

# IMPACTE DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO NAS EMISSÕES DA CIDADE DO PORTO

Nelson Barros

Professor Associado

CEMAS, Faculdade de Ciência e Tecnologia - UFP

nelson@ufp.pt

Catarina Brás

Bolseira de Investigação

CEMAS - UFP

cbras@ufp.pt

Tânia Fontes

Bolseira de pós-graduação

CEMAS - UFP

tania@ufp.pt

*A qualidade do ar no Porto é fortemente condicionada pelas emissões do tráfego rodoviário. A estimativa destas emissões é o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias que conduzam à sua redução com uma previsível melhoria da qualidade do ar. Este estudo tem como primeiro objectivo compreender a evolução da qualidade do ar na cidade do Porto, bem como estimar as emissões atmosféricas de alguns poluentes por freguesia. Posteriormente, serão apresentados cenários de alteração do padrão de mobilidade vigente, bem como o seu impacte nas emissões atmosféricas da cidade.*

# 1. INTRODUÇÃO

O ar limpo é essencial para uma boa qualidade de vida e melhoria do bem estar social dos cidadãos. De acordo com o Instituto do Ambiente (2002), os principais problemas ambientais colocados pelo incremento das emissões atmosféricas relacionam-se com o aquecimento global e com a degradação da qualidade do ar ao nível local e regional. Nas grandes áreas urbanas as emissões atmosféricas associadas aos transportes rodoviários, quer pela sua perigosidade, quer pelos montantes emitidos, causam directa ou indirectamente efeitos nocivos sobre o ambiente e a saúde humana.

O conhecimento científico relativo ao impacte na saúde tem sofrido alterações significativas nos últimos anos. Se inicialmente as preocupações apenas se centravam em torno dos efeitos agudos associados aos episódios de poluição atmosférica, hoje os efeitos da exposição de longo prazo, em particular sobre a população mais sensível (crianças e idosos), ocupam o centro das atenções. Alguns poluentes, como as partículas finas ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ) e o ozono ( $O_3$ ) estão no topo dessas preocupações. No entanto, nos centros urbanos, as emissões dos restantes poluentes, como os óxidos de azoto ( $NO_x$ ), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), o benzeno ( $C_6H_6$ ) e o chumbo (Pb), poluentes sujeitos a valores limite de qualidade do ar legalmente estabelecidos pelo Decreto-lei 111/2002, embora tenham vindo em geral a estabilizar ou mesmo a diminuir face às políticas de controlo na União Europeia, podem ainda constituir um problema.

Este estudo tem como primeiro objectivo compreender a evolução da qualidade do ar (QA) na cidade do Porto, bem como estimar as emissões atmosféricas de alguns poluentes por freguesia. Posteriormente, serão apresentados cenários de alteração do padrão de mobilidade vigente, bem como a seu impacte nas emissões atmosféricas da cidade. Por questões que se prendem com a disponibilidade de dados e com a possibilidade de comparação com os poluentes monitorizados pelas redes de qualidade do ar, neste trabalho apenas serão estimadas as emissões rodoviárias de  $NO_x$ , CO e  $SO_2$ .

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade do Porto é constituída por quinze freguesias (Aldoar, Bonfim, Campanhã, Cedofeita, Foz do Douro, Lordelo do Douro, Massarelos, Miragaia, Nevogilde, Paranhos, Ramalde, Santo Ildefonso, São Nicolau, Sé e Vitória), distribuídas por uma área total de 40,1 km<sup>2</sup> o que corresponde a 0,05% do território nacional. Possui uma população residente de 263 131 habitantes sendo as freguesias de Paranhos, Campanhã e Ramalde as que acolhem um maior número de habitantes 48 686, 38 757 e 37 647, respectivamente [Figura 1] (CENSOS



Fig.1 Densidade populacional na cidade do Porto.

2001, 2005). Localizam-se na cidade do Porto 23% do total das famílias clássicas residentes da AMP, sendo esta a cidade que apresenta um maior número de habitantes com mais de 65 anos (30.8%).

