividade. A individualização do transporte motorizado deve ser desestimulada;
- o aparato jurídico deverá estar pronto para articular todas as mudanças necessárias ao estabelecimento das novas políticas de transporte.

Data Anqis:	7/5/93
Indic:	Memo 14/93 DER
Livreria:	26/4/93
Preço:	GrS
Data Tomba:	7/5/93