



CIEEMAT`19

The 5th Ibero-American Congress on
Entrepreneurship, Energy, Environment
and Technology

PROCEEDINGS



5th Ibero-American Congress on

Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology

11th – 13th September 2019

Portalegre, Portugal

ISBN 978-84-17934-30-9



Portugal, September 2019

ORGANIZING COMMITTEE

Conference Management

Chairman: Ronney Arismel Macnebo Boloy, PhD. (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil)

Chairman: Paulo Brito, PhD. (Polytechnic Institute of Portalegre, Portugal)

Chairman: Luis Pais, PhD. (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)

Chairman: José Luis Calvo Rolle, PhD. (Universidade de La Coruña, España)

Vocal: Ramon Sanguino Galvan, PhD. (Universidade de Extremadura, España)

Vocal: João Leitão, PhD (Lisbon Technical University and University of Beira Interior, Portugal)

Conference Manager: Monica Martins
(Theorem Conferences, United Kingdom)

SCIENTIFIC COMMITTEE

- Ph.D. Eliseu Monteiro (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Isabel Machado (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. João Miranda (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Paulo Brito (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Luiz Rodrigues (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Valentim Realinho (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Nicolau Almeida (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Rato Nunes (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Luís Filipe Vieira Ferreira (Lisbon Technical University, Portugal)
- Ph.D. Mário Costa, M. (Lisbon Technical University, Portugal)
- Ph.D. António Macías García (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Josélia Pedro (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. José Luís Calvo Rolle (Coruña University, Spain)
- Ph.D. Margarida Gonçalves, (UNL-FCT, Portugal)
- Ph.D. Awf Al-Kassir Abdulla, (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Ronney Arismel Mancebo Boloy, (GEEMAT-CEFET/RJ, Brazil)
- Ph.D. Amilton Ferreira Junior, (GEEMAT-CEFET/RJ, Brazil)
- Ph.D. Daniel de Cerqueira Lima e Penalva dos Santos, (IFPE, Brazil)
- Ph.D. Abel Rouboa (UTAD, Portugal)
- Ph.D. Valter Silva (University of Porto, Portugal)
- Ph.D. Luís Tarelho (University of Aveiro, Portugal)
- Ph.D. Ricardo Chacartegui, (University of Seville, Spain)
- Ph.D. Tamer Ismail, (Suez Canal University , Egypt)
- Ph.D. Cândida Vilarinho, (CVR, Minho University, Portugal)
- Ph.D. Pedro Ribeiro Mucharreira (Institute of Education, University of Lisbon, ISCE-Institute for Education Sciences, Portugal)
- Ph.D. Marina Godinho Antunes (ISCAL-Lisbon Higher Institute for Accounting and Administration, Portugal)
- Ph.D. Ramón Sanguino Galván (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Eduardo Álvarez Álvarez (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. Manuel Rico Secades (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. António Navarro-Manso (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. Sílvia Román Suero (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Santiago Cambero Rivero (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. María Isabel Sánchez Hernández (University of Extremadura, Spain)
- Professor Claire Seaman (Queen Margaret University, United Kingdom)
- Ph.D. Luís Silva (Polytechnic Institute of Porto, Portugal)
- Ph.D. Aizhan Salimzhanova (Kazakh State Women's Teacher Training University, Kazakhstan)
- Ph.D. Luís Loures (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Abel Rodrigues (National Institute of Agrarian and Veterinary Research, Portugal)
- Ph.D. José Luis Canito Lobo (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Diego Carmona Fernández (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Christopher Sá (Polytechnic Institute of Porto, Portugal)
- Ph.D. Jerónimo González Cortés (Centre for Scientific and Technology Research of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Muhammad Ghaffar Doggar (COMSATS, Pakistan)
- Ph.D. Naem Abas Kalair (University of Gujrat, Pakistan)
- Professor Artur Romão (Pro-President for Employment and Entrepreneurship at the Portalegre Polytechnic Institute and C3i/IPP Portalegre)

Características de três bacias hidrográficas de montanha ao longo de um gradiente climático: inferências quanto a riscos hidrológicos

Vinicius Okada, Tomas Figueiredo, Felícia Fonseca, Maurício dos Santos..... 312

Estudo Comparativo Da Microbiologia Do Solo Em Soutos Demonstração: Contributo Para O Desenvolvimento De Estratégias De Adaptação Sustentáveis

Samuel Diegues, Ermelinda Pereira, Sandra Afonso, Maria Patrício 319

Análise das Concentrações de Dióxido de Azoto (NO₂) no Concelho de Lisboa

Mark Farias, Ana Segatelli, Arthur Lima, Vinicius Okada, Manuel Feliciano 324

Technological Prospecting about the Biomass Use as a Source of Energy from the Bibliometric Analysis of Patents

Bárbara Martins, Daniel Santos, Cristina Souza, Ronney Boloy, Rafael Barbastefano, Carlos Correa 331