O Porto tem emergido como uma das principais fontes de produção e difusão de novas dinâmicas territoriais e urbanas. Os principais eixos de comunicação de ligação entre, o interior e o litoral, e o norte e o sul do país, cruzam a cidade do Porto, sendo as principais vias o IC1 (Porto-Viana), a IP-1/A3 (Porto-Braga-Valença), o IP4 (Porto-Vila Real-Bragança) e a A1 (Porto-Lisboa), (Figura 2).

### 3.METODOLOGIA

O presente estudo foi estruturado em três partes:

- 1.Análise da evolução da QA na cidade do Porto;
- 2.Estimativa das emissões do sector dos transportes rodoviários por freguesia, para a cidade do Porto;
- 3.Definição de cenários de alteração do padrão de mobilidade e análise do impacte nas emissões rodoviárias da cidade do Porto.

Para a avaliação da evolução da QA na área de estudo utilizaram-se as séries de dados relativas às concentrações de poluentes atmosféricos registados nas estações existentes na cida-



Fig.2 Principais vias de comunicação da cidade do Porto (<http://www.viajar.clix.pt>).

de do Porto pertencentes à Rede de Medição da QA da Região Norte (Tabela 1). As séries de dados utilizadas correspondem às medições efectuadas nos períodos decorridos entre 1995 e 2003, inclusivé, contendo valores médios para uma hora. Estes dados foram fornecidos pelo Instituto do Ambiente ([www.qualar.org](http://www.qualar.org)). A análise da evolução dos níveis de  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$  na área de estudo foi realizada efectuando médias tendo por base as concentrações horárias.

Tabela 1 Dados utilizados relativos às concentrações de  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$  das estações da Rede de Medição da QA da Região Norte.

Estações	1995			1996			1997			1998			1999			2000			2001			2002			2003			Série dados		
	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Rua Formosa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	7	7
Rua dos Bragas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	7	6	7
Antas																x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2	1	0
Paranhos													x	x	x	x	x	x				x	x	x				2	2	2
Boavista																			x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1
Total de estações	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3	4	3	3	5	4	2	4	3	2	18	17	17

Legenda: x CO x NO<sub>2</sub> x SO<sub>2</sub>

Na segunda parte do estudo, para proceder à estimativa das emissões do sub-sector dos transportes rodoviários foi utilizada a metodologia "top down". Esta metodologia, recorre à distribuição espacial das emissões totais nacionais por sector de actividade (UNFCCC, 2005), tendo em conta determinados factores de ponderação considerados representativos, como o consumo de combustível, densidade populacional ou outros. As emissões (kt) de  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$  foram assim estimadas para o ano 2003 ao nível de concelho, Nomenclatura das Unidades Territoriais (NUTS) IV, e para as diferentes freguesias, NUTS V, da cidade do Porto, para o sub-sector dos transportes rodoviários (transportes rodoviários a gasolina, a gasóleo e a GPL), recorrendo aos consumos de combustível, por concelho, e à distribuição da população residente, por freguesia, respectivamente.

Finalmente, dado o elevado volume de tráfego automóvel que na cidade do Porto e os consequentes níveis de poluição atmosférica registados, foram definidos cenários de emissão de poluentes, de forma a perceber qual seria o impacte nas emissões do tráfego com o:

1. Aumento da taxa de ocupação dos automóveis;
2. Aumento da taxa de ocupação dos veículos pesados de passageiros.

Em ambos os cenários mantiveram-se constantes o número de deslocações e a frota do transporte público em circulação, reduzindo-se apenas o número de veículos automóveis. Para os automóveis considerou-se uma taxa de ocupação média de 1,4 passageiros (INE, 2002), enquanto que para os transportes pesados de passageiros foi assumido que a taxa média de ocupação seria idêntica à taxa de ocupação dos STCP para o ano de 2001, isto é, de 31,4% (STCP, 2002). Dado que na cidade circulam autocarros de diversas capacidades, admitiu-se que a capacidade máxima média dos autocarros era de 60 passageiros o que, tendo em conta a referida taxa de ocupação média dos veículos pesados, corresponde a um transporte médio efectivo de 19 passageiros por veículo. Tendo por base os cenários, os dados de emissão de  $\text{NO}_x$ , CO e  $\text{SO}_2$  do sub-sector dos transportes rodoviários estimados para a cidade do Porto para o ano de 2003, e os factores de emissão associados aos veículos ligeiros de passageiros e pesados de passageiros para uma velocidade média de circulação na cidade de  $20 \text{ km.h}^{-1}$  (EEA, 2000), estimaram-se as percentagens de redução de emissão dos poluentes analisados. É de salientar que os factores de emissão utilizados variam consoante a idade do veículo, a tara, o tipo de combustível, a cilindrada e a velocidade de circulação, sendo independentes da carga transportada, pelo que são considerados constantes independentemente do número de passageiros transportados (EEA, 2000).

