

Uso do aetalómetro para determinar o carbono negro num túnel rodoviário em Braga (Portugal)

C. Blanco-Alegre ^(a), C. Alves ^(b), A.I. Calvo ^(a), T. Nunes ^(b), J. Gomes ^(b), E. Coz ^(c), P. Fialho ^(d), Castro ^(a), F. Oduber ^(a), E.A. Vicente ^(b), and R. Fraile ^(a)

^(a) Department of Physics, IMARENAB University of León, 24071 León, Spain

^(b) Centre for Environment and Marine Studies, Department of Physics, University of Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal

^(c) Centre for Energy, Environment and Technology Research (CIEMAT), Department of the Environment, Madrid, Spain

^(d) Grupo de Química e Física da Atmosfera, Universidade dos Açores, 9701-851, Terra Chã, Portugal

Palavras chave: coeficiente de absorção, eBC, emissões de escape, túnel.

Autor correspondente: Roberto Fraile Laiz, Campus de Vegazana s/n, 24071, León, España, rfral@unileon.es, +34 987291543



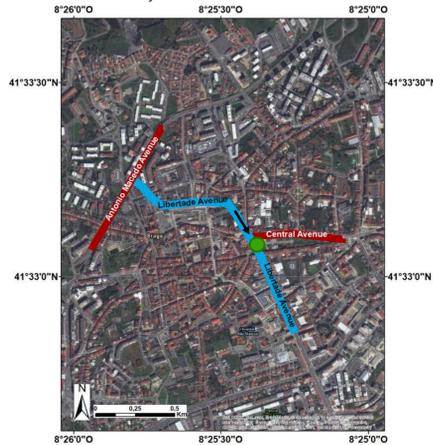
INTRODUÇÃO

- O carbono negro (BC) presente em partículas é emitido pela combustão incompleta de combustíveis fósseis ou biomassa. O BC tem propriedades físicas particulares: absorve fortemente a luz visível, é refratário, é insolúvel em água e existe na forma de agregados de pequenas esferas.
- Estudos sobre riscos para a saúde de concentrações elevadas de BC indicam que este pode ser um poluente tóxico, estando na origem de aproximadamente 3 milhões de mortes por ano (Bond *et al.*, 2013; WHO, 2012).
- Trabalhos anteriores concentraram-se na determinação de fatores de emissão de partículas e componentes gasosos em túneis. No entanto, medições em contínuo dos níveis de BC nestas estruturas rodoviárias são praticamente inexistentes. Este estudo contribuirá para melhorar os perfis de emissão de BC, em específico para o setor rodoviário, nas áreas urbanas do sul da Europa.
- Além disso, os dados em contínuo possibilitarão estabelecer relações entre o BC e outros parâmetros, fornecendo dados fundamentais para diversos modelos.

ÁREA DE ESTUDO

BRAGA (PORTUGAL)

- População: 137.000 pessoas (991 habitantes km⁻²)
- Altitude: 215 m acima do nível do mar
- A amostragem foi levada a cabo no túnel rodoviário mais longo do município (1040 m), que serve como porta de entrada para a cidade.
- O túnel tem exaustores que entram em funcionamento automaticamente quando o CO atinge níveis críticos (sistema de ventilação foi cortado durante a campanha de amostragem).



TÚNEL RODOVIÁRIO MAIS LONGO DO MUNICÍPIO

Figura 1. Localização geográfica do local de amostragem em Braga (Portugal). A linha azul indica o túnel, o ponto verde do ponto de amostragem dentro do túnel e as linhas vermelhas são as principais avenidas de Braga.