La Influencia de la Responsabilidad Social Gubernamental y la Legitimidad en la Imagen del gobierno Municipal. Un caso de estudio desde la perspectiva del ciudadano de Valle de Santiago, Guanajuato, México

Jessica Quiroz-García 338

Microrganismos aerotransportados e material particulado em ambiente hospitalar

Lucas D'avila, Manuel Feliciano, Marcia Agustini, Paula Baptista, Cristina Cameirão, Maria Domingues, Vanessa Yamanaka, Ermelinda Pereira..... 362

Sales and prices of still wine from the Portuguese wine regions: Insights for entrepreneurship plans

Vítor João Pereira Domingues Martinho..... 369

Cualidades Térmicas Del Sillar De Arequipa Perú

Luis Carlos Sosa, Edgar Montalvo, Karin Neira 373

A influência dos sistemas de aquecimento doméstico na Qualidade do Ar Interior em habitações

Fabiana Lira, Rafael Arioli, Manuel Feliciano..... 381

Resíduos de Desflurano e Sevoflurano em Bloco Operatório de uma Unidade Hospitalar

Vanesa Yamanaka, Ermelinda Pereira, Joseane Theodoro, Lucas D'avila, Maria Domingues, Manuel Feliciano 389

Análise da Eficiência do Tratamento de Eletrocoagulação de Efluente de Indústria Alimentícia: Eletrodos de Alumínio

Larissa da Silva, Tayla da Luz, Vanessa Yamanaka, Joseane Theodoro 397

Reduction of total phenols, total phosphorus and turbidity by uncatalytic oxidation processes in cheese whey wastewater

Ana Prazeres, Silvana Luz, Fálvia Fernandes, Eliana Jerónimo 403

Uso eficiente da água em condições de clima Mediterrânico. Um caso de estudo na cultura da romãzeira.

Ramôa, Parenzan, Fialho, Guerreiro, Soldado, Catronga, Gonzalez García, Jerónimo, Oliveira e Silva 409

Biogas and Biodiesel Production for Use in Urban Bus Fleet: A Panoramic View in the city of Volta Redond-RJ, Brazil

Kátia de Oliveira, João Travessa, Fernanda Figueiredo, Aldara César, Ronney Boloy..... 415

Avaliação de fluxos de CO₂ do solo de um sistema agroflorestral do Nordeste de Portugal

Luciléia Reis, Maria Patrício, Samuel Diegues, Giovanna Poggere, Manuel Feliciano 424

Análise dos indicadores de Qualidade do Ambiente Interno nas ferramentas de certificação ambiental de edifícios

Isabel Consoli, Carlos Andrade, Ney Tabalipa 431

Evaluación del potencial de tres azúcares simples para la producción hidrógeno por vía fermentativa

Análise das Concentrações de Dióxido de Azoto (NO₂) no Concelho de Lisboa

Mark Farias, Ana Segatelli, Arthur Lima, Vinícius Okada, Manuel Feliciano

Mark Matheus Yuri Lee Farias
 Instituto Politécnico de Bragança
 Bragança, Portugal
 markfarias@alunos.utfpr.edu.br

Ana Beatriz de Melo Segatelli
 Instituto Politécnico de Bragança
 Bragança, Portugal
 anabsegatelli@gmail.com

Arthur Aparecido Janoni Lima
 Instituto Politécnico de Bragança
 Bragança, Portugal
 arthurajl_@hotmail.com

Vinícius Kenzo Okada
 Instituto Politécnico de Bragança
 Bragança, Portugal
 vkokada@gmail.com

Manuel Feliciano
 Centro de Investigação de Montanha
 (CIMO), Instituto Politécnico de
 Bragança
 Bragança, Portugal
 msabenca@ipb.pt

Resumo—Diversas ações antrópicas são responsáveis por causar desequilíbrios no ambiente, como é o caso da poluição atmosférica causada pela libertação de diversos poluentes como o dióxido de azoto (NO₂), prejudicial à saúde humana. Como forma de se evitar, prevenir ou reduzir as concentrações dos poluentes atmosféricos, Portugal implantou o Decreto-Lei n.º 102/2010 que fixa os objetivos para a qualidade do ar ambiente tendo em conta orientações da Organização Mundial da Saúde (OMS). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo comparar a relação entre as concentrações de NO₂ em dois períodos distintos de 2018, para o concelho de Lisboa: mês de agosto, onde há aumento de turistas na região, e em maio, mês menos turístico. Para isso, recorreu-se aos dados de qualidade do ar de cinco estações da rede nacional de monitorização existentes no concelho de Lisboa, disponibilizados no website QualAr. Esses dados foram posteriormente tratados em software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e representados na forma de mapas. Além disso, foi feita a comparação da concentração diária do poluente e da velocidade do vento diária, nos mesmos meses de 2018. Como resultados principais verificou-se a influência do aumento do turismo na região no mês de agosto, onde a concentração máxima de NO₂ foi de 138 µg.m⁻³, enquanto no mês de maio a concentração máxima foi de 106 µg.m⁻³. Também é bem visível a influência do vento na concentração do poluente na atmosfera, pois correlacionando os dados da velocidade do vento com a concentração de NO₂ para esse intervalo de tempo, constata-se o decréscimo da sua concentração à medida que a velocidade do vento aumenta. Face ao exposto, é notório que o aumento do fluxo de veículos e pessoas na capital portuguesa durante o mês de agosto provoca o aumento da concentração de NO₂ para toda a cidade. Ademais, a influência do vento exerce um papel de

dispersão do poluente, logo, quanto maior for sua velocidade menor será a concentração do NO₂.