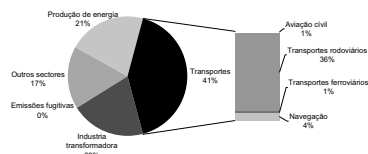
## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da evolução da qualidade do ar para a cidade do Porto, relativa a  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$ , por tipo de estação entre 1995 e 2003; as estimativas das emissões destes poluentes resultantes do tráfego rodoviário; e os cenários de emissão definidos com base em diferentes padrões de circulação do tráfego rodoviário.

### 4.1. EVOLUÇÃO DA QA NA CIDADE DO PORTO

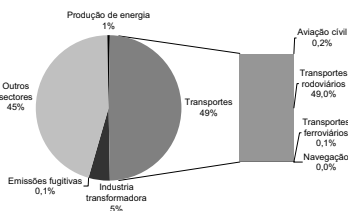
Para que se tenha uma percepção geral da evolução do  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$  ao longo dos anos em que houve monitorização (de 1995 a 2003), nas Figuras 3, 4 e 5 é apresentada a evolução das respectivas concentrações médias anuais. Para os casos em que existem valores limite legalmente estabelecidos, estes foram introduzidos a título indicativo. Os resultados mostram que:

Segundo o Decreto-lei 111/2002, as concentrações médias anuais de  $\text{NO}_2$  encontram-se abaixo do valor máximo legalmente estabelecido. No entanto, registam-se valores de concentração nos anos de 2001 e 2002 que teriam ultrapassado o valor limite de protecção à saúde Humana previsto para 2010, isto é, níveis médios anuais superiores a  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (Figura 3);



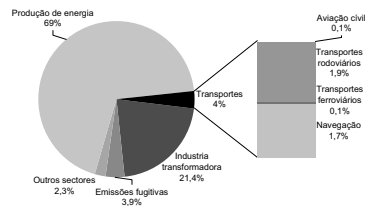
**Fig.3** Evolução das concentrações médias anuais de  $\text{NO}_2$  por tipo de estação na cidade do Porto.

Em relação ao CO, observa-se uma tendência geral de decréscimo das concentrações médias anuais até 1997, verificando-se depois até 1999 um aumento. De 1999 até 2003 as concentrações deste poluente voltam a decrescer gradualmente (Figura 4);



**Fig.4** Evolução das concentrações médias de CO por tipo de estação na cidade do Porto.

As concentrações médias anuais de  $\text{SO}_2$  encontram-se abaixo do valor limite de protecção da saúde humana. A evolução das concentrações médias anuais deste poluente mostra uma tendência de aumento até 1997 e em 1999 e decréscimo a partir deste ano (Figura 5).



**Fig.5** Evolução das concentrações médias de  $\text{SO}_2$  por tipo de estação na cidade do Porto.

## 4.2. EMISSÕES DO SECTOR DOS TRANSPORTES NA CIDADE DO PORTO

As áreas urbanas são fortemente penalizadas em termos de emissões atmosféricas derivadas da elevada densidade populacional e de tráfego rodoviário, nomeadamente nas horas de ponta (Barros *et al*, 2004).

Em 2003, em Portugal, os  $\text{NO}_x$  resultavam fundamentalmente dos transportes, 41,7%, dos quais 36,9% diziam respeito aos transportes rodoviários (Figura 6). À semelhança do  $\text{NO}_x$ , também as emissões de CO resultavam, na sua maioria, dos transportes rodoviários, 49,3% (Figura 7). Relativamente ao  $\text{SO}_2$  o sector dos transportes é responsável pela emissão de apenas 4% das emissões totais no país, sendo o sector produção de energia aquele que mais contribuía, 69% em 2002, (Figura 8).

