




# Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

O. Tchepel <sup>1\*</sup> & D. Dias <sup>2</sup>

**CONGRESSO NACIONAL ADFERSIT**  
17 e 18 de Outubro de 2013 Centro de Congressos do Estoril  
"OS TRANSPORTES, A ENERGIA E O AMBIENTE"

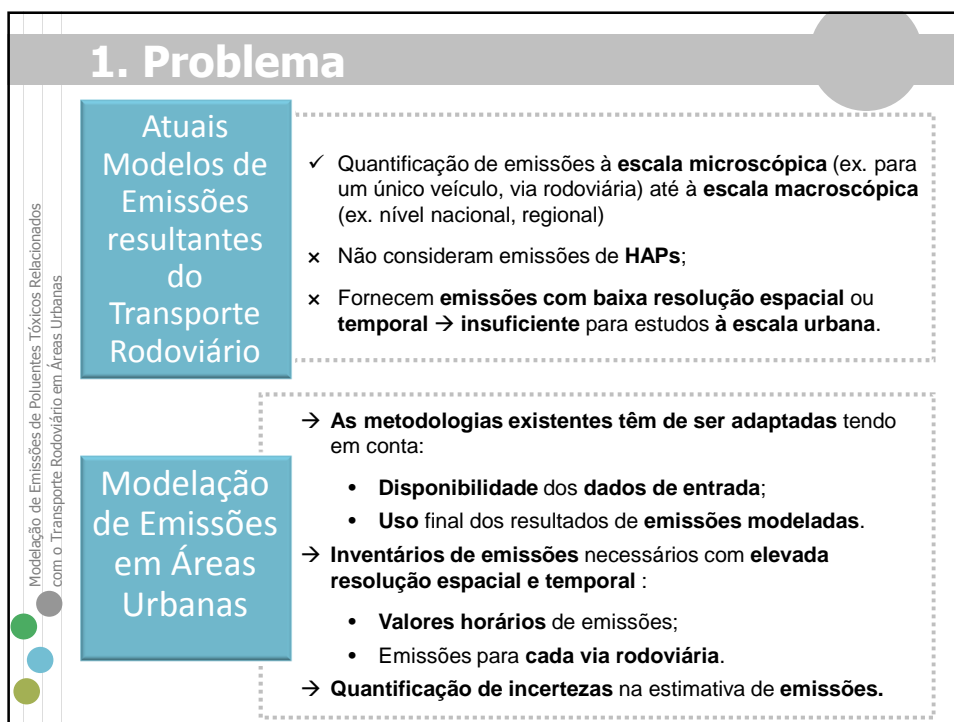
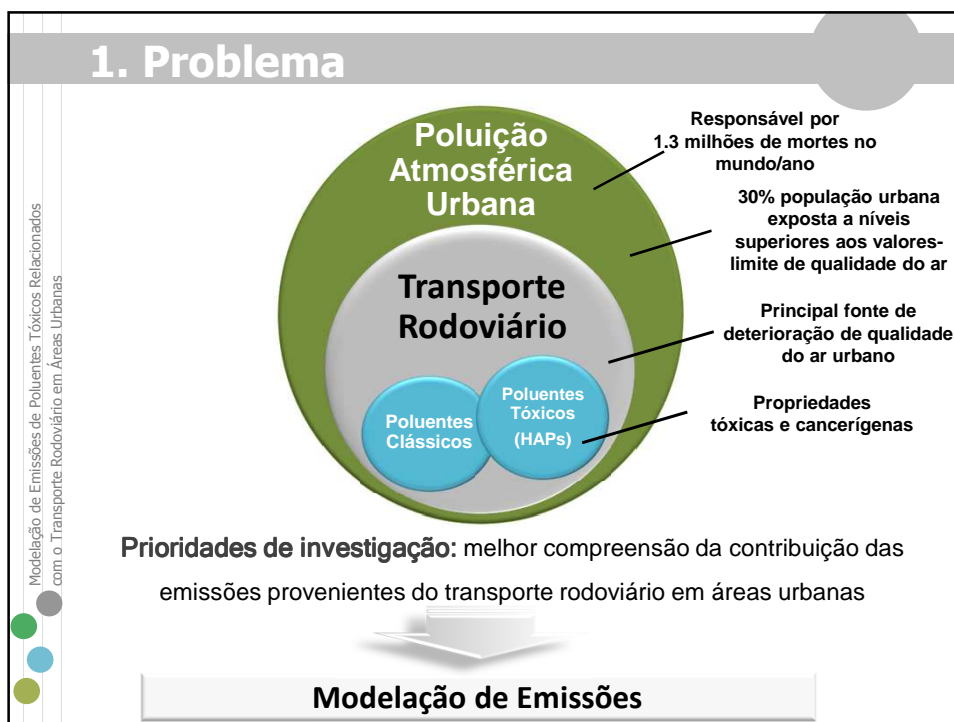
<sup>1</sup> FCTUC, Universidade de Coimbra  
\* oxana@uc.pt  
<sup>2</sup> CESAM & Universidade de Aveiro

