

CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS E ELEMENTOS QUÍMICOS EM MOSCAVIDE, PORTUGAL

FILIPA VOGADO^(a), M. Almeida-Silva^(a,b), C. Alves^(c), D. Diapouli^(d), K. Eleftheriadis^(d), S.M. Almeida^(b)

^(a) ESTESL - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

^(b) Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa,

^(c) IN+, Center for Innovation, Technology and Policy Research Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal

^(d) National Center for Scientific Research "Demokritos", Institute of Nuclear & Radiological Sciences & Technology, Energy & Safety, Athens, Greece

marina.silva@estesl.ipl.pt, marina@ctn.tecnico.ulisboa.pt

Resumo

No âmbito do Projeto REMEDIO, o presente estudo foi realizado em Moscavide (Portugal) no período de Outono de 2016, com o propósito de analisar as concentrações elementares de PM_{2,5} e PM₁₀. Os resultados deste estudo permitiram identificar a distribuição horária das concentrações de PM_{2,5} e PM₁₀, possibilitando identificar os períodos do dia mais problemáticos em termos de impacto de poluição atmosférica. As concentrações médias de PM_{2,5} e PM₁₀ excedem os valores limite, em períodos do dia cujo tráfego rodoviário é superior. Há uma predominância dos elementos oriundos de aerossóis marinhos (Na, K e Cl), seguidos daqueles provenientes da crosta terrestre (Ca, Fe, Si, Al) e por fim dos elementos químicos provenientes de fontes antropogénicas (S, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb).

Introdução

O Projeto REMEDIO [Regenerating mixed-use MED urban communities congested by traffic through Innovative low carbon mobility sOlutions, do programa Interreg MED e co-financiado pelo FEDER (Ref.862)] tem como objetivo reforçar a capacidade das cidades na utilização de sistemas de transporte de baixo teor de carbono e incluí-los nos seus planos de mobilidade, testando soluções de mobilidade existentes, através de uma ferramenta de avaliação e esquemas de governança participativa.

Nos centros urbanos, onde reside a maior parte da população mundial (Banister, 2008), é facilmente observável a presença de edifícios comerciais e residenciais ao longo dos dois lados da rua, originando uma rua designada por "*street canyon*" (Kwak et al., 2016). A par com o desenvolvimento urbano, verifica-se um crescente número de veículos e tráfego automóvel (Thaker e Gokhale, 2016) com especial atenção para

as “*street canyons*”, devido às suas configurações particulares, sendo conhecidas como pontos críticos em termos de poluição atmosférica (Karra et al., 2011; Li et al., 2016). Este estudo foi realizado numa “*street canyon*” na cidade de Loures (Portugal) - Moscavide, para analisar as concentrações de partículas (PM_{2,5} e PM₁₀) e dos elementos químicos associados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição do local

Neste estudo, a concentração de partículas e a sua composição química foram analisadas numa rua característica em Moscavide, localizado em Loures, Portugal. Esta área-piloto está localizada a sudoeste da cidade de Loures e é rodeada por Sacavém (a norte) Portela (a oeste), Santa Maria dos Olivais (a sul) e também pelo rio Tejo no lado este, tendo 1,66 km² e 21 891 habitantes (em 2011).



Figura 1 - Localização do local em estudo

A rua selecionada (Fig. 1) tem uma extensão total de 1,2 km e é servida por metro, autocarro e comboio. A velocidade de circulação de veículos na área-piloto é de cerca de 15 a 20 km/h. Durante os picos do tráfego, são necessários 15 minutos para atravessar a área piloto. Está disponível cerca de 150 metros por dia, 12 trajetos diários de autocarro por dia útil e 924 paragens de autocarro por dia útil.

Amostragem e caracterização de partículas atmosféricas

Foi realizada uma campanha de amostragem de partículas atmosféricas com a duração de um mês entre 31 de outubro de 2016 e 27 de novembro de 2016, em Moscavide, entre as 7:00h e as 21:00h e as 21:00h e as 7:00h. Estes dois momentos de amostragem permitem caracterizar períodos de: pico e não-pico de tráfego. Recorreu-se à aplicação de um método de medição gravimétrico, utilizando os equipamentos de amostragem TCR-Tecora® e Gent e um método de leitura direta, utilizando o equipamento DustTrak, para amostragem e monitorização de poluentes atmosféricos, respectivamente. Para a análise e determinação das concentrações dos elementos

químicos associados às partículas amostradas foi utilizado o método de Raio-X de Fluorescência (XRF).

Resultados

Os resultados deste estudo permitiram identificar os picos horários com maiores concentrações de partículas atmosféricas e os períodos do dia mais problemáticos em termos de impacto de poluição atmosférica (Fig. 2).

