

SP 06/93

NT 165/93

Emissão de gases poluentes / curvas tipo

Engº José Tadeu Braz (GPC/SPR)

1. Introdução

As questões ambientais requisitam de maneira crescente mais espaço dentro da engenharia de tráfego, e esta discussão deve vincular-se à Companhia que administra a segunda maior cidade do mundo. Este engajamento deve se dar pela direção da CET e por seus técnicos, demonstrando seu interesse por um problema de âmbito mundial através da sua principal responsabilidade, que é a delegação da operação de trânsito da cidade de São Paulo. A conscientização dos técnicos sobre este assunto se faz urgente, tanto na esfera profissional como na qualidade de cidadãos, o que os torna duplamente responsáveis pelos níveis de vida desta metrópole.

Uma nova postura com relação às questões ambientais pode evitar que nos tornemos vítimas do caos eminente, mas que curiosamente possui possibilidades de reversão.

2. Monóxido de Carbono – Questão de Segurança

Abre-se um novo espaço na área de medicina do trânsito, no qual se discute que os usuários do sistema urbano expostos a altas concentrações de poluentes têm maior probabilidade de sofrer acidentes viários. O desenvolvimento desta idéia aponta o monóxido de carbono como principal agente causador deste fenômeno, já que diminui a oxigenação cerebral, provocando perda momentânea de memória. É importante ressaltar a grande afinidade que o monóxido de carbono possui com as moléculas de hemoglobina, que chega a ultrapassar cerca de 210 vezes a afinidade do oxigênio com as mesmas moléculas.

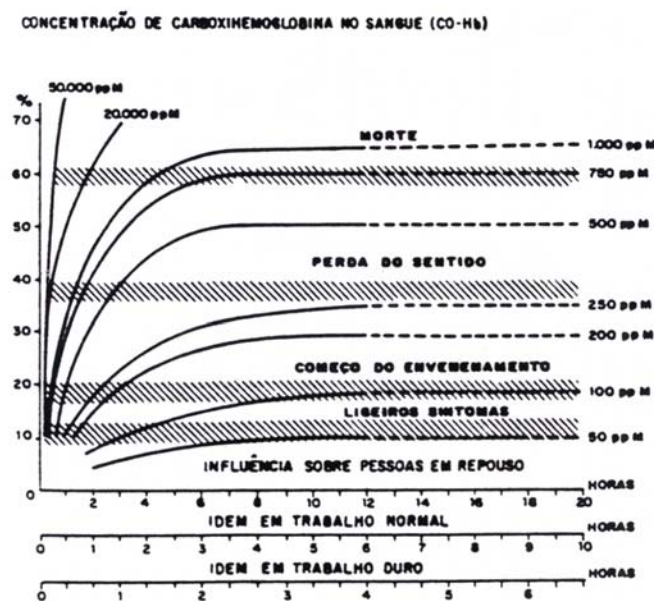


GRÁFICO 1

A grande sociedade de poluentes que colabora com o processo evolutivo e destrutivo de nossas fontes de oxigênio merecem ser melhor investigadas, pois além de serem carcinogênicos e mutagênicos, têm uma participação na formação do *smog*, formado através de reações fotoquímicas, piorando a visibilidade e por conseguinte a segurança no tráfego.

Estamos falando da cidade de SP, que em conjunto com a região metropolitana apresenta 4 milhões de veículos distribuídos na seguinte modalidade: 3.200 milhões automóveis, sendo destes 1.200 milhões a álcool, 230 mil caminhões e 20 mil ônibus.

As informações sobre curvas de poluentes lançados por veículos automotores, no Brasil se restringem a dados fornecidos pela CETESB e informam somente para duas velocidades, no que diz respeito a poluentes primários.

3. Principais poluentes

As categorias de veículos, ambas utilizando motores a combustão interna, são duas: motor de ignição por faísca e motor de combustão espontânea. Nos primeiros estão enquadrados os veículos a gasolina ou álcool, e os outros a diesel; diferenciam-se uns dos outros pela robustez, isto é, pelas relações de compressão, sistema de introdução de combustível e a ignição.