## Sumário



Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

1. Problema
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Caso de Estudo
5. Conclusões



## 1. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma **metodologia** desenvolvida para a **quantificação de emissões** provenientes dos **transportes rodoviários** com **elevada resolução** espacial e temporal em **áreas urbanas**



### Transport Emission Model for Line Sources (TREM):

- ☑ adaptado para quantificação de emissões de poluentes tóxicos
- ☑ integra abordagem probabilística para quantificação de incertezas utilizando a técnica de Monte-Carlo

Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

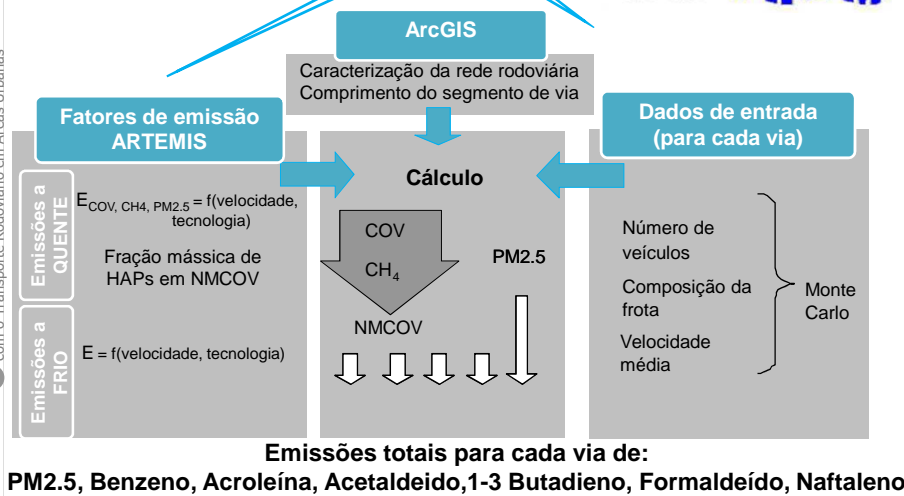
## 3. Metodologia

### Transport Emission Model for Line Sources (TREM)

$$E = e \times a$$



Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas



### 3. Metodologia

#### Quantificação de incertezas: Abordagem de MONTE-CARLO

Passo 1: Especificar as incertezas e Funções de Densidade Probabilísticas (FDPs) para todos os dados de entrada:

Classes de Veículos

Volume de tráfego

Velocidade

Passo 2: Selecionar valores para as variáveis a partir das distribuições probabilísticas

Passo 3: Calcular as emissões de modo convencional

Passo 4: Iterar e monitorizar os resultados

Terminado

Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

### 4. Caso de estudo

#### Área Urbana do Porto

84 contadores automáticos de tráfego rodoviário;

3 tipos de vias:

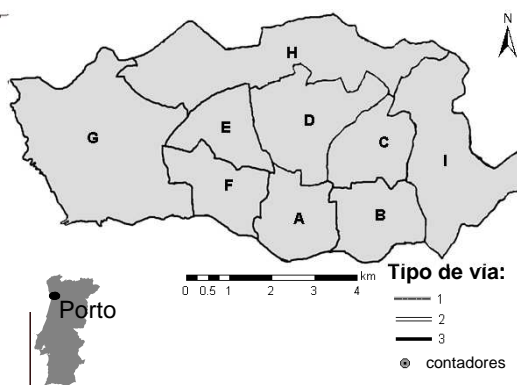
1 - urbanas (78.3km);

2 - interurbanas (28.9km);

3 - autoestradas (22.3km).

