

# COMPARAÇÃO DAS EMISSÕES DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO POR ANÁLISE DOS FACTORES DE EMISSÃO

Nelson Barros - *Faculdade de Ciência e Tecnologia, UFP*  
Centro de Modelação e Análise de Sistemas Ambientais (CEMAS)  
Professor Associado | E-mail: nelson@ufp.pt

Tânia Fontes - *Faculdade de Ciência e Tecnologia, UFP*  
Centro de Modelação e Análise de Sistemas Ambientais (CEMAS)  
Bolsista de Investigação | E-mail: tania@ufp.pt

Catarina Brás - *Faculdade de Ciência e Tecnologia, UFP*  
Centro de Modelação e Análise de Sistemas Ambientais (CEMAS)  
Bolsista de Investigação | E-mail: cbras@ufp.pt

## ABSTRACT

An estimate of weighed emission factors ( $\text{g.Km}^{-1}$ ) was made to compare atmospheric emissions from diesel and gasoline vehicles in Portugal, on the basis of EMEP/CORINAIR and NAEI methodologies, considering an average speed in 3 representative types of roads, urban roads, rural roads and highways. The results obtained show that traffic emissions are dependent on diverse factors which make their comparison non linear and as such, hardly conclusive.

## RESUMO

No sentido de comparar as emissões atmosféricas dos veículos do parque automóvel português, foi efectuada uma estimativa dos factores de emissão ponderados ( $\text{g.Km}^{-1}$ ) por categoria de veículo e poluente, com base nas metodologias EMEP/CORINAIR e NAEI, considerando uma velocidade média de circulação de veículos em 3 tipos de estradas representativos, estradas urbanas, estradas rurais e auto-estradas. Verificou-se que as emissões associadas ao tráfego estão dependentes de diversos factores que tornam a sua intercomparação complexa e, como tal, dificilmente conclusiva.

## 1. INTRODUÇÃO

As áreas urbanas são caracterizadas, em geral, por uma fraca qualidade do ar, associada às emissões atmosféricas decorrentes de uma elevada densidade populacional e actividade económica intensa. Quando no passado as principais causas para a degradação da qualidade do ar eram atribuídas à actividade industrial e ao aquecimento doméstico, hoje em dia, com o aumento da mobilidade, a principal causa de poluição atmosférica nas áreas urbanas é o tráfego automóvel.

Responsável por um conjunto de impactes associados à emissão de um grupo de poluentes atmosféricos, o sector dos transportes causa directamente e/ou indirectamente efeitos negativos, quer pela sua perigosidade quer pelos montantes emitidos, sobre a saúde humana e o ambiente. Os veículos automóveis emitem essencialmente: monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto ( $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$ ), compostos orgânicos voláteis (COV's), partículas (PM) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ). Em contacto com o sistema respiratório,

**30** estes poluentes podem produzir diversos efeitos negativos, pelo que são objecto de legislação específica.

Portugal é um dos países da União Europeia onde o sector dos transportes, analisado em termos de veículos multiplicados pelos quilómetros percorridos, registou um maior aumento relativo ao seu produto interno bruto, apesar de a população se manter constante (UNFCCC, 1996). É esperado que a tendência continue com o conseqüente aumento das emissões. Cerca de 80% do território português é ocupado por 20% da população, encontrando-se a restante população concentrada junto à faixa litoral, sobretudo nas grandes cidades de Lisboa e Porto.

Para fazer a avaliação de emissões atmosféricas é necessário ter em conta: factores de emissão (FE) e parâmetros relacionados com actividade poluidora (p.e. consumo de combustível, distâncias percorridas, etc.) (eq.1).

$$\text{Emissão} = \text{FE} * \text{Nível de Actividade} \quad (1)$$

O FE é uma grandeza específica de cada poluente e de cada actividade, que traduz a massa de um determinado poluente emitida por uma dada actividade. Visto que o cálculo das emissões atmosféricas é linearmente dependente dos FE e estes dependentes do perfil do parque automóvel, pretende-se com este trabalho calcular os FEP dos poluentes emitidos pelo tráfego rodoviário português, e em função do tipo de velocidade e combustível, analisar que categorias de veículos mais poluem.

