



10^a CNA-XIICNEA

10^a Conferência Nacional do Ambiente
XII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente

Repensar o Ambiente: Luxo ou inevitabilidade?

Editores

Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda, Luís Arroja, Teresa Fidélis,

Eduardo Anselmo Castro, Ana Paula Gomes

Universidade de Aveiro
6 a 8 de novembro de 2013

Ficha Técnica

10ª Conferência Nacional do Ambiente/XII Congresso Nacional do Ambiente

ISBN: 978-989-98673-0-7

Nota explicativa

Esta publicação contém as comunicações apresentadas na 10ª Conferência Nacional do Ambiente realizada na Universidade de Aveiro, de 6 a 8 de novembro de 2013.

Editores

Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda, Luís Arroja, Teresa Fidélis, Eduardo Anselmo Castro, Ana Paula Gomes

Desenho da capa

Luís Pinto

Impressão

Tipografia Minerva Central - Aveiro
Novembro 2013

Edição

Departamento de Ambiente e Ordenamento
Universidade de Aveiro

Tiragem

250 exemplares

Ozono Superficial em Atmosfera Urbana do Nordeste Transmontano

Rodrigues, F.^{1*} e Feliciano, M.¹

¹Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, [*fjrodrigis@gmail.com](mailto:fjrodrigis@gmail.com).

SUMÁRIO

O ozono troposférico (O₃) é um poluente secundário cujos níveis se podem agravar, devido a um conjunto de reações fotoquímicas que envolvem precursores como compostos orgânicos voláteis e óxidos de azoto (Aneja *et al.*, 1994), mas também devido ao aquecimento global, como consequência do aumento da temperatura e do vapor de água (Murazaki e Hess, 2006). O problema de poluição por ozono não ocorre apenas em locais onde os precursores são emitidos, mas estende-se a locais mais afastados das fontes, em resultado do transporte de poluentes (Dueñas *et al.*, 2002). Este poluente é amplamente conhecido pelos efeitos adversos que causa na saúde humana, na vegetação e nos materiais (Lee *et al.*, 1996; Brauer e Brook, 1997). A monitorização deste poluente em Bragança tem permitido avaliar a sua dinâmica em função de alguns parâmetros meteorológicos como a radiação solar, a temperatura e o vento. A avaliação da magnitude das concentrações de O₃ e inferência das respetivas consequências na saúde humana e na vegetação têm sido também um objetivo do estudo, através da análise de vários critérios que têm vindo a ser adotados na União Europeia e em Portugal, com vista a controlar a curto, médio e longo prazo os efeitos deste poluente.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Desde 2006 que o Instituto Politécnico de Bragança (IPB) tem vindo a monitorizar as concentrações de O₃, bem como parâmetros meteorológicos convencionais na cidade de Bragança. A cidade, localizada no Nordeste Transmontano, é um aglomerado médio com uma área aproximada de 25 km², com altitudes entre os 500 e 800 metros e com uma população residente de 22.000 habitantes. A sazonalidade Inverno-Verão é muito marcada, sendo caracterizada por temperaturas baixas nos meses de Inverno e elevadas na época de estio. As concentrações têm sido recolhidas numa base horária por um analisador fotométrico de UV, instalado no Campus do IPB, num local aberto, ventilado e fora da influência de emissões locais. Numa primeira etapa, procedeu-se à identificação dos padrões de variação temporais e analisaram-se os níveis de O₃ em função dos parâmetros meteorológicos mais relevantes para a sua dinâmica. Numa segunda etapa, a longa série temporal foi objeto de tratamento matemático com vista ao cálculo de parâmetros/índices específicos que são usados na definição de critérios referentes a valores alvo e objetivos de longo prazo para proteção da vegetação (AOT40) e para proteção da saúde humana (NET60, AOT60). Procedeu-se também a uma classificação da qualidade do ar, com base nas classes definidas no IQAr – Índice de Qualidade do Ar (QualAr, 2013), para o ozono.

RESULTADOS

As concentrações de O₃ mantêm-se no geral abaixo das 120 µg/m³. Embora não sejam frequentes e longos, ocorrem períodos em que os níveis deste poluente excedem o valor referido em algumas dezenas. Os níveis de ozono e a sua variação temporal são amplamente determinados pelas condições meteorológicas. O efeito da radiação e da temperatura continuam a ser bastante visíveis, como já tinha sido reportado por Feliciano *et al.* (2010). Durante as horas de baixa ou nenhuma radiação solar, o ozono não desaparece totalmente, continuando a detetar-se concentrações que podem variar entre as 20 e as 60 µg/m³. Os valores de temperatura e a sua variação vertical podem explicar estas variações. Constata-se também que, em média, durante o período em análise, as concentrações de O₃ registam valores mais elevados, quando os ventos sopram de oeste e nordeste, coincidentes com as direções dominantes. Este facto indicia a influência do transporte de ozono e principalmente dos seus precursores de zonas de maior atividade humana, que

potenciam a produção de ozono e o aumento dos seus níveis em locais distantes das fontes.