Palavras Chave— *poluição atmosférica; qualidade do ar; variação espacial, sistema de informação geográfica.*

INTRODUÇÃO

Diversas ações antrópicas são responsáveis por causar desequilíbrio no ambiente. Em cenário urbano, uma das principais problemáticas está associada à poluição atmosférica, uma vez que em grandes aglomerações populacionais, a intensa emissão de gases é inevitável, seja por conta das tecnologias ultrapassadas ou pela falta de comprometimento das indústrias e consciencialização da população [1].

O turismo vem sendo considerado como um grande contribuidor para diversas formas de poluição ambiental, incluindo a poluição dos solos, da água e da atmosfera. Visando a melhoria da qualidade do ar ambiente, o quinto programa de ação do meio ambiente da União Europeia considerou, dentro de outros setores, o turismo como um dos responsáveis pela redução da qualidade do ar ambiente [2] e [3].

Como observado por [4] há uma relação clara de interdependência entre o turismo e a qualidade do

ambiente, sendo que por um lado o turismo depende do meio natural e assim do consumo de recursos naturais, enquanto por outra perspectiva, o aumento do turismo em determinada região causa impactos devido ao consumo desses recursos e à poluição. O autor ainda cita que as atividades de turismo em Portugal são responsáveis por 10% das emissões nacionais de CO₂, sendo que desta quantia, os transportes representam 89% e os setores de hotelaria e alimentação cerca de 5% cada.

A cidade de Lisboa, em Portugal, é o destino escolhido por diversos turistas, fazendo com que a população sofra variações no decorrer do ano, principalmente no verão, por ser um período de férias [5] e [6]. Assim, visando o bem-estar da população e dos turistas e com a preocupação com a qualidade do ar de forma a proteger a saúde humana e a preservação da fauna e flora, a partir do final da década de 80 começou-se a impulsionar a recolha de dados referentes à qualidade do ar, visto que antes disso ainda era pouca a cobertura espacial da cidade no que concerne à monitorização dos poluentes, entre eles o dióxido de azoto (NO₂), segundo [7].

O NO₂ é um gás proveniente da oxidação que ocorre do monóxido de azoto na presença de oxigénio. Os óxidos de azoto podem ser formados a partir da combustão interna dos motores da frota automóvel, fazendo com que em centros urbanos apresentem maior ocorrência da formação desse composto. Por se tratar de um gás instável, a radiação solar ou até mesmo vapor de água presente na atmosfera pode colaborar para criação de outros poluentes como o ácido nítrico (HNO₃) que posteriormente tende a se precipitar no solo, alterando as características do mesmo [5], [8] e [9]. Ainda [5] observa que o impacto das substâncias químicas lançadas na atmosfera varia de acordo com a sua composição química, sua concentração, as condições meteorológicas e a topografia local.

De acordo com [10] os efeitos nocivos do NO₂ acometem a saúde humana prejudicando os pulmões, provocando doenças que dificultam a respiração, além de afetar o fígado, baço e sangue. No ambiente, o dióxido de azoto contribui para a acidificação e eutrofização dos ecossistemas terrestres e aquáticos, e favorece ainda a formação de ozono, principalmente durante períodos de forte insolação e temperaturas mais elevadas, como no verão [1]. Além disso, a precipitação é associada a uma atmosfera instável, onde a dispersão dos poluentes é favorecida, assim como a sua deposição no solo e outras superfícies, reduzindo a sua concentração no ar [1]. Os problemas em meio urbano manifestam-se na deterioração de construções.

Para que não ocorram efeitos nocivos sobre os seres humanos é necessário que as concentrações de poluentes no ar atendam aos padrões estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 102/2010 que fixa os objetivos da qualidade do ar ambiente tendo em conta as normas, orientações e programas da Organização Mundial da Saúde (OMS) destinados a evitar, prevenir ou reduzir as emissões de poluentes atmosféricos [11]. No caso do NO₂, o limiar de concentração, definido para o período de uma hora, não deve ultrapassar as 200 µg.m⁻³, havendo uma ressalva caso ultrapasse, de que não se pode repetir mais do que dezoito vezes durante um ano civil. Outro limiar estipulado é que não ultrapasse 40 µg.m⁻³ em uma média realizada durante um ano civil. E além disso, caso ocorra a exposição ao NO₂ com valores acima de 400 µg.m⁻³, tendo como base horária 3 horas consecutivas, há o limiar de alerta visando proteção a curto prazo.