Matrizes origem/destino para hora de ponta por 9 sectores

Inverno (janeiro e fevereiro) e Verão (julho e agosto) de 2008



Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados

## 4. Caso de estudo

### Área Urbana do Porto

#### ○ Distribuição de veículos por classes:

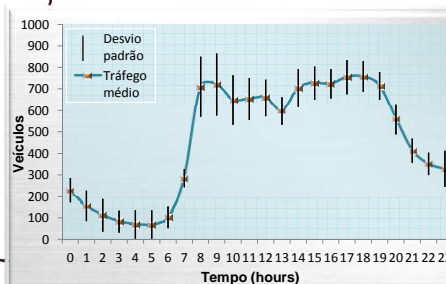
- Registo de veículos
- Quilómetros médios percorridos

#### ○ Variação espacial e temporal do volume de tráfego

- 84 contadores de tráfego

#### ○ Variação da velocidade média dos veículos:

- urbanas ( $30 \pm 9.4$  km/h)
- interurbanas ( $70 \pm 17.6$  km/h)
- autoestradas ( $110 \pm 8.8$  km/h).

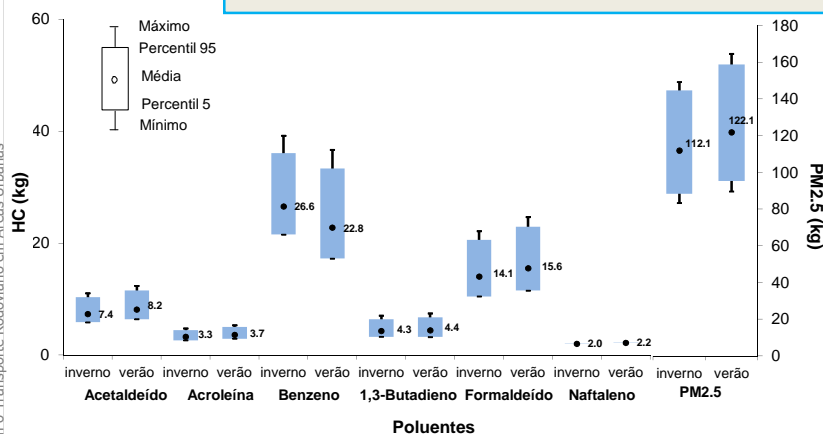


Dados de entrada para abordagem de Monte-Carlo

Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

## 5. Resultados

### Emissões totais diárias na área urbana do Porto



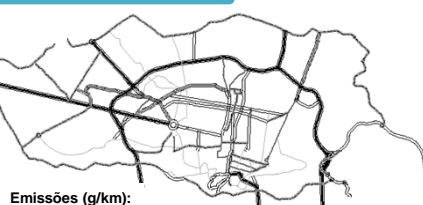
**Benzeno: emissões 17% superiores no inverno devido contribuição significativa de emissões a frio**

Modelação de Emissões de Poluentes Tóxicos Relacionados com o Transporte Rodoviário em Áreas Urbanas

## 5. Resultados

### Distribuição Espacial das Emissões Totais Diárias

#### PM2.5



Emissões (g/km):  
 — 0 - 250  
 — 251 - 350  
 — 351 - 550  
 — 551 - 1000

#### Benzeno



Emissões (g/km):  
 — 0 - 50  
 — 51 - 125  
 — 126 - 250  
 — 251 - 350

0 0.5 1 2 3 4 km

**PM2.5: valores de emissões superiores nas autoestradas (A20)- tráfego intenso durante o dia**

**Benzeno: valores superiores nas vias urbanas (Av<sup>a</sup> da Boavista) - contribuição significativa das emissões a frio**

## 6. Conclusões

### ○ O modelo de emissões TREM aplicado à área urbana do Porto:

- estimar emissões relacionados com o tráfego rodoviário
- quantificar incertezas com base na técnica de Monte-Carlo.

### ○ As emissões totais diárias apresentam diferente tendência tendo em conta variações sazonais:

- contribuição das emissões a frio (45% para o benzeno)
- variação sazonal do volume de tráfego

### ○ Maiores incertezas nos valores diários de emissões de PM2.5 e benzeno – vias urbanas (-23 to 43%) e autoestradas(-16 to 9%), respetivamente

### ○ As incertezas obtidas revelam diferente sensibilidade da quantificação de emissões aos dados de entrada

- O modelo TREM permite inventariar emissões para poluentes tóxicos com elevada resolução, importante para estudos de avaliação do impacto do transporte rodoviário na qualidade do ar e para apoio à decisão