A avaliação da qualidade do ar para o ozono, tendo por base o IQAr, mostra que em cerca de 64% do período global, os níveis de ozono situam-se no intervalo de boa qualidade do ar ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq \text{O}_3 < 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sendo muito boa em 30% do período de análise ($< 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). As excedências ao valor alvo e objetivo de longo prazo para proteção da saúde humana, que se observam quando o valor máximo diário das médias octo-horárias é superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, têm vindo a aumentar desde 2009. Em 2011 e 2012, o valor alvo foi excedido em mais de 25 dias, configurando uma situação de incumprimento deste critério. No que concerne aos índices cumulativos verifica-se que os valores anuais do AOT60, no geral, não têm ultrapassado os $2.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, enquanto os valores anuais médios de AOT40, determinados com base em séries de 3 ou 5 anos, se aproximam dos $30.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. A tendência crescente observada entre 2009 e 2012 é um sinal preocupante em relação ao valor limite de longo prazo ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), previsto para a proteção da vegetação.

CONCLUSÃO

A monitorização de ozono em Bragança é de elevada importância pois é efetuada numa região que não é avaliada de forma representativa pela rede nacional de monitorização de qualidade do ar. A base de dados construída ao longo dos últimos 7 anos tem permitido avaliar os níveis e a dinâmica deste poluente. Os níveis de ozono situam-se entre os valores médios das estações de Porto e Lisboa (urbanas), e os valores da estação do Douro Norte, (fundo). De um modo geral, os padrões temporais obtidos demarcam-se dos registados no Douro Norte e aproximam-se dos perfis típicos encontrados na maior parte das estações de qualidade do ar com características rurais. Na estação Douro Norte, os níveis e a variação de O_3 registados são muito particulares e, por isso, é de grande relevância realizar medições noutros locais da região. A avaliação da qualidade do ar para o O_3 , com base no IQAr, mostra que para Bragança, eventualmente para uma área de algumas dezenas de km^2 em torno do ponto de amostragem, a qualidade do ar tem-se classificado ao longo destes anos como boa ou muita boa. Não obstante, quando o objetivo é a proteção da vegetação, a magnitude dos níveis de ozono coloca-nos um grande desafio para o presente e ainda maior para o futuro, se atendermos aos objetivos de longo prazo fixados a nível europeu e já adotados para o nosso país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEJA, V.P., CLAIBORN, C.S., LI, Z., MURTHY, A. Trends, Seasonal Variations and Analysis of High Elevated Nitric Acid, Ozone and Hydrogen Peroxide. **Atmospheric Environment**. ISSN: 1352-2310. 28:10 (1994) 1781-1790.
- BRAUER, M., BROOK, J.R. Ozone personal exposures and health effects for selected groups residing in the Fraser Valley. **Atmospheric Environment**. ISSN: 1352-2310. 31:14 (1997) 2113-2121.
- DUEÑAS, C., FERNÁNDEZ, M.C., CANETE, S., CARRETERO, J., LIGER, E. Assessment of ozone variations and meteorological effects in an urban area in the Mediterranean Coast. **Science of The Total Environment**. ISSN: 0048-9697. 299:1-3 (2002) 97-113.
- M., MATACHE, M. L. (eds.). Proceedings of 2nd International Conference on Environmental Research and Assessment, October 5-8. Bucharest, Romania: 233-249. ISSN: 1842-4201.
- FELICIANO, M., RIBEIRO, A., RODRIGUES, F. (2010). **Padrões de variação temporal de temperatura do ar e ozono superficial na cidade de Bragança, Portugal**. In: FIGUEIREDO, T., RIBEIRO, L.F., RIBEIRO, A.C. (eds.). Livro de Actas do II Workshop Clima e Recursos Naturais 2010 nos Países de Língua Portuguesa, 15 a 19 de Novembro. Bragança, Portugal. Instituto Politécnico de Bragança: 379-387. ISBN: 978-972-745-114-2.
- LEE, D.S., HOLLAND, M.R., FALLA, N. The potential impact of ozone on materials in the U.K. **Atmospheric Environment**. ISSN: 1352-2310. 30:7 (1996) 1053-1065.
- MURAZAKI, K., HESS, P. How does climate change contribute to surface ozone change over the United States? **Journal of Geophysical Research**. ISSN: 2156-2202. 111:D05301 (2006) 16pp.
- QUALAR. Base de Dados On-line sobre Qualidade do Ar. **Índices**. [Em linha]. Agência Portuguesa do Ambiente. [Consult. 23 Set. 2013]. Disponível em: <<http://www.qualar.org/>>.