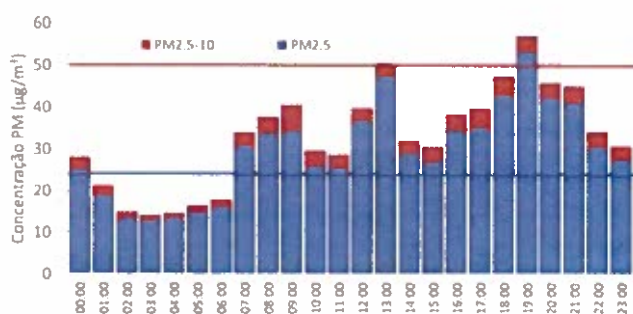


Figura 2 - Variação horária da concentração média de PM2,5 e PM2,5-10 em dias de semana

As concentrações médias de PM2,5 e PM2,5-10 excedem os valores limite, de $25 \mu\text{g m}^{-3}$ e $50 \mu\text{g m}^{-3}$, respetivamente, em períodos do dia cujo fluxo rodoviário é superior. É evidenciado pela Figura 2 que as concentrações de ambas as frações de partículas (PM2,5 e PM2,5-10) em dias de semana seguiram o mesmo padrão, com três picos distintos, durante a manhã (7:00h-9:00h), no horário de almoço (12:00h-14:00h) e ao final do dia (17:00-20:00h). Estes picos podem ser explicados pelo intenso tráfego durante os dias úteis. Na Figura 3 estão apresentados dois picos horários de partículas durante o fim-de-semana, na parte da manhã (7:00h-13:00h) e ao final do dia (18:00-20:00h). Um estudo realizado anteriormente demonstrou que o tráfego rodoviário é uma fonte de emissão de partículas, principalmente emitidas pelos escapes de veículos, resultantes também do desgaste de pneus e travões e por re-suspensão de partículas do solo (Almeida et al., 2009). Constata-se também através das Figuras 2 e 3 que as concentrações de PM foram superiores nos dias de semana em relação aos fins-de-semana, que pode ser explicado pelo aumento do tráfego rodoviário, devido às deslocações casa-trabalho e trabalho-casa durante a semana em comparação com os fins-de-semana.

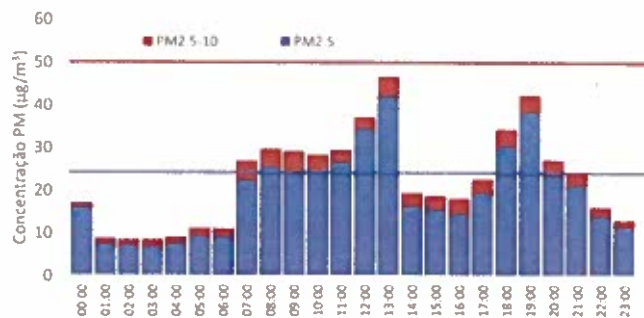


Figura 3 - Variação horária da concentração média de PM2,5 e PM2,5-10 ao fim-de-semana

Das amostras de PM2,5 e PM2,5-10 recolhidas foram identificados os seguintes elementos químicos: sódio (Na), alumínio (Al), silício (Si), enxofre (S), cloro (Cl), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), chumbo (Pb), titânio (Ti), crómio (Cr), vanádio (V), níquel (Ni) e Estrôncio (Sr). A concentração média em (ng m^{-3}) durante os dois períodos de amostragem (dia e noite) de cada elemento químico identificado é apresentada na Figura 4. Em relação à massa química de PM2,5, durante o período diurno, os elementos marinhos apresentaram concentrações superiores - Na ($702 \pm 317,00 \text{ ng m}^{-3}$), K ($148 \pm 99,30 \text{ ng m}^{-3}$) e Cl ($524 \pm 541,00 \text{ ng m}^{-3}$) e de PM2,5-10, determinaram-se também concentrações elevadas destes elementos - Na ($753 \pm 265,00 \text{ ng m}^{-3}$), K ($115 \pm 54,90 \text{ ng m}^{-3}$) e Cl ($1400 \pm 1404,00 \text{ ng m}^{-3}$). Estes resultados podem ser explicados pela proximidade ao rio Tejo, sendo transportados pela brisa marítima (Almeida et al., 2005). Os elementos provenientes da crosta terrestre (Ca, Al, Fe e Si) representaram uma concentração elevada da composição química total durante os dois períodos (dia e noite), em especial no que respeita às PM2,5-10, o que era expectável pelo facto de a composição das partículas grosseiras do solo serem maioritariamente compostas por esses elementos. Adicionalmente, o Fe pode ser relacionado com outras fontes, tais como travagens, desgaste de asfalto e ferrugem (Srimuruganandam e Nagendra, 2011). Os elevados níveis de Ca podem resultar da dispersão de poeiras de pavimento rodoviário (Kim et al., 2006)