Os principais poluentes, chamados também de poluentes primários, são os seguintes: Monóxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrogênio (NO_x), Hidrocarboneto (HC) e Material Particulado (MP). Para podermos iniciar os diversos trabalhos relacionados à poluição ambiental, precisamos ter em mãos uma ferramenta que nos oriente nas tomadas de decisões, podendo assim melhorarmos a qualidade de vida das pessoas que vivem no meio urbano.

4. Novos parâmetros – Influências

Entre os parâmetros usualmente avaliados (distâncias percorridas, tempos de percurso, velocidades, atendimento ao usuário de transporte coletivo e respectivos custos decorrentes), para uma análise comparativa das situações antes, durante e após obra, também deve ser considerada a necessidade de calcularmos para os projetos de desvios de tráfego a influência dos poluentes lançados por veículos automotores, na saúde da população atingida.

5. Mudanças de Filosofia

Existe a necessidade de eliminar o vício de avaliar um projeto somente pelas vias técnicas e econômicas, esquecendo-se da variável ambiental. É nesse sentido que partimos para a busca de uma ferramenta que orientasse melhor as decisões relacionadas às alternativas de desvios de tráfego.

Apesar de grande esforço despendido pela CETESB no controle da poluição por veículos automotores (os quais são responsáveis por 70% da carga de poluição do município), este órgão só dispõe de duas referências de velocidades para veículos a álcool e gasolina, mas, de qualquer forma, importantes para este pontapé inicial.

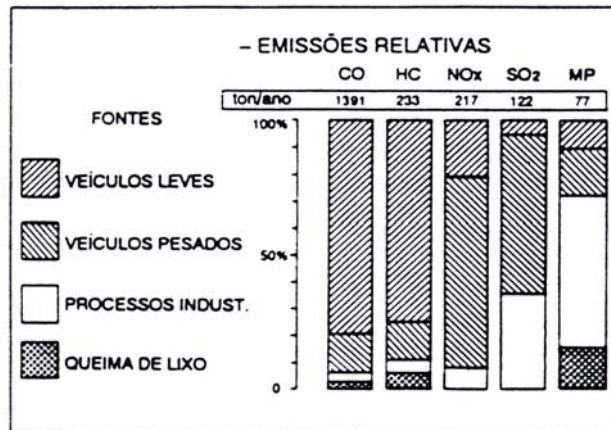


GRÁFICO 2

Para ajudar na calibração e escolha da melhor alternativa é que se partiu para o esboço destas curvas. É primordial ter em mente que a Engenharia de Tráfego não é somente uma ciência social, uma vez que trabalha com seres humanos e seu inter relacionamento no meio ambiente. As curvas de poluentes foram obtidas através das adaptações e ajustes gráficos dos dados de um projeto americano realizado na capital da Tailândia (Bankok) e ainda foram consideradas as duas referências de velocidades adaptadas da CETESB.

Os estudos relativos à emissão de poluentes no Brasil e em diversos países para veículos automotores leves consideram uma velocidade de tráfego de 31,5km/h, (Fig. 1). Contudo, sabe-se que velocidades inferiores são detectadas nos grandes centros urbanos em consequência dos constantes congestionamentos. A partir daí, a CETESB realizou um trabalho ensaiando um ciclo de emissão chamado ciclo modificado, onde a velocidade referente é de 19 km/h, (Fig. 2).