Portanto, objetivou-se nesse estudo analisar e comparar as concentrações de NO₂ no concelho de Lisboa no mês de agosto (intensa atividade turística; verão) e no mês de maio (menor atividade turística; primavera), de 2018.

^bMETODOLOGIA

a. Caracterização do local

Lisboa é a cidade mais populosa de Portugal e a capital do país, contando com uma população 2.821.876 habitantes em sua área metropolitana [12]. Segundo a Câmara Municipal de Lisboa [13], em 2017, a região de Lisboa obteve um PIB de 66.521 milhões de euros.

A cidade encontra-se categorizada como clima do tipo mediterrânico, apresentando temperaturas amenas na estação mais quente e seca e maior concentração de chuvas nos meses mais frios [14]. Tendo na estação da primavera temperaturas em torno de 8°C a 26°C e precipitação aproximadamente de 53,6 mm, enquanto no verão a variação média de temperatura fica entre 16°C a 35°C e a ocorrência de chuva é em média de 6,2 mm [15].

b. Delineamento experimental

O estudo foi realizado com base nas informações disponibilizadas pelo website QualAr para o concelho de Lisboa, utilizando 5 estações, como apresentado na Tabela 1. Os dados foram trabalhados na forma de mapa em software de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Concelho	Local	Longitude (graus decimais)	Latitude (graus decimais)
Lisboa	Avenida da Liberdade	-9,146	38,72
Lisboa	Entrecampos	-9,149	38,749
Lisboa	Olivais	-9,108	38,769
Lisboa	Restelo	-9,21	38,705
Lisboa	Santa Cruz de Benfica	-9,203	38,748

De forma a se comparar as diferentes concentrações de NO₂ na atmosfera da região selecionada, escolheram-se os meses de maio e agosto, já que no verão há um aumento de turistas, esperando-se assim o aumento da concentração do poluente em agosto [5]. Dessa forma, com os dados obtidos foi calculada a concentração média de cada mês, assim como a mediana e o desvio padrão para fins de resultados estatísticos.

Para a utilização do software de SIG, ArcGIS, criou-se uma folha de cálculo, unindo dados da tabela 1 com a média de ambos os meses, e, através de técnicas de geoprocessamento, obteve-se a localização de cada estação assim como os valores médios da concentração de NO₂ em cada uma delas. Dessa forma foi possível representar visualmente a exata localização das estações no mapa, enquanto as concentrações médias foram interpoladas pelo método IDW (Ponderação pelo Inverso da Distância) com o objetivo de apresentar uma escala dos níveis de NO₂ em todo o concelho de Lisboa.

Assim, as concentrações médias diárias de NO₂ foram comparadas graficamente com a velocidade dos ventos na região, para o mesmo ano, sendo que os gráficos dos ventos de Lisboa para ambos os meses foram obtidos em [16], da estação Aeroporto Lisboa (LPPT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além de apresentarem diferenças na quantidade de turistas, os meses de maio e agosto apresentam diferenças no clima. Maio é um mês de primavera, apresentando temperaturas mais amenas se comparadas ao mês de agosto, período de verão. Algumas diferenças em relação aos fatores que interferem na dispersão de gases na atmosfera existem em relação aos dois períodos. A Fig. 1 apresenta as concentrações de NO₂ no mês de maio de 2018 e a Fig. 2 apresenta as concentrações de NO₂ no mês de agosto de 2018, ambas na forma de mapa obtidas pelo software de SIG. É de se notar que em ambas as figuras, a coloração avermelhada

apresenta maior concentração de NO₂ enquanto os tons esverdeados apresentam menores concentrações de NO₂.

Na Fig. 1 observa-se que a concentração máxima de NO₂ no mês de maio de 2018 foi de 106 µg.m⁻³, enquanto a Fig. 2 apresenta a concentração máxima para agosto de 138 µg.m⁻³. Isso mostra a influência do turismo nesse período observado no concelho de Lisboa, principalmente pelo aumento de tráfego de automóveis, um dos responsáveis pela libertação desse poluente auxiliado pelas características do clima nos diferentes momentos do ano. Além disso, percebe-se nas duas figuras que o local de maior concentração de NO₂ no concelho de Lisboa é próximo à estação Avenida da Liberdade, local de grande tráfego de automóveis e que por resultado apresenta valores altos. De acordo com [1], em 2017, a estação da Avenida da Liberdade registou valores de 151% do valor limite legal, ou seja, os níveis registados naquele ano foram 51% acima do valor limite (neste caso do limite anual).