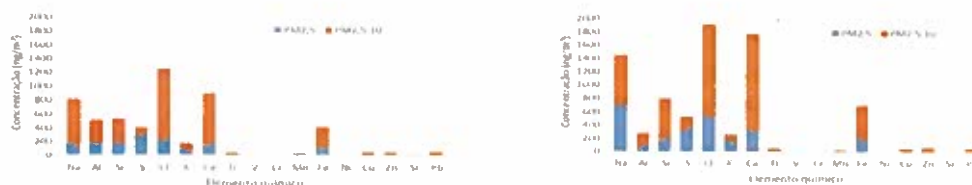


Figura 4 - Variação da concentração média por elemento químico nas amostras de PM2,5 e PM2,5-10 em dois períodos distintos, durante o dia (gráfico à esquerda) e durante a noite (gráfico à direita)

Conclusões

As concentrações de PM_{2,5} e PM_{2,5-10} e da sua composição química foram analisadas, permitindo estabelecer uma relação entre o tráfego rodoviário e elevadas concentrações de poluentes atmosféricos em determinados períodos do dia, resultado maioritariamente das deslocações casa-trabalho e trabalho-casa durante a semana. Os resultados deste estudo demonstram com clareza que a exposição às elevadas concentrações de poluentes em ruas designadas por “*street canyon*” é um problema atual e que necessita de especial atenção e intervenção por parte das Entidades Governativas. É fundamental a aplicação de estratégias de planeamento urbano para controlo das emissões de poluentes decorrentes do tráfego rodoviário, nomeadamente, através da implementação de políticas que visem a redução da circulação rodoviária e a fluidificação do trânsito nas cidades para evitar e reduzir congestionamentos e os fluxos de tráfego “para-arranca” que conduzem a elevados níveis de poluição atmosférica e consequentemente a possíveis efeitos adversos na saúde pública.

Agradecimentos

Os autores amavelmente agradecem ao Programa de Financiamento Interreg MED e ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional pelo co-financiamento dado ao Projecto REMEDIO (Regenerating mixed-use Mediterranean urban communities congested by traffic through innovative low carbon mobility solutions). Os autores do C2TN/IST/UL agradecem à FCT o seu apoio através do projecto UID/Multi/04349/2013.

Referências

1. Almeida SM, Pio CA, Freitas MC, Reis MA, Trancoso MA (2005) Source apportionment of fine and coarse particulate matter in a sub-urban area at the Western European Coast. *Atmos Environ.* 39:3127–38
2. Almeida SM, Freitas MC, Repolho C, Dionísio I, Dung HM, Pio CA, Alves C, Caseiro A, Pacheco AMG (2009) Evaluating children exposure to air pollutants for an epidemiological study. *J Radioanal Nucl Chem* 280(2):405–409
3. Banister, D (2008) The sustainable mobility paradigm. Transport Studies Unit, Oxford University Centre for the Environment, Oxford, UK. *Transport Policy* 15, 73–80.
4. Karra S, Malki-Epshtein L, Neophytou M (2011) The Dispersion of Traffic Related Pollutants Across a Non-Homogeneous Street Canyon. *Urban Environmental Pollution 2010. Procedia Environmental Sciences* 4, 25–34.
5. Kim KH, Mishra VK, Kang CH, Choi KC, Kim YJ, Kim DS. (2006) The ionic compositions of fine and coarse particle fractions in the two urban areas of Korea. *J Environ Manage.* 78:170–82.
6. Kwak, KH, Lee, SH, Seo, J M, Park SB, Baik, JJ (2016) Relationship between rooftop and on-road concentrations of traffic related pollutants in a busy street canyon: Ambient wind effects.
7. Li, XB, Lu, Qing-C, Lu, SJ, He HD, Peng ZR, Gao Y and Wang ZY (2016) The impacts of roadside vegetation barriers on the dispersion of gaseous traffic pollution in urban street canyons. *Urban Forestry & Urban Greening* 17, 80-91.

8. Srimuruganandam B, Nagendra SM S (2011) Chemical characterization of PM10 and PM2.5 mass concentrations emitted by heterogeneous traffic. *Science of the Total Environment* 409, 3144–3157.
9. Thaker P, Gokhale S (2016) The impact of traffic-flow patterns on air quality in urban street canyons. *Environmental Pollution* 208, 161-169.