Estes ensaios mostraram o aumento médio de 25% nas emissões de monóxido de carbono, 20% nas emissões de hidrocarbonetos, uma redução de 15% nas emissões de óxido de nitrogênio e um aumento de 20% no consumo de combustível.

| Ciclo Original | 31.5 km/h | | | | | |
|------------------------|-------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| | Alcool G/km | | | Gasolina G/km | | |
| | CO | HC | NOx | CO | HC | NOx |
| Média Frota Circulante | 18.8 | 1.6 | 1.1 | 40.5 | 3.8 | 1.4 |

Fonte: CETESB

FIGURA 1

| Ciclo Modificado | 19 km/h | | | | | |
|------------------------|-------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| | Alcool G/km | | | Gasolina G/km | | |
| | CO | HC | NOx | CO | HC | NOx |
| Média Frota Circulante | 23.5 | 1.9 | 0.9 | 50.6 | 4.6 | 1.2 |

Fonte: CETESB

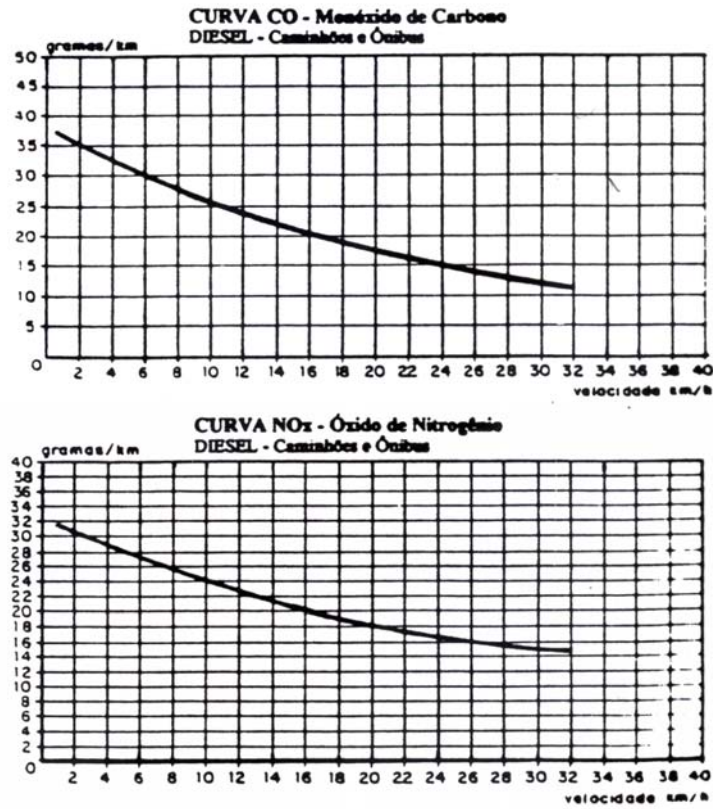
FIGURA 2

6. Curvas Propostas

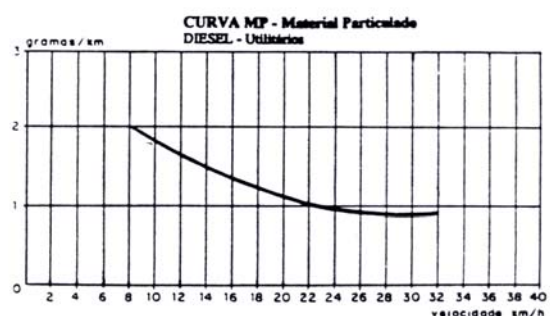
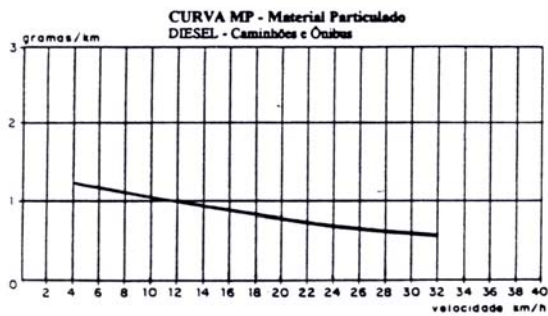
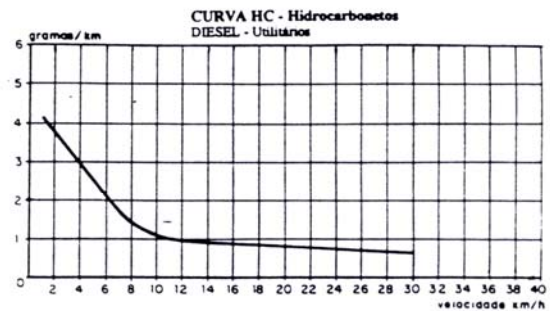
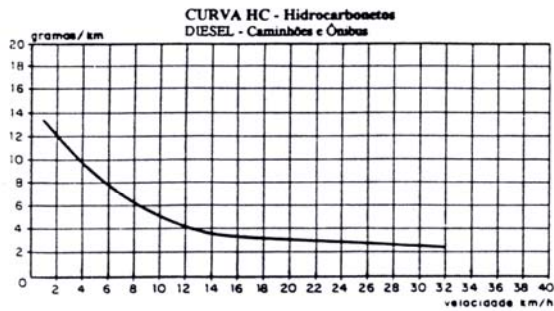
A seguir são apresentadas as curvas dos poluentes primários lançados por espécie de combustível e a classe dos veículos; curvas estas assumidas inicialmente para o desenvolvimento dos trabalhos relacionados a emissão no sistema viário.

