

## Poluição atmosférica: breve revisão da situação em Portugal e os impactos na saúde pública

*Atmospheric pollution: brief review of the situation in Portugal and the impacts on public health*

Pedro Torres<sup>1</sup>, Solange Costa<sup>2,3</sup>, Joana Ferreira<sup>4</