Dessa forma, nas Fig. 1 e Fig. 2 fica evidente a maior concentração de NO₂ na região da Avenida da Liberdade, onde estão localizados comércios e maior intensidade de tráfego automóvel, além da passagem de pessoas durante o dia, o que pode causar problemas de saúde a longo prazo. De acordo com a legislação vigente, para a proteção da saúde humana, um valor limite horário (VLH) de 200 µg.m⁻³ que não deve ser excedido mais que 18 vezes ao ano e um valor limite anual (VLA) de 40 µg.m⁻³, que devem ser cumpridos desde 2010. Ainda para o NO₂ está definido um limiar de alerta horário de 400 µg.m⁻³ que não pode ser ultrapassado durante três horas consecutivas. Com base nesses valores, [1] relata que na região da Avenida da Liberdade e de Entrecampos ocorreram duas situações de excedência dos valores de VLA no ano de 2017. Ainda de acordo com o autor, em relação às concentrações médias horárias, observaram-se na Avenida da Liberdade mais de 18 valores superiores ao VLH de 200 µg.m⁻³, tendo-se ultrapassado esse valor em 74 horas naquele ano.

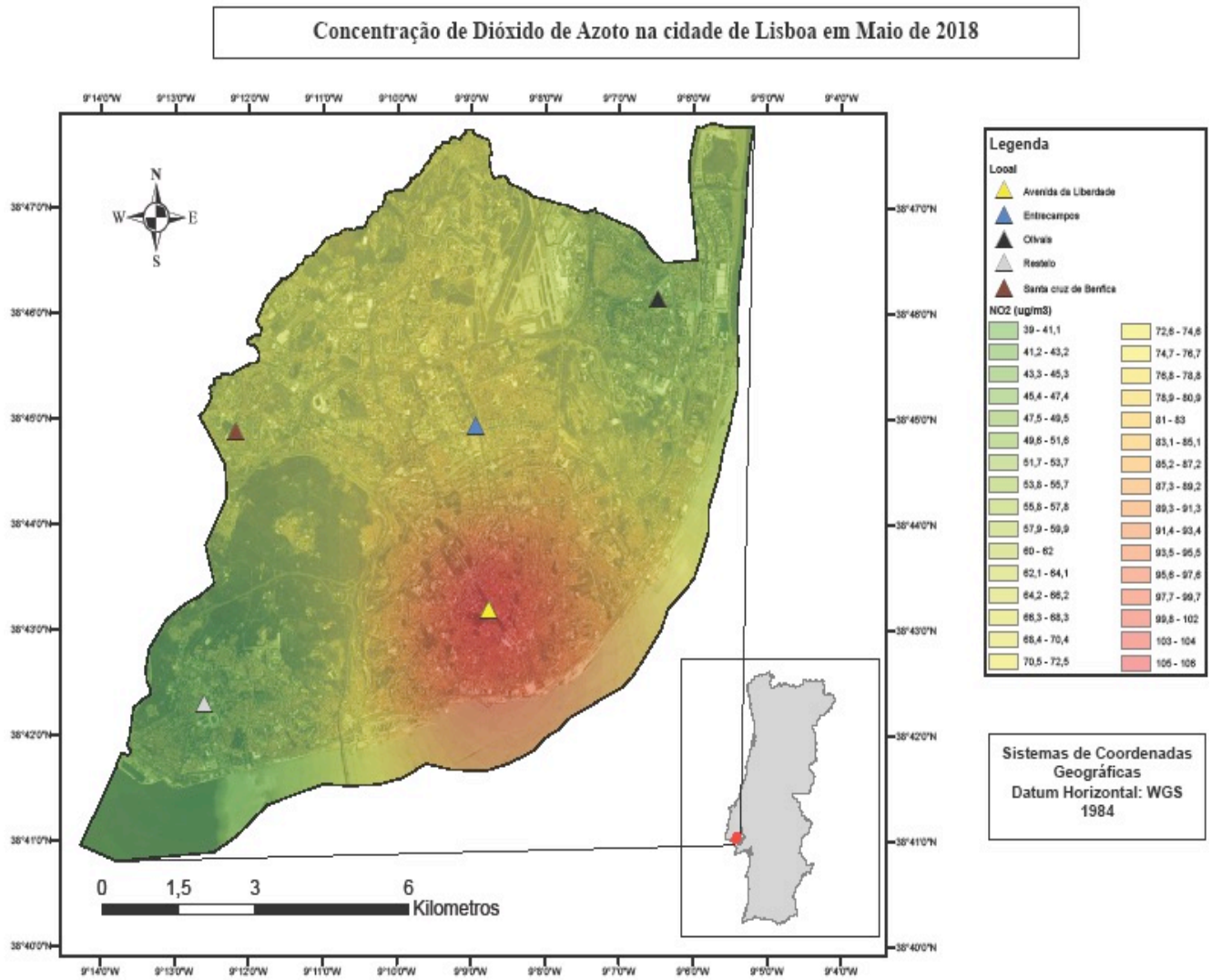


Fig. 1. Padrão espacial da concentração média horária de NO_2 em maio de 2018. A legenda varia entre os valores de $39 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cor verde) a $106 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cor vermelha). O triângulo amarelo representa a estação da Avenida da Liberdade, o azul a estação de entrecampos, o preto a de Olivais, o cinza a de Restelo e o triângulo marrom, a estação de Santa Cruz do Benfica.