## **2. METODOLOGIA**

Neste capítulo serão calculados os FE, para o CO, NO<sub>x</sub>, COV's e PM, com base em duas metodologias distintas: a metodologia apresentada no Emission Inventory Guidebook de acordo com o EMEP/CORINAIR (Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe/CORe INventory AIR emissions) (EEA, 2003), e a metodologia inglesa National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI) - (NETCEN, 2002).

Tendo em conta as definições adoptadas pelo EMEP/CORINAIR (EEA, 2003), pelo NAEI (NETCEN, 2002) e pelo Instituto de Seguros de Portugal (ISP, 2003), foram consideradas 6 categorias de veículos:

- a) Ligeiros de passageiros: englobam os ligeiros particulares, praças, táxis, aluguer sem condutor para transporte de passageiros com o máximo de 9 lugares;
- b) Ligeiros de mercadorias: englobam os ligeiros particulares de carga até 1600 kg de peso bruto, ligeiros sem condutor de carga até 3,5 toneladas, misto particular, caminhetas;
- c) Pesados de passageiros: englobam os autocarros;

- d) Pesados de mercadorias: englobam os reboques e os camiões com peso bruto entre 3,5 e 16 toneladas;
- e) Motociclos: englobam os veículos de cilindrada superior a 50 c.c.;
- f) Ciclomotores: englobam os veículos de cilindrada inferior ou igual a 50 c.c.

Com base nos dados do ISP (2003), as restantes categorias de veículos não são tidas em conta por não terem representatividade em Portugal.

Os gases para os quais são determinados FE correspondem aos designados poluentes “regulados”, uma vez que são objecto de legislação relevante. É importante referir que o SO<sub>2</sub> seria também um poluente a ter em consideração, no entanto, a metodologia NAEI não possui dados de FE para este poluente, pelo que não é apresentado o seu cálculo.

Na determinação dos FE por ambas as metodologias EMEP/CORINAIR e NAEI, são tidos em conta os factores constantes na Tabela 1.

**Tabela 1** – Variáveis envolvidas no cálculo de emissões.

Variáveis	Especificações
Idade do veículo	A classificação tecnológica dos veículos depende de normas legais definidas segundo as normas ECE desde 1970 até 1991 (ano de produção dos veículos), e segundo as Directivas EURO a partir de 1991. Em 1998, Portugal revelava, em relação aos restantes países da União Europeia, possuir uma frota automóvel de idade média superior a dez anos (IA, 2002). Com os dados fornecidos pela ACAP e pelo ISP obtiveram-se classes de idades de veículos e respectivas percentagens. A distribuição de idades por categoria de veículo possibilita a selecção do FE mais adequado à população em análise.
Tipo de combustível	As emissões variam segundo o tipo de combustível, quer em termos de poluentes quer em termos de quantidade emitida. Para o cálculo da percentagem do tipo de combustível das diversas categorias de veículos considerou-se o seguinte: <b>1.</b> Ligeiros de passageiros: percentagem média de veículos a gasóleo e a gasolina do parque automóvel correspondendo respectivamente a 10,74% e 89,26% (Barros N. & Fontes T., 2003). Não foram considerados os veículos a GPL (não há informação disponível). <b>2.</b> Ligeiros de mercadorias: segundo dados da Associação de Comércio de Automóveis de Portugal (ACAP), 98% dos veículos consomem gasóleo e apenas 2% gasolina; <b>3. e 4.</b> Pesados de passageiros e de mercadorias: consomem apenas gasóleo; <b>5. e 6.</b> Motociclos: consomem apenas gasolina.
Capacidade do motor	Consideraram-se 3 categorias de veículos ligeiros de passageiros: <1,4 c.c.; 1,4 a 2,0 c.c.; > 2,0 c.c. correspondendo respectivamente a 61,5%, 34,8% e 3,4% dos veículos do parque automóvel nacional (INE, 2001). Em relação aos motociclos com mais de 50 c.c. foram consideradas 2 categorias: motor a 4 tempos e motor a 2 tempos. Os motociclos com motor de 4 tempos dividem-se em: <250 c.c., 250 a 750 c.c. e > 750 c.c., correspondendo respectivamente a 31,9%, 36,8% e 31,4% dos veículos do parque automóvel nacional (INE, 2001).
Tara	A metodologia EMEP/CORINAIR considera 3 categorias de veículos pesados de mercadorias: <7,5 ton; 7,5 a 16 ton; 16 a 32 ton; e >32 ton, correspondendo respectivamente a 9,9%, 6,8%, 24,0% e 59,3% dos veículos do parque automóvel nacional (INE, 2001). Por outro lado, a metodologia NAEI considera veículos rígidos (3,5 ton. <tara <26 ton.) e articulados (3,5 ton. <tara <40 ton.) correspondendo respectivamente a 40,1% e 59,9% dos veículos do parque automóvel nacional (INE, 2001).
Velocidade média de circulação	Existem diversos factores que condicionam a velocidade de circulação de um automóvel (Engenheiros do Metrô, 1979), nomeadamente: o tipo de condutor (homem/mulher, sozinho/acompanhado), maior/menor percurso, o tipo e idade do veículo, as condições das vias (pavimento, frequência de intersecções, curvas acentuadas), a hora do dia, o clima ou a regulamentação. De acordo com o recomendado no relatório EMEP/CORINAIR, considerou-se uma velocidade média de circulação de veículos em 3 tipos de estradas representativos: estradas urbanas 20 Km.h <sup>-1</sup> , estradas rurais 60 Km.h <sup>-1</sup> e auto-estradas 100 Km.h <sup>-1</sup> (EEA, 2003).