6.1 Diesel – caminhões e ônibus

Da mesma forma, os dados adotados para emissão de poluentes por motor ciclo diesel foram de Bangcoc, por não haver dados mais consistentes no Brasil. Estas emissões são apresentadas em função das velocidades médias.

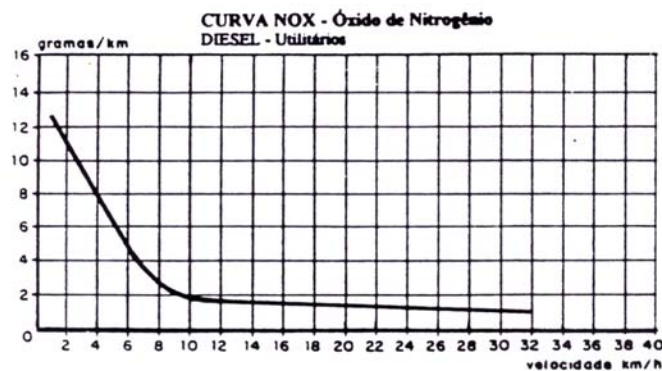
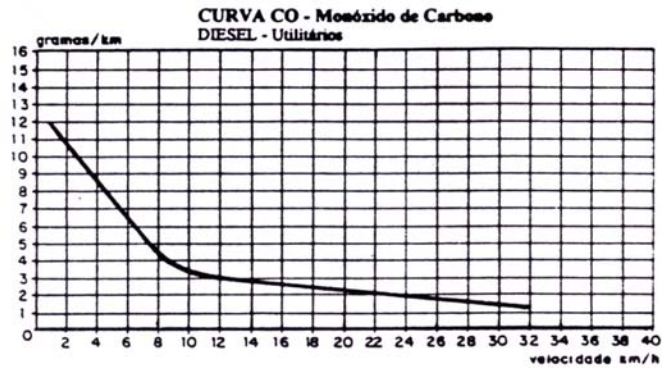


GRÁFICOS 3 e 4



GRÁFICOS 5, 6, 7, 8

6.2 Diesel – Veículos utilitários



GRÁFICOS 9 e 10

6.3 Álcool – Automóveis

O álcool, como os outros combustíveis, tem somente duas velocidades de ensaio no Brasil. Dessa forma, não temos informações da conformação desta curva de emissão, já que detemos esta tecnologia.

Na proposição da curva de emissão do álcool, assumimos que esta tem a mesma conformação que da gasolina; por isso assumiremos que as curvas típicas, adaptadas para estas emissões sejam as seguintes:

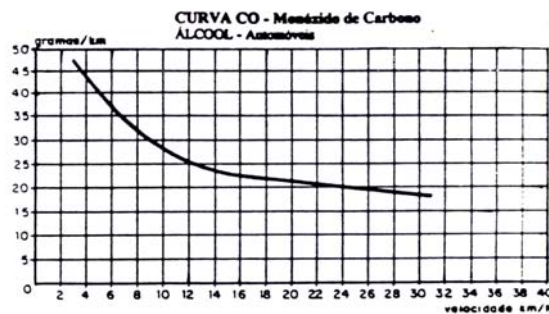


GRÁFICO 11

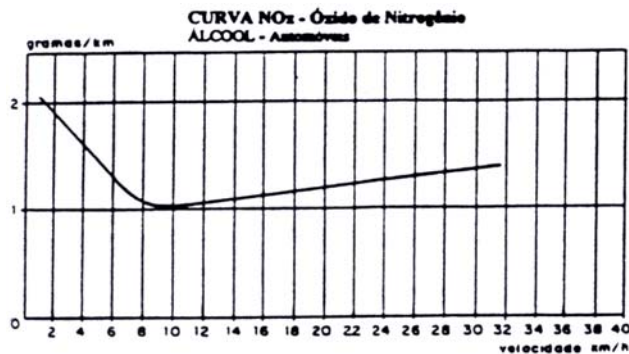
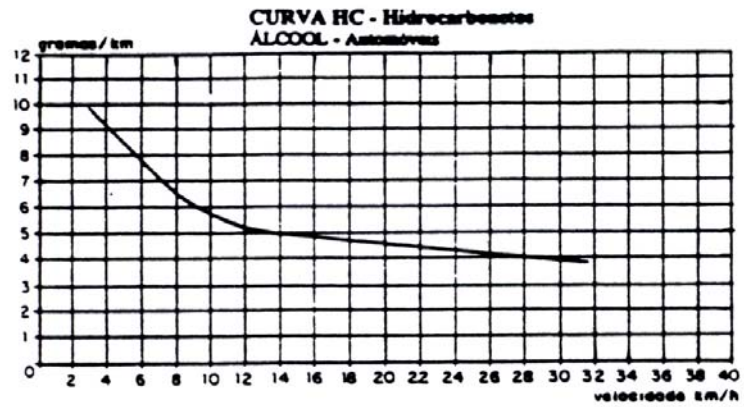


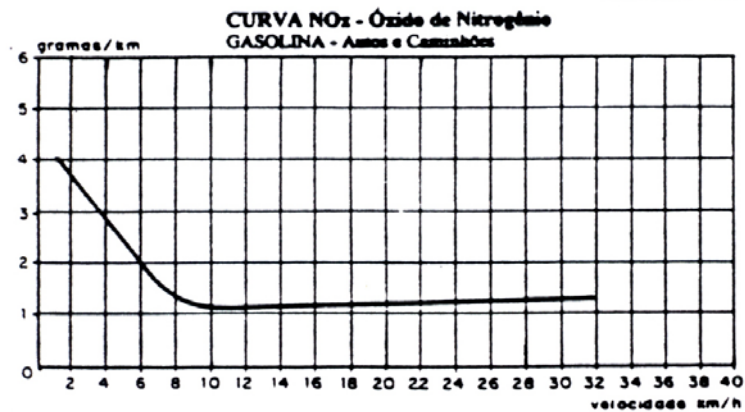
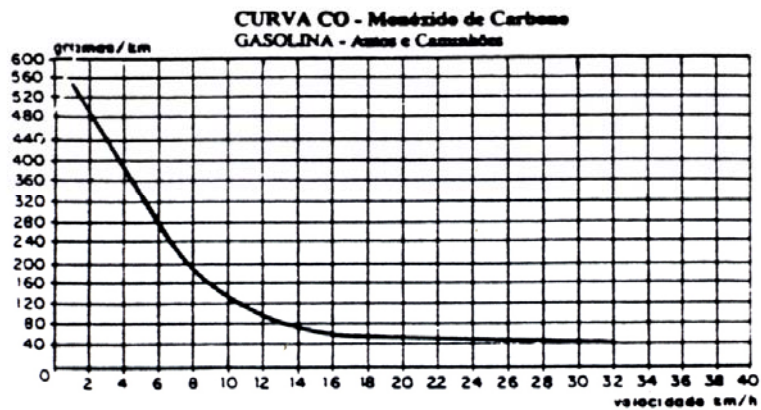
GRÁFICO 12

A curva de óxido de nitrogênio neste caso mostra uma redução de emissão para velocidades próximas a 10 km/h, contrariando a filosofia ou fenômeno das demais curvas; que tem uma tendência de emitir mais poluentes quando situados abaixo desta velocidade.