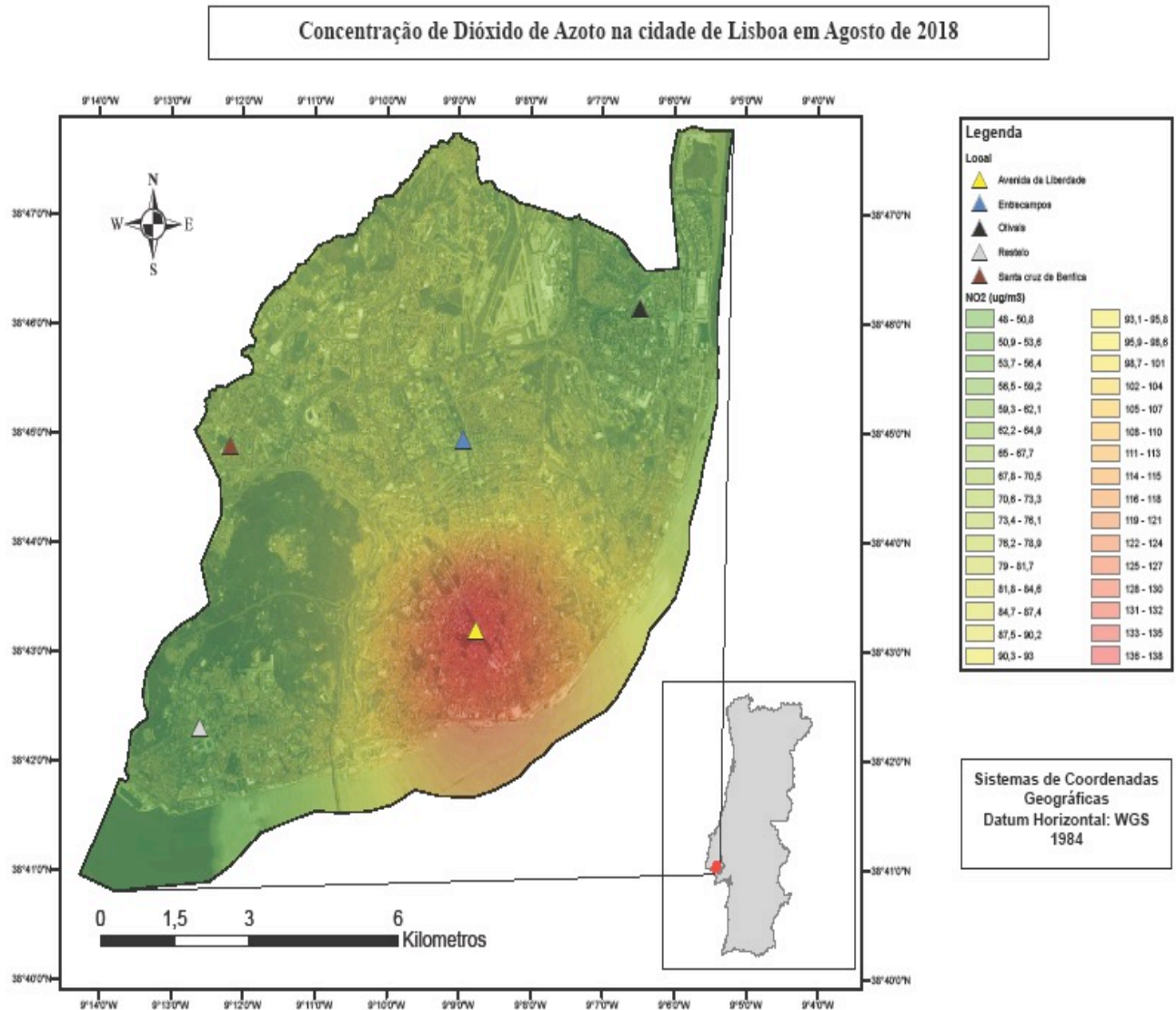


Fig. 2. Padrão espacial da concentração média horária de NO_2 em agosto de 2018. A legenda varia entre os valores de $48 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cor verde) a $138 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cor vermelha). O triângulo amarelo representa a estação da Avenda da Liberdade, o azul a estação de entrecampos, o preto a de Olivais, o cinza a de Restelo e o triângulo marrom, a estação de Santa Cruz do Benfica

A Fig. 3 apresenta as concentrações diárias de NO_2 e as velocidades máximas diárias do vento durante o mês de maio de 2018, na qual se observam alguns picos ligeiros de concentração do poluente.