CAMPANHA DE AMOSTRAGE

1 de fevereiro 2013

8 de fevereiro 2013

MATERIAL

Volume de tráfego (contagens manuais, em intervalos de 15 minutos)

Quantificar o BC (modelo de espectrómetro AE-31)

Níveis de CO e CO₂ (sensor de infravermelho automático da Wolf Grey (WolfSense IQ-610))

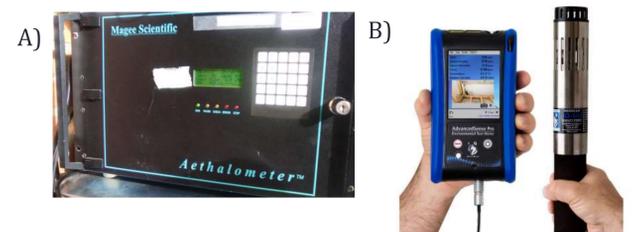


Fig. 2. A) Aethalometer AE-31; B) WolfSense IQ-610 usado na amostragem de um túnel em Braga.



Tabela 1. Evolução do tráfego durante a amostragem no interior do túnel.

Dia	Data	Total veículos	Veh. h ⁻¹	% Diesel	% Gasolina	% Gas
Sexta-feira	01/02/2013	10023	477	49	50	1
Sábado	02/02/2013	7462	339	47	52	1
Domingo	03/02/2013	4310	196	47	52	1
Segunda-feira	04/02/2013	9806	426	49	51	1
Terça-feira	05/02/2013	10470	454	48	51	1
Quarta-feira	06/02/2013	10119	426	49	51	1
Quinta-feira	07/02/2013	10499	447	49	51	1

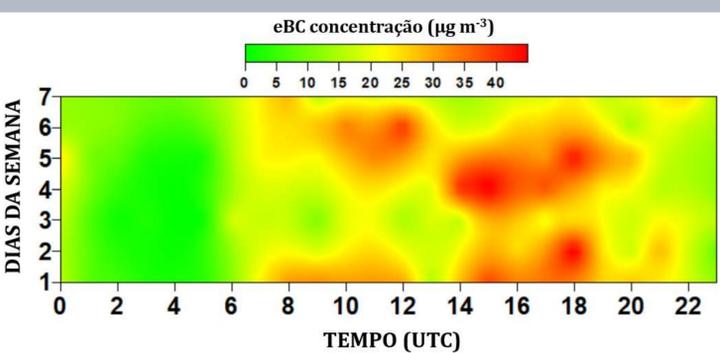


Figura 2. Evolução da concentração de eBC (µg m⁻³) ao longo da semana de amostragem ao longo do dia.

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre dias úteis e fins de semana, com concentrações médias similares (20,4±10,2 vs 21,1±6,75 µg m⁻³). Verificou-se que existe uma relação clara e estatisticamente significativa entre o número de veículos e a concentração de eBC. Da mesma forma, a relação entre a concentração de eBC e a concentração de CO e CO₂ são estatisticamente significativas.

Os níveis de eBC oscilaram entre 0,15 e 46,9 µg m⁻³, com uma concentração média de 20,6 µg m⁻³. As concentrações mais altas observaram-se entre as 0800 e as 0900 horas e entre as 1400 as 1500 horas UTC, coincidindo com as horas de maior tráfego (até 1000 veículos por hora). Em relação à AAE_{470-950nm} foi registrado um valor médio de 0,81±0,12.