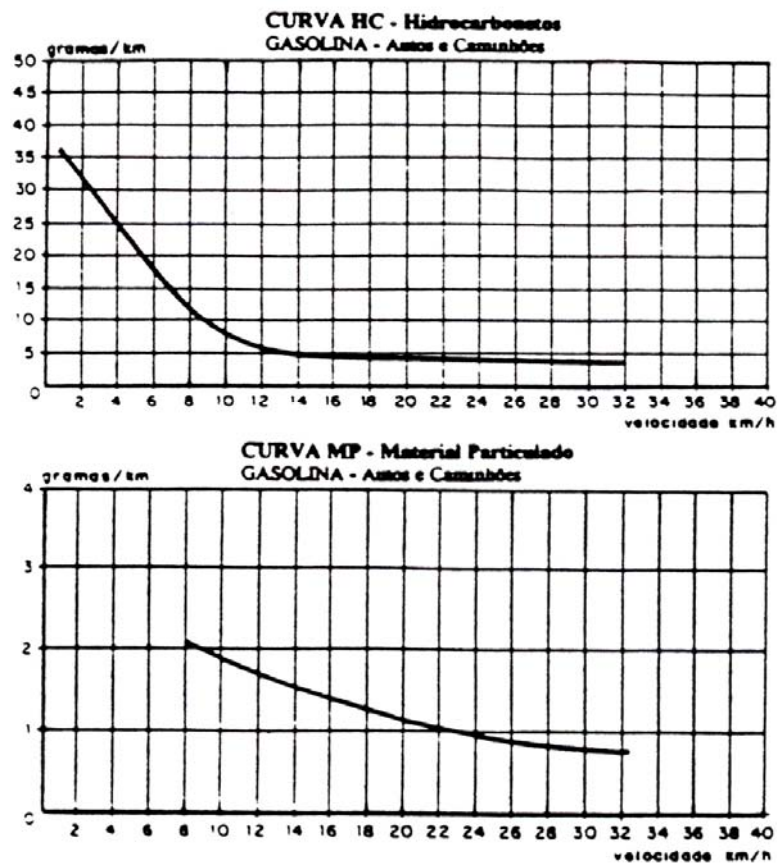
A explicação para esta concorrência é a seguinte: os óxidos de Nitrogênio se formam em altas temperaturas e altas relações ar-combustível, que são duas constantes quando se tem velocidades altas.



6.4 Gasolina - autos e caminhões



- Curvas adaptadas para o Brasil pelo Eng.º José Tadeu Braz.
- Fonte: Taiténius - Beagzac (1999)



GRÁFICOS 16, 17

7. Comentários Finais

Para que estes dados sejam melhor aproveitados e otimizados em programas informatizados, deve-se a partir destas curvas determinar as equações específicas.

As curvas apresentadas orientam que as regressões polinomiais são do tipo hiperbólicas, já que as suas conformações mostram uma não interceptação nos eixos do plano cartesiano.

Portanto, faz-se necessária a intervenção operacional no sistema viário sempre que as velocidades médias horárias estiverem na situação crítica inferior a 10 km/h.

Bibliografia

INDUSTRIALIZING - Thailand and its impacto on the environment. In Energy And Environment Choosing the Right Mix., 1998 (Research Report 7)

MURGEL. E. M. , SZWARC, Alfred
Condições de Tráfego e emissão de poluentes
Revista Ambiente vol. 3 – 1989

Engº José Tdeu Braz (GPC/SPR)

Colaboradores:

- Nilzete Rodrigues Costa – Téc. Transporte e Tráfego
- Marcelo Balthazar – Téc. Transporte e Tráfego
- Vanessa Geraldi – Estagiária
- Ester Ramalho de Oliveira – Auxiliar Administrativa