Percebe-se que quando a velocidade do vento é baixa, as concentrações de NO_2 tendem a ficar mais altas. Atentando no dia 5 de maio, é possível observar as concentrações de NO_2 próximas de $175 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ e no mesmo dia, pode perceber-se que os ventos chegam aproximadamente a $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Nos dias seguintes a velocidade do vento começa a subir e as concentrações de NO_2 a baixarem até próximo de $110 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, quando a velocidade do vento se aproxima dos $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ no dia 10. No dia 15 de maio percebe-se que a concentração do poluente volta a aumentar quando há

uma queda na velocidade do vento, com valores próximos a $175 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ no dia seguinte (16). Outros picos de concentração do gás são visíveis, quando as ventos se tornam mais suaves, porém logo em seguida, como já fora explicado, voltam a cair assim que os ventos voltam a se intensificar.

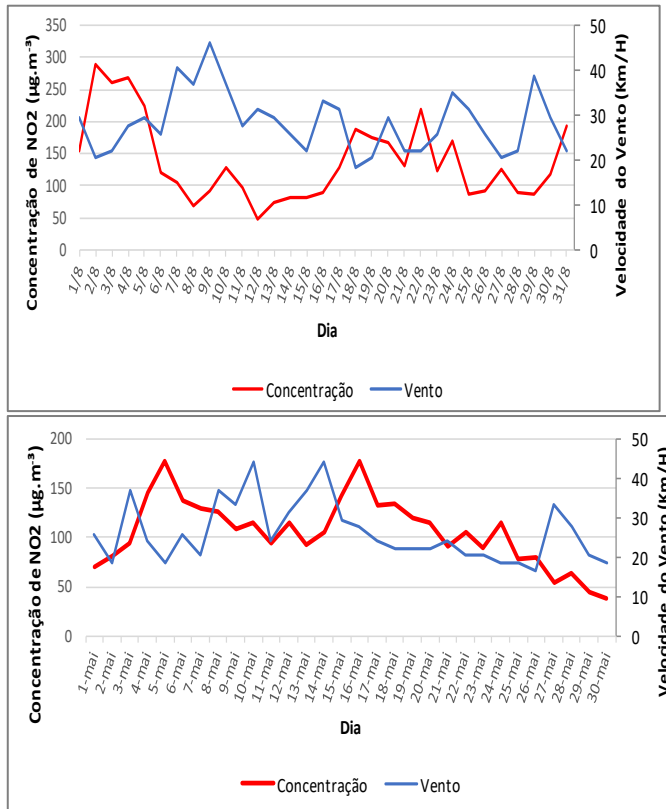


Fig. 3. Variação da concentração diária de NO₂, em maio de 2018, e da velocidade máxima do vento para o mesmo período (Estação Avenida da Liberdade Para Concentração de NO₂ e Estação Aeroporto de Lisboa Para a Velocidade do Vento).

Não foram encontrados dados de velocidade do vento da mesma estação meteorológica que foi utilizada para os dados de concentração de NO₂, as duas estações ficam a 6 km de distância e podem ocorrer algumas pequenas diferenças na velocidade do vento.

A Fig. 4 apresenta a concentração de NO₂ e as velocidades máximas diárias do vento no mês de agosto.

Fig. 4. Variação da concentração diária de NO₂, em agosto de 2018, e da velocidade máxima do vento para o mesmo período (Estação Avenida da Liberdade Para Concentração de NO₂ e Estação Aeroporto de Lisboa Para a Velocidade do Vento).

Pode observar-se que em algumas datas a concentração horária de NO₂ ultrapassou os 200 µg.m⁻³, estabelecido como limiar de concentração para um intervalo de uma hora, no Decreto-Lei 102/2010. Mesmo assim não se pode concluir que descumpra a legislação, pois no Decreto diz que o valor pode ser ultrapassado até 18 vezes durante um ano civil.

A relação da concentração de NO₂ e a velocidade do vento segue os mesmos padrões do mês de maio, quando um pico de concentração é aparente e ocorre um pico de velocidade do vento, as concentrações do gás tendem a cair e posteriormente voltam a se elevar, quando a intensidade dos ventos caem.

Existe o aumento das concentrações de NO₂ no mês de agosto em relação a maio, mesmo com a maior instabilidade atmosférica, visto que a velocidade dos ventos também são maiores no mês de agosto e isso favorece a dissipação do poluente. Já era esperado um aumento da emissão do gás para o mês de verão, e possivelmente a principal causa é o aumento de turistas na cidade, elevando a circulação de veículos em conjunto com as condições climáticas desse período.

A Fig. 5 apresenta dispersão linear da concentração do NO₂ pela velocidade do vento, e a partir desta figura é possível observar que, considerando apenas a ação do vento na dispersão do poluente, percebe-se o comportamento esperado de que quanto maior for a velocidade do vento, menor será concentração do poluente, exemplo visto no mês de agosto. Porém o mesmo não ocorre no mês de maio, o que pode ser explicado pelo fenómeno da inversão térmica.