## 32 2.1 DETERMINAÇÃO DOS FACTORES DE EMISSÃO

Definidos os parâmetros que influenciam os FE, estes foram determinados, utilizando duas metodologias diferentes, a do EMEP/CORINAIR e a do NAEI. Desta forma, poder-se-á fazer uma análise comparativa dos resultados finais e, como referido, aumentar o nível de confiança na conclusão final.

### 2.1.1 METODOLOGIA EMEP/CORINAIR

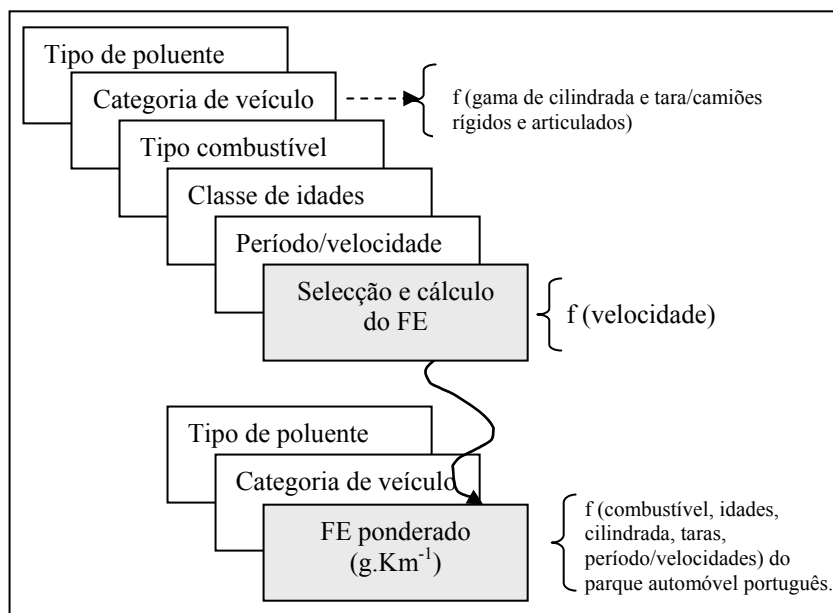
O projecto EMEP/CORINAIR (EEA, 2003) iniciou-se em 1986 com o objectivo de compilar um inventário coordenado de emissões atmosféricas dos então 12 Estados Membros da União Europeia. As estimativas das emissões são efectuadas a partir de inventários ou bases de dados que contenham dados de suporte, por exemplo: as posições das fontes das emissões; medidas de emissão; FE; taxas da capacidade, da produção ou de actividade nos vários sectores da fonte; circunstâncias de operação, etc. Os inventários de emissão podem conter dados em três tipos de fontes: pontuais, em área e em linha. As fontes em análise neste trabalho correspondem a fontes em linha, relativas às emissões do veículo de transporte em estrada, que são fornecidos para secções ao longo do sua linha de percurso, neste caso a estrada.