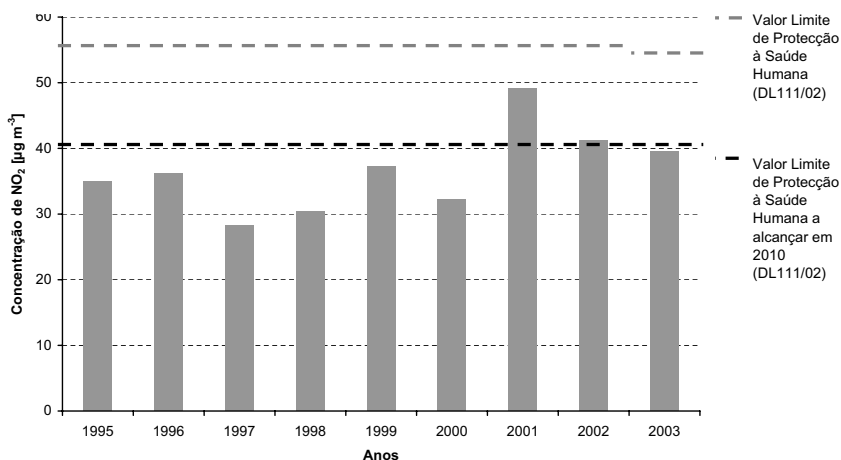


Fig.6 Distribuição das emissões de  $\text{NO}_x$  por sector de actividade no ano 2003 em Portugal.

Relativamente às emissões para a cidade do Porto, em 2003, as freguesias que menos contribuem para as emissões de tráfego da cidade do Porto são as freguesias de São Nicolau, Miragaia e Vitória, ao contrário de Paranhos, Campanhã e Ramalde, as quais registam os valores de contribuição mais elevados. No entanto, se esta mesma análise for efectuada por  $\text{km}^2$ , a freguesia que apresenta maiores emissões por  $\text{km}^2$  é a de São Nicolau e a que apresenta menores emissões por  $\text{km}^2$  é a de Nevogilde. As emissões anuais estimadas de  $\text{NO}_x$  provenientes do tráfego rodoviário na cidade do Porto são de aproximadamente 2,2 kt. Na Figura 9.a pode ser observada a sua distribuição espacial pelas diversas freguesias da cidade. As emissões anuais de CO provenientes do tráfego rodoviário na cidade do Porto

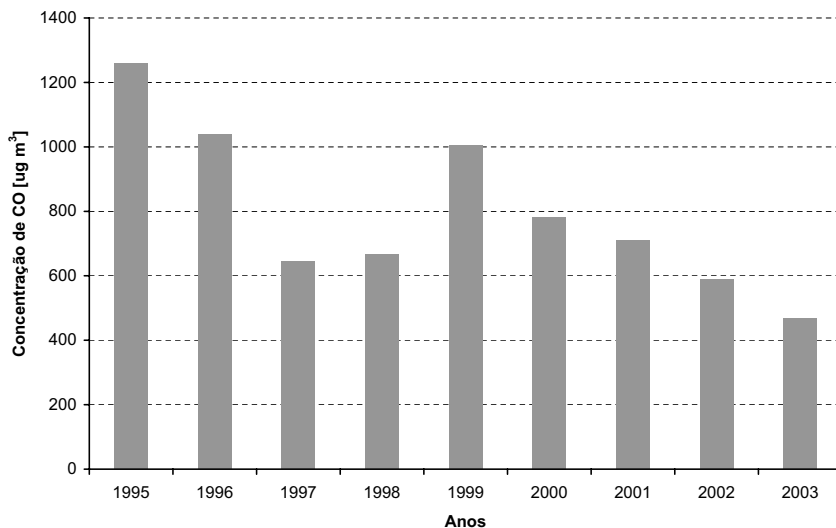


Fig.7 Distribuição das emissões de CO por sector de actividade no ano 2003 em Portugal.

foram estimadas em aproximadamente 6,3 kt. Na Figura 9.b pode ser observada a sua distribuição espacial pelas diversas freguesias da cidade. No que respeita às emissões de  $\text{SO}_2$  provenientes do tráfego rodoviário, são emitidas na cidade do Porto aproximadamente 0,076 kt. Na Figura 9.c pode ser igualmente observada a sua distribuição espacial pelas diversas freguesias da cidade.