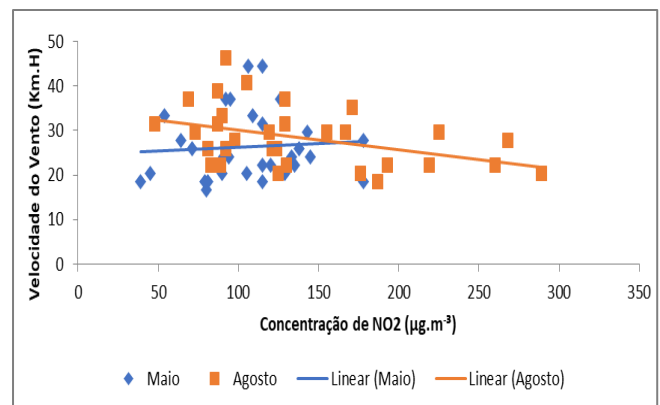


Fig. 5. Dispersão da concentração de NO₂ de acordo com a velocidade do vento.

IV. CONCLUSÕES

O estudo realizado com base em dados de qualidade do ar disponibilizados pela Agência Portuguesa do Ambiente permitiu avaliar o padrão espacial para o concelho de Lisboa em dois períodos distintos – primavera e verão. No mês de verão, agosto, houve aumento na concentração do dióxido de azoto, estando de acordo com a relação entre o aumento de pessoas e de tráfego automóvel na cidade e o aumento da concentração do poluente. Esta relação torna-se muito

clara, quando se observam os contrastes entre as concentrações de NO₂ registadas na Avenida da Liberdade, para os meses de maio e agosto.

A partir dos dados diários de velocidade do vento e concentração de NO₂ foi possível observar que quando os ventos estão soprando mais intensamente, as concentrações tendem a cair, questão também já esperada, visto que a atmosfera instável favorece a dissipação dos gases, mas mesmo com ocorrências de ventos mais fortes no mês de agosto, ainda assim as concentrações alcançaram valores de pico maiores. Dessa forma, percebe-se a importância de legislações e de políticas públicas, a fim de se evitar e reduzir a emissão de gases para a atmosfera, como o NO₂ que além de causar danos ambientais, causa diversos problemas à saúde humana.

Dessa forma, foi possível concluir que com o aumento do fluxo de veículos e pessoas na capital portuguesa, durante o mês de agosto, ocorre um aumento da concentração de NO₂ para toda a cidade. Ademais, a influência do vento exerce um papel de dispersão do poluente, portanto quanto maior for sua velocidade menor será a concentração de NO₂.

REFERÊNCIAS

- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT). Avaliação da Qualidade do Ar Ambiente na Região de Lisboa e Vale do Tejo em 2017. (2018).
- European Environment Agency. Assessment and Management of Urban Air Quality in Europe. EEA Monograph, n. 5. 1998.
- A. S. Grover, M. Wats, A. Wats, A. Grover. Air Pollution and Tourism Management. (2017). International Journal of Environmental Science and Development, vol. 8, n. 4.
- M. R. Alves, V. Moutinho, R. Costa, Change in Energy-Related CO₂ (carbon dioxide) emissions in Portuguese tourism: a decomposition analysis from 2000 to 2008. (2015). Journal of Cleaner Production, 111: 520-528.
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDR). Qualidade do Ar na Região do Algarve: Relatório 1º Trimestre de 2015. Rede de Monitorização da Qualidade do Ar do Algarve.
- M. J. Alcoforado, H. Andrade M. J. Vieira Paulo. Weather And Recreation At The Atlantic Shore Near Lisbon, Portugal: A Study On Applied Local Climatology. 2004. P. 38-48.
- H. Andrade, “A Qualidade do Ar Em Lisboa. Valores Médios e Situações Extremas. “ em Finisterra, vol. XXXI, pp. 43-66.
- L. N. Mansal, R. V. Martins, D. D. Parrish, N. A. Krotkov, Scaling Relationship for NO₂ pollution and Urban Population Size: A Satellite Perspective. (2013). Environ. Sci. Technol. 47, 14, 7855-7861.
- REA – Portal do Estado do Ambiente. Ar e Ruído: Poluição Atmosférica por dióxido de azoto. 2018.
- Agência Europeia do Ambiente. Cada vez que respiramos. Copenhagen, 2013.
- Decreto-Lei nº. 102/2010 de 23 de setembro. Diário da República nº. 186/2010, Serie I de 2010-09-23. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Área Metropolitana de Lisboa (AML) (2019). Disponível em: < <https://www.aml.pt>>.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2017). Economia de Lisboa em números.
- M. J. Alcoforado, A. Lopes, H. Andrade, J. Vasconcelos. (2005). Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa. Área de Investigação de Geo-Ecologia: Universidade de Lisboa.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (2012). Disponível em: < <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/012/>>.
- Tempo.pt. (2018). Historico do tempo para Lisboa. Disponível em: < <https://www.tempo.pt/lisboa-sactual.htm>>.