Os gases para os quais se seleccionaram FE (CO, NO<sub>x</sub>, COV's e PM) correspondem aos do grupo 1 do relatório EMEP/CORINAIR, que se baseiam numa metodologia detalhada e em factores específicos da emissão para diferentes situações do tráfego e em diferentes condições do motor.

De acordo com a metodologia EMEP/CORINAIR, as emissões totais são calculadas efectuando a soma das emissões a quente (que corresponde ao funcionamento estável do motor), as emissões a frio (que correspondem à operação de aquecimento do motor) e as emissões correspondentes à evaporação. Neste trabalho foram apenas calculadas as emissões a quente, considerando que o tráfego é composto essencialmente por veículos em trânsito. Estas emissões ocorrem em condições térmicas estabilizadas do motor e de exaustão.

A selecção do FE mais apropriado para cada categoria de veículo do parque automóvel português foi realizada tendo em conta a idade, o tipo de combustível utilizado, a cilindrada, a tara e a velocidade dos veículos. A partir destes parâmetros, foram seleccionados e calculados os FE mais apropriados para cada um dos gases em análise e para cada uma das categorias de veículos consideradas (Figura 1).

Partindo dos FE calculados, foram estimados os factores de emissão ponderados (FEP) para cada gás poluente e para cada categoria de veículo em Portugal. O FEP calculado para cada gás (i), obteve-se fazendo uma média ponderada dos diferentes FE em função do tipo de combustível para as diferentes categorias de veículos (j) e, quando aplicável, das classes de idade (n), classes de cilindrada (c) e classe de taras (t). A Equação 2 mostra e exemplifica o cálculo do FEP para os veículos ligeiros de passageiros.



**Figura 1** – Apresentação esquemática da metodologia.

$$FEP_{ij} = \%_{gasolina} * \left[ \sum_{n=1}^6 (\%_{classe\ idade} * \sum_{c=1}^3 (\%_{classe\ cilindrada} * FE_{ij})_c)_n \right] + \%_{gasóleo} * \left[ \sum_{n=1}^4 (\%_{classe\ idade} * \sum_{c=1}^2 (\%_{classe\ cilindrada} * FE_{ij})_c)_n \right] \quad (2)$$

No caso das classes de veículos ligeiros de mercadorias e pesados de passageiros em que o FEP não depende nem da cilindrada nem da tara dos veículos o cálculo de FEP resulta em:

$$FEP_{ij} = \%_{gasolina} * \left[ \sum_{n=1}^4 (\%_{classe\ idade} * FE_{ij})_n \right] + \%_{gasóleo} * \left[ \sum_{n=1}^4 (\%_{classe\ idade} * FE_{ij})_n \right] \quad (3)$$

No caso dos veículos pesados de mercadorias o FEP é calculado em função da classe de idades e da tara dos veículos:

$$FEP_{ij} = \sum_{n=1}^4 (\%_{classe\ idade} * \sum_{t=1}^4 (\%_{classe\ tara} * FE_{ij})_t)_n \quad (4)$$

Para os motociclos com mais de 50 c.c. o cálculo do FEP fica:

$$FEP_{ij} = \sum_{n=1}^2 (\%_{classe\ idade} * \left( \frac{\sum_{c=1}^3 (\%_{classe\ cilindrada} * FE_{ij})_c}{2} + (FE_{ij})_{motor\ a\ 2\ tempos} \right))_n \quad (5)$$

Para os motociclos com cilindrada igual ou inferior a 50 c.c., a metodologia EMEP/CORINAIR considera que os FE são constantes (não variam consoante a idade dos motociclos), pelo que o valor do FEP é igual ao do FE.