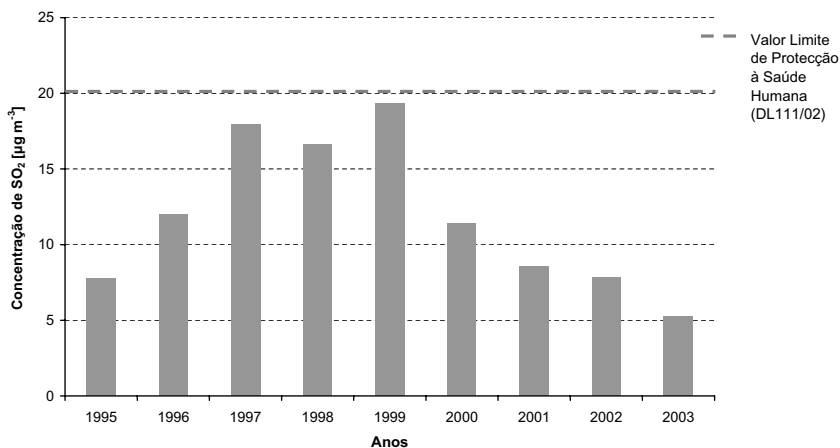
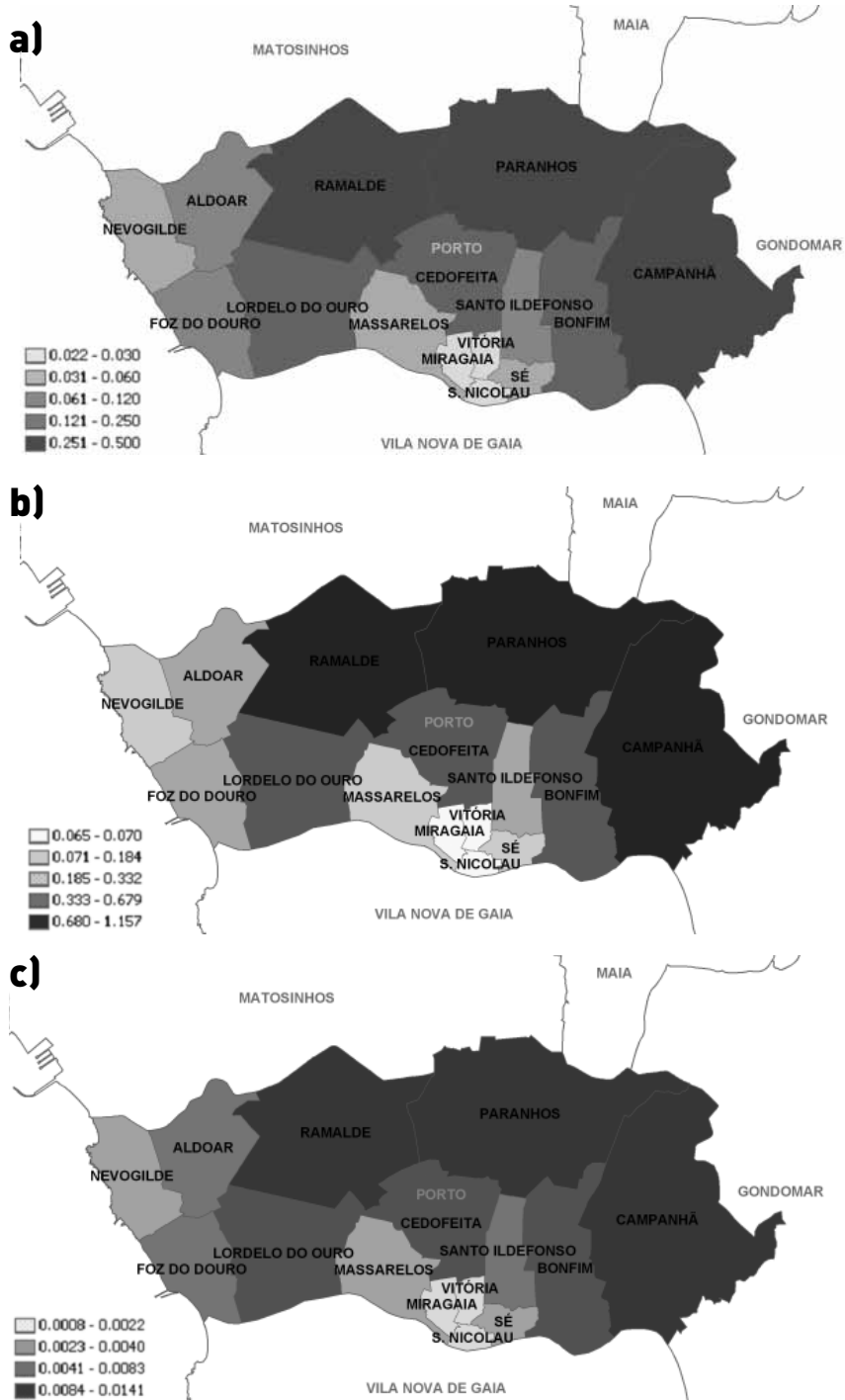