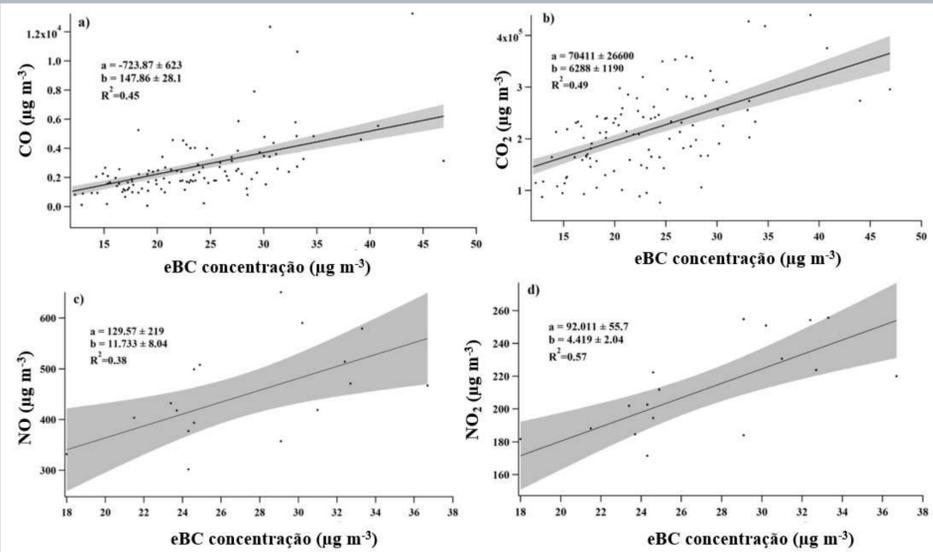


Figura 4. Regressão linear e bandas de confiança (sombreada) com nível de significância de 95% entre: a) CO (µg m⁻³); b) CO₂ (µg m⁻³); c) NO (µg m⁻³) d) NO₂ (µg m⁻³) e eBC (µg m⁻³).

RESULTADOS

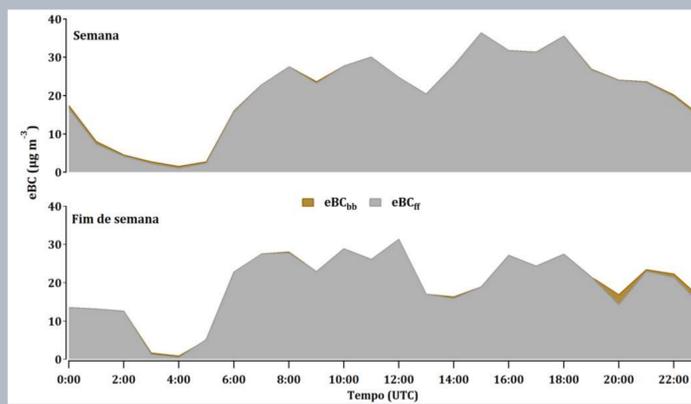


Figura 3. Evolução da concentração de eBC (µg m⁻³) semana e dias de fim de semana.

CONCLUSÕES

- A concentração média de eBC no túnel é alta 20,6±9,8 µg m⁻³ e o AAE_{470-950nm} é 0,81±0,12.
- Os padrões de eBC são muito marcados, tanto os horários como os semanais, dependendo da intensidade do tráfego.
- Foi obtido um valor médio AAE_{470-950nm} 0,814±0,129, com um registro mínimo de 0,568 e um máximo de 0,938, para uma fonte de tráfego praticamente puro.
- Houve uma correlação positiva, estatisticamente significativa, entre eBC e veículos leves (r=0,483; p<0,01) e entre o eBC eo número total de veículos (r=0,488; p<0,01).

Bond *et al.*, 2013. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *J. Geophys. Res. Atmos.* 118, 5380–5552. doi:10.1002/jgrd.50171

Janssen *et al.*, 2012. Joint World Health Organization (WHO)/Convention Task Force on Health Aspects of Air Pollution. Health Effects of Black Carbon. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

RECONHECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Ciência Portuguesa através do projeto "Distribuição de fontes de emissões URBAN de partículas primárias", PTDC / AAC-AMB / 117956/2010 (URBE). Agradecimentos especiais são dados à Prefeitura de Braga, à Polícia Municipal e à Universidade do Minho por todo o apoio logístico. F. Oduber reconhece a concessão BES-2015-074473 do Ministério espanhol da Economia e Competitividade. C. del Blanco Alegre reconhece a concessão FPU16 / 05764 do Ministério espanhol da Educação, Cultura e Esportes.

REFERÊNCIAS