## 34 2.1.2 METODOLOGIA NAEI

Uma nova metodologia para a selecção de FE foi preparada, em 2002, pelo NETCEN (National Environmental Technology Centre - England) em colaboração com o TRL (Transport Research Laboratory), em Inglaterra. Esta nova metodologia é a utilizada pelo NAEI (NETCEN, 2002), permitindo o cálculo dos FE, em g.Km<sup>-1</sup>, em função da idade dos veículos, do tipo de combustível utilizado, da cilindrada, da tara e da velocidade média de circulação, para as diferentes categorias de veículos e de gases.

Da mesma forma que a metodologia EMEP/CORINAIR, o NAEI considera que emissões totais são calculadas efectuando a soma das emissões a quente, as emissões a frio e as emissões correspondentes à evaporação. Contudo, como foi referido na metodologia anterior, no presente trabalho foram apenas calculadas as emissões a quente.

Tendo em conta os FE calculados, e tal como foi mencionado na metodologia anterior, foram estimados os factores de emissão ponderados (FEP) para cada gás poluente e para cada categoria de veículo em Portugal.

O cálculo do FEP para os veículos ligeiros de passageiros, ligeiros de mercadorias, pesados de passageiros e motociclos com mais de 50 c.c., é semelhante ao cálculo efectuado pela metodologia EMEP/CORINAIR, distinguindo-se apenas pelos valores dos FE's utilizados (eqs. 2, 3 e 5). No caso dos veículos pesados de mercadorias o FEP é calculado em função das classes de idades e da composição, distinguindo-se os camiões rígidos e os camiões articulados:

$$FEP_{ij} = \sum_{n=1}^4 (\%_{classe\ idade} * \sum_{t=1}^4 (\%_{classe\ (r\acute{i}gidos / articulados)} * FE_{ij})_t)_n \quad (6)$$

Por fim, para os motociclos com cilindrada igual ou inferior a 50 c.c., o cálculo do FEP fica:

$$FEP_{ij} = \sum_{n=1}^2 (\%_{classe\ idade} * FE_{ij})_n \quad (7)$$

## 3. RESULTADOS

Este ponto será baseado em duas abordagens distintas: a primeira consiste na análise dos FEP (g.Km<sup>-1</sup>) desenvolvidos para as diferentes categorias de veículos consideradas e a segunda consiste na análise dos FEP em função do tipo de combustível (gasolina/gasóleo) para as categorias de veículos ligeiros e pesados. Esta última, poderá contribuir de forma mais fundamentada para a eterna dúvida: “poluem mais os veículos a gasolina ou a gasóleo?”

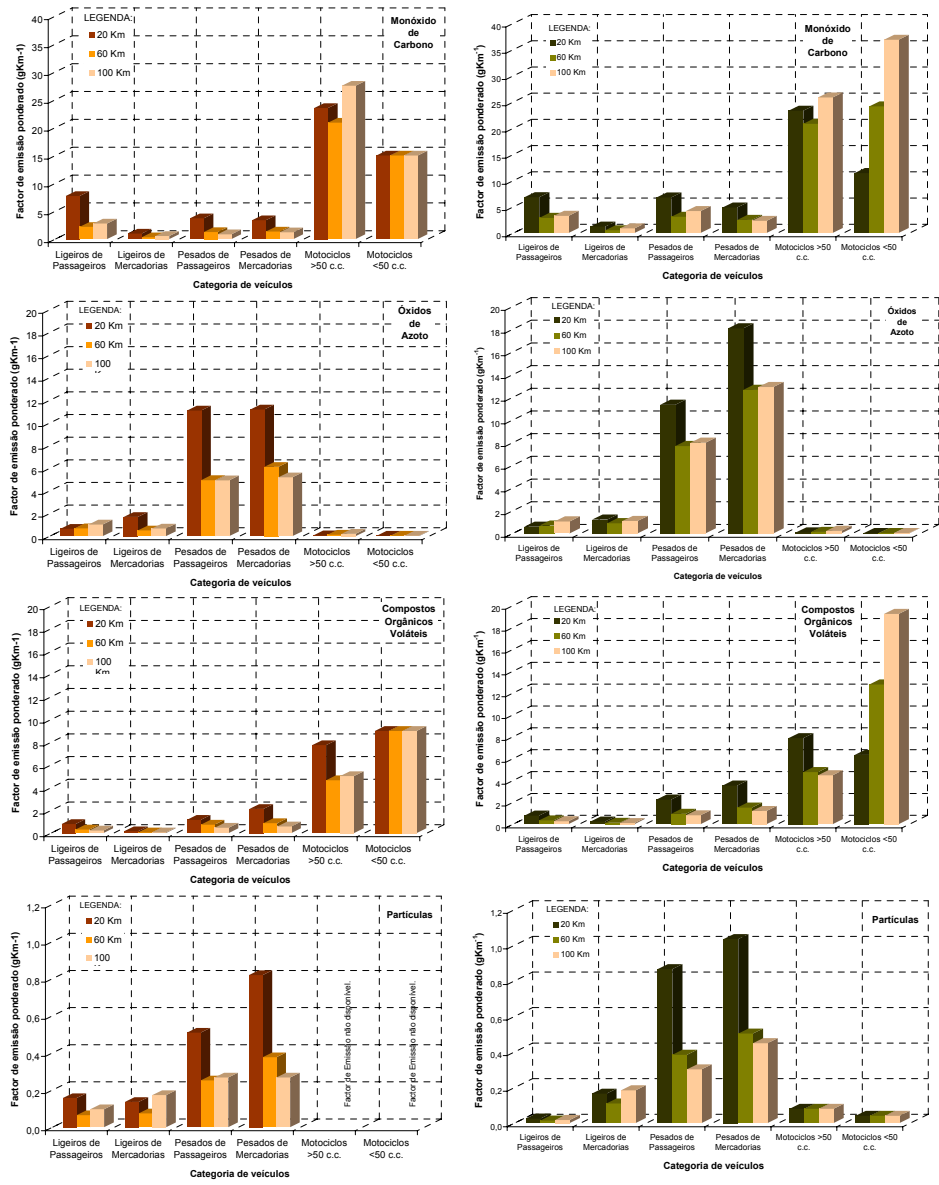
Independentemente da metodologia utilizada, a análise dos FEP ( $\text{g.km}^{-1}$ ) para as diferentes categorias de veículos, permite verificar que os motociclos são os que apresentam um FEP mais elevado para o CO e para os COV's enquanto que os veículos pesados são os que apresentam um FEP mais elevado para o  $\text{NO}_x$  e para as PM (Figura 2).

A análise do FEP para o CO (Figura 2) mostra que os motociclos emitem entre 11 a 37  $\text{g.Km}^{-1}$ . Verifica-se ainda que os veículos ligeiros de passageiros emitem entre 5 e 7 vezes mais do que os veículos ligeiros de mercadorias. Quanto aos veículos pesados, os FEP calculados através da metodologia EMEP/CORINAIR são muito semelhantes, em média 2  $\text{g.Km}^{-1}$ , enquanto que para a metodologia NAEI variam em média entre 3 e 5  $\text{g.Km}^{-1}$ . A variação dos FEP com a velocidade mostra que todas as categorias emitem mais CO à velocidade de 20  $\text{Km.h}^{-1}$ , com excepção dos motociclos onde se verifica que a velocidade correspondente a uma maior emissão é 100  $\text{Km.h}^{-1}$ .

Relativamente aos FEP do  $\text{NO}_x$  (Figura 2) constata-se que os veículos pesados emitem quantidades muito superiores aos das restantes categorias, entre 5 e 18  $\text{g.Km}^{-1}$ , sendo os motociclos os que apresentam valores mais reduzidos, entre 0,03 e 0,22  $\text{g.Km}^{-1}$ . A variação dos FEP com a velocidade é semelhante nas duas metodologias, com excepção dos veículos pesados. Enquanto que a metodologia EMEP/CORINAIR mostra uma tendência decrescente das emissões com a velocidade, na metodologia NAEI os maiores valores de FEP's verificam-se para a menor e maior velocidade.