Fig.8 Distribuição das emissões de  $\text{SO}_2$  por sector de actividade no ano 2003 em Portugal.

Fig.9 Emissões atmosféricas (kt) para o sector dos transportes rodoviários por freguesia na cidade do Porto de: a)  $\text{NO}_x$ , b)  $\text{CO}$ ; e c)  $\text{SO}_2$ .



## 4.3. DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS DE EMISSÃO DE TRANSPORTES RODOVIÁRIOS PARA A CIDADE DO PORTO

A utilização dos principais modos de transporte impõe custos a terceiros, que não são considerados na decisão de os usar: externalidades. Do ponto de vista das políticas para o sector dos transportes, a relevância do problema é reforçada pelo facto dos diferentes modos de transporte causarem níveis muito diferentes de externalidades, o que põe problemas de concorrência inter-modal. A poluição sonora e atmosférica, as alterações climáticas, o risco de acidente e o congestionamento urbano são algumas dessas externalidades. De acordo com um estudo realizado em 2000 pela Comissão Europeia (Tabela 3) é possível verificar que quando comparado com os transportes públicos o automóvel é o modo de transporte que apresenta maiores custos – externalidades - donde urge a contenção na utilização deste modo de transporte e/ou na sua utilização mais racional (INFRAS/IWWW, 2000).

Tabela 2 Valorização dos custos externos por modo de transporte (por 1.000 passageiro.km), (INFRAS/IWWW, 2000).

	Automóvel			Autocarro			Comboio		
	Custo marginal		Custo médio	Custo marginal		Custo médio	Custo marginal		Custo médio
Externalidades	Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.	
Acidentes	11,00	54,00	36,00	1,00	5,00	3,10	0,00	1,00	0,90
Ruído	0,20	21,00	5,70	0,10	7,50	1,30	0,20	23,00	3,90
Poluição do ar	5,00	17,00	17,00	4,00	25,00	20,00	2,00	24,00	4,90
Alterações climáticas	12,00	25,00	16,00	5,50	11,00	8,90	4,20	8,90	5,30
Natureza e paisagem	0,00	1,80	2,50	0,00	1,30	0,80	0,00	0,80	0,70
Efeitos urbanos	10,70	11,70	1,50	3,00	3,20	0,50	0,00	0,00	0,90
Processo a montante	3,30	6,70	8,60	2,80	6,50	4,30	1,10	9,80	3,80
Total das externalidades	42,20	137,20	87,30	16,40	59,50	38,90	7,50	67,50	20,40

De forma a perceber qual seria o impacte nas emissões do tráfego rodoviário ao serem introduzidas alterações à taxa de ocupação nos automóveis e nos transportes públicos, e tendo por base a situação de referência, foram definidos cenários de emissão (Tabela 3):

1. Aumento da taxa de ocupação dos automóveis para 2 ou 3 passageiros (referência: 1,4 passageiros por veículo);
2. Aumento da taxa de ocupação do transporte público para 40% ou 60% (referência: 19 passageiros por veículo).

Em ambos os cenários considerou-se constante o número global de passageiros a viajar bem como a frota do transporte público; apenas foram introduzidas reduções na frota dos veículos automóveis.

Na verdade, no cenário 1., o aumento da taxa de ocupação dos veículos ligeiros implica uma diminuição do número de carros a circular. No cenário 2 o aumento da taxa de ocupação dos transportes públicos obriga a uma transferência de passageiros do transporte privado para o público (uma vez que o número de passageiros em circulação é constante), com uma diminuição deste tipo de modo de transporte.

**Tabela 3 Definição de cenários de emissão atmosférica proveniente do sector dos transportes rodoviários aumentando a taxa de ocupação dos automóveis e do transporte público na cidade do Porto.**

Cenários		Transporte público		Automóveis		% Redução de			
		N.º de veículos	Taxa de ocupação	N.º de veículos	Taxa de ocupação	Veículos automóveis	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
Situação de referência		10474	19	219571	1,4	-	-	-	-
Aumento da taxa de ocupação dos:	Automóveis para 2 passageiros	10474	19	153700	2	30,0	16,1	25,8	18,3
	Automóveis para 3 passageiros	10474	19	102467	3	53,3	28,7	45,8	32,6
	Transporte público para 40%	10474	24	182165	1,4	17,0	9,2	14,6	10,4
	Transporte público para 60%	10474	36	92391	1,4	57,9	31,1	49,8	35,4

Verifica-se pela Tabela 3 que, como seria de esperar, o aumento na taxa de ocupação, do transporte privado ou do transporte público, levam a uma redução nas emissões. Tendo em conta que os cenários definidos prevêm uma redução apenas no número de automóveis, e que os factores de emissão para o NO<sub>x</sub> e o SO<sub>2</sub> associados a estes veículos são mais baixos quando comparados com os factores de emissão associados ao transporte público, as percentagens de redução de NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> não são tão elevadas como no caso do CO, onde as reduções são mais evidentes uma vez que o factor de emissão associado aos automóveis tem um peso maior quando comparado com o do transporte público. O melhor dos cenários definidos é o do aumento para 60% da taxa de ocupação do transporte público, correspondendo a uma redução de 57,9% dos automóveis em circulação, ao seja, uma redução de 31,1% nas emissões de NO<sub>x</sub>, 49,8% nas emissões de CO e 35,4% nas emissões de SO<sub>2</sub>. No entanto, este cenário é pouco realista já que implicaria profundas alterações, não só a nível de gestão dos transportes públicos, como na mentalidade dos cidadãos, pelo que é mais aceitável um cenário como o do aumento da taxa de ocupação dos automóveis para 2 passageiros, o que levaria a uma redução das emissões de NO<sub>x</sub> de 16,1%, de 25,8% de CO e de 18,3 % de SO<sub>2</sub>, respectivamente.

## 5. PROPOSTAS DE MELHORIA DA QA

Os ganhos em termos energéticos e de redução de emissões associados à evolução tecnológica, tem vindo a ser contrariados, pelo rápido aumento do parque automóvel e pelo crescente recurso ao transporte individual.

De modo a promover a sustentabilidade regional e a qualidade de vida dos cidadãos portuenses, torna-se necessário corrigir alguns dos problemas que se verificam na região. O elevado volume de tráfego rodoviário que circula na cidade do Porto e arredores é uma das questões mais problemáticas quer pelo número de acidentes, quer pelas questões ambientais associadas, como o ruído, a poluição do ar, a contribuição para as alterações climáticas, os efeitos sobre a natureza e paisagem, bem como sobre a sociedade urbana em geral. Além das soluções já referidas, e de forma a minimizar o impacto do tráfego na QA do Porto, poderão ser tomadas acções de melhoria locais, nomeadamente:

Numa fase inicial, estimular uma maior taxa de ocupação dos veículos privados através da implementação de uma eventual coima a aplicar aos veículos privados que circulem com uma ocupação inferior a 2 ou 3 passageiros nas horas de maior fluxo de tráfego (ex. entre as 07:00-21:00 horas) na cidade do Porto usando a Via de Cintura Interna (VCI) como anel delimitador. A esta medida deveria estar associada a construção de parques de estacionamento nos arredores e nos principais acessos da cidade articulando com pontos de inter-modalidade;

Evitar a circulação de pesados de mercadorias durante as horas de ponta;

Autorizar as operações de cargas e descargas nas zonas da cidade do Porto interiores à VCI apenas em período nocturno compreendido entre as 22:00-7:00 horas;

Limitar a circulação de veículos ligeiros e pesados de mercadorias na zona da cidade do Porto interior à VCI, aos Domingos e feriados, promovendo a circulação pedonal, a utilização de bicicletas e a utilização de transportes públicos como os autocarros, eléctricos e ferry-boats que façam a ligação do cais do Porto ao cais de Gaia.