Os FEP dos COV's, (Figura 2) tal como referido previamente, mostram que os motociclos são a classe de veículos que mais emitem, entre 4 e 19  $\text{g.Km}^{-1}$ . Os veículos pesados emitem em média 0,5 a 3,5  $\text{g.Km}^{-1}$ , os veículos ligeiros entre 0,1 e 0,8  $\text{g.Km}^{-1}$ . Em ambas as abordagens, a análise em função da velocidade mostra que a emissão diminui com o aumento da velocidade. A excepção a esta regra são os motociclos com menos de 50 c.c., onde a metodologia NAEI (ao contrário da metodologia EMEP/CORINAIR) sugere que o valor da emissão aumenta em função da velocidade.

Em relação às PM (Figura 2), os veículos pesados, nomeadamente os de mercadorias, são os principais responsáveis pela emissão deste poluente. Enquanto que nos veículos pesados a emissão tende a diminuir com a velocidade, nos veículos ligeiros verifica-se que a emissão mínima é atingida à velocidade intermédia (60  $\text{Km.h}^{-1}$ ). A metodologia EMEP/CORINAIR não define FE para os motociclos, no entanto a metodologia NAEI mostra que a emissão é superior para os motociclos com mais de 50 c.c. sendo as variações da emissão em função da velocidade muito esbatidas.



**Figura 2** – Factores de emissão ponderados para as diferentes categorias de veículos e gases (CO, NO<sub>x</sub>, COV e PM) calculados em função da metodologia EMEP/CORINAIR (gráficos da esquerda) e da metodologia NAEI (gráficos da direita), considerando uma velocidade média de circulação para três tipos de estradas representativas: estradas urbanas 20 Km.h<sup>-1</sup>, estradas rurais 60 Km.h<sup>-1</sup> e auto estradas 100 Km.h<sup>-1</sup>.

### 3.2 ANÁLISE DOS FACTORES DE EMISSÃO PONDERADOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE COMBUSTÍVEL

Para cada um dos combustíveis em análise (Figura 3), o FEP mostra que os veículos a gasolina emitem mais CO e mais COV's, do que os veículos a gasóleo.



**Figura 3** – Factores de emissão ponderados para os veículos ligeiros de passageiros e mercadorias tendo em conta o tipo de combustível (gasolina/gasóleo) para os diferentes gases (CO, NO<sub>x</sub>, COV e PM) calculados em função da metodologia EMEP/CORINAIR (gráficos da esquerda) e da metodologia NAEI (gráficos da direita), considerando uma velocidade média de circulação para três tipos de estradas representativos: estradas urbanas 20 Km.h<sup>-1</sup>, estradas rurais 60 Km.h<sup>-1</sup> e auto estradas 100 Km.h<sup>-1</sup>.

Relativamente à análise dos FEP do NO<sub>x</sub>, verifica-se, pelas duas metodologias, que à velocidade de 20 Km.h<sup>-1</sup> os veículos a gasóleo emitem uma maior quantidade deste poluente. No entanto, à excepção dos FEP dos veículos ligeiros de mercadorias calculados pela metodologia NAEI, verifica-se que à velocidade de 60 e 100 Km.h<sup>-1</sup> a emissão de NO<sub>x</sub> é superior nos veículos a gasolina (Figura 3).

Dado que a metodologia NAEI apresenta FE para as PM, quer para veículos a gasolina quer para veículos a gasóleo (ao contrário da metodologia EMEP/CORINAIR que apenas apresenta FE para veículos a gasóleo), é possível constatar que os principais responsáveis pelas emissões deste poluente são os veículos a gasóleo (Figura 3).

## 38 4. CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível calcular os FEP do CO, NO<sub>x</sub>, COV's e PM, através de duas metodologias distintas: EMEP/CORINAIR e NAEI. São pequenas as diferenças obtidas, contudo é visível que os FEP calculados através da metodologia NAEI, são na sua grande maioria superiores aos calculados pela metodologia EMEP/CORINAIR. Perante os resultados das duas metodologias para estimativa de emissões de tráfego, não dispomos de informação suficiente que nos permita afirmar de forma inequívoca, qual delas poderá estar mais próxima das emissões reais do tráfego rodoviário nacional. No entanto, há alguma complementaridade que pode ser útil a este tipo de trabalhos. Assim, enquanto que na metodologia NAEI os FE correspondentes aos motociclos com menos de 50 c.c., variam em função da idade e da velocidade, na metodologia EMEP/CORINAIR não são tidas em conta estas variáveis sendo os seus valores constantes. Os FE para os veículos pesados de mercadorias são diferentes, função das taras dos veículos na metodologia EMEP/CORINAIR, e camiões rígidos e camiões articulados na metodologia NAEI. Por outro lado, a metodologia NAEI permite o cálculo das emissões de PM para veículos a gasolina e gasóleo, enquanto que a metodologia EMEP/CORINAIR apenas dispõe de FE de PM para veículos a gasóleo.

Independentemente da metodologia utilizada, a análise dos FEP (g.Km<sup>-1</sup>) para as diferentes categorias de veículos do parque automóvel português, permite verificar que os motociclos são a categoria de veículos que apresenta um FEP mais elevado para o CO e para os COV's enquanto que os veículos pesados são as categorias de veículos que apresentam um FEP mais elevado para o NO<sub>x</sub> e para as PM.

A análise dos FEP em função do combustível utilizado mostra que os veículos a gasolina emitem mais CO e mais COV's, do que os veículos a gasóleo, enquanto que estes emitem mais PM do que os veículos a gasolina. Quanto ao NO<sub>x</sub>, geralmente à velocidade de 60 e 100 Km.h<sup>-1</sup> a emissão de NO<sub>x</sub> é superior nos veículos a gasolina enquanto que à velocidade de 20 Km.h<sup>-1</sup>, os veículos a gasóleo emitem uma maior quantidade deste poluente.

Cabe aqui recordar que, ao contrário do que acontece com a esmagadora maioria dos motores a gasóleo do parque nacional de veículos, os automóveis a gasolina utilizam desde 1992 sistemas de controlo de emissões (catalizadores). Isto significa que, neste momento e tendo em conta a comparação efectuada neste trabalho, a resposta à pergunta “quem polui mais, os veículos a gasolina ou a gasóleo?”, não tem uma resposta directa, pois depende da categoria do veículo e do tipo de poluente em análise. No entanto, face ao potencial de evolução em matéria de controlo de emissões dos motores a gasóleo, será de esperar que a breve trecho a resposta seja inequívoca – os motores a gasóleo consomem e poluem menos do que os motores a gasolina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAP (2001). *Valores da idade do parque automóvel português*. Associação do Comércio Automóvel de Portugal.
- Barros, N. & Fontes, T. (2003). *Avaliação das emissões de tráfego em centros urbanos em Portugal*, Indústria e Ambiente, N.º32, 4º Trimestre.
- EEA (2000). *EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook – Revised version*. Denmark, Experts panel of the UNECE/EMEP Taskforce for Emission Inventories.
- EEA (2003). *O ambiente na Europa: Terceira avaliação (Resumo)*. Luxemburgo, ISBN 92-9167-577-1.
- Engenheiros do Metrô (1979). *Engenharia de Tráfego*. 2ª Edição. Brasil, Grêmio Politécnico.
- IA (2002). *Relatório do Estado do Ambiente 2001*. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.
- INE (2001). *Estatísticas dos Transportes*. Instituto Nacional de Estatística.
- ISP (2003). *Parque Automóvel Seguro 2000-2001*. Instituto de Seguros de Portugal.
- NETCEN (2002). Vehicle speed emission factors (Version 02/3). [Em linha]. Disponível em [http://www.naei.org.uk/other/vehicle\\_emissions\\_v8.xls](http://www.naei.org.uk/other/vehicle_emissions_v8.xls). [Consultado em 09/03/2004].
- UNFCCC (1996). *Report on the in-depth review of the national communication of Portugal*. United Nations Framework Convention on Climate Change.