## 6. CONCLUSÃO

Embora em termos médios as concentrações de poluentes como o  $\text{NO}_2$ , CO e  $\text{SO}_2$ , na cidade do Porto, estejam abaixo dos valores-limite impostos pela legislação em vigor, ocorrem picos de concentração desses poluentes cujos efeitos agudos podem pôr em perigo a saúde

pública. A degradação da QA e os seus efeitos na saúde pública é uma das questões mais problemáticas da cidade do Porto e arredores, quer pela dificuldade em diminuir os elevados volumes de tráfego rodoviário em circulação e consequentes emissões, quer pela elevada densidade humana exposta. O estudo apresentado permitiu verificar a evolução das concentrações de alguns poluentes derivadas do tráfego rodoviário, tendo por base a evolução dos dados de QA das estações de monitorização da cidade do Porto, as emissões provenientes do tráfego rodoviário para as referidas substâncias e ainda o desenvolvimento de cenários de emissão tendo por base a variação de taxas de ocupação dos veículos.

A análise da variabilidade anual da QA na cidade do Porto mostra um decréscimo gradual das concentrações desde o ano de 1999 até 2003, sem excedências aos valores limite legislados. Em termos de quantidades de carga de poluente emitida, verificou-se que as freguesias mais afectadas em termos de emissões resultantes do tráfego rodoviário são: Paranhos, Campanha e Ramalde. Relativamente aos cenários definidos, observa-se que o aumento da taxa de ocupação tanto dos automóveis como dos transportes públicos leva a uma redução das emissões do sector dos transportes rodoviários, sobretudo para o CO visto ser o poluente cujo factor de emissão ponderado é mais influenciado pela diminuição do número de veículos ligeiros de passageiros.

De forma a minimizar o impacte do tráfego na QA do Porto, poderão ser tomadas acções de melhoria locais, nomeadamente, implementação de uma taxa de circulação na zona interior à VCI durante o dia, associada à construção de parques de estacionamento com pontos de inter-modalidade; limitar a circulação de pesados de mercadorias e as cargas e descargas na zona interior da VCI para o período nocturno; e, aos Domingos e feriados, promover a circulação pedonal, a circulação de bicicletas e a utilização dos transportes públicos proibindo a circulação de veículos ligeiros e pesados de mercadorias na zona interior da cidade do Porto interior à VCI, inclusivé.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, N., Fontes, T., Brás, C. & Cunha, L.M. (2004). As grandes linhas de tráfego urbanas: o caso da VCI na cidade do Porto, 8ª Conferência Nacional de Ambiente, Lisboa.

CENSOS 2001 (2005), Instituto Nacional de Estatística. [Em linha]. Disponível em <http://www.ine.pt/censos2001/censos.asp> [Consultado em 06/06/2005].

Decreto-lei 111/2002, de 16 de Abril. Estabelece os valores limite e os limiares de alerta para as concentrações de dióxido de enxofre, dióxido de azoto e os óxidos de azoto, partículas em suspensão, chumbo, benzeno e monóxido de carbono. Define os métodos e critérios de avaliação e normas sobre informação do público.

EEA (2000). EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook – Revised version. Denmark, Experts panel of the UNECE/EMEP Taskforce for Emission Inventories.

INFRAS/IWW (2000). External Costs of Transport – Accident, Environmental and Congestion Costs of Transportation in Western Europe. Zurich.

Instituto do Ambiente. [Em linha]. Disponível em <http://www.qualar.org> [Consultado em 06/06/2005].

Instituto de Seguros de Portugal (2005): Parque Automóvel Seguro 2003, ISP.

Instituto do Ambiente (2002). Relatório do Estado do Ambiente de 2000, IA.

INE, Instituto Nacional de Estatística (2002). Inquérito à Mobilidade da População Residente, Porto, INE.

STCP, Sociedade de Transportes Colectivos do Porto S.A. (2002). *Relatório de Gestão*. Porto.

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change (2005). [Em linha]. Disponível em [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/2761txt.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/2761txt.php) [Consultado em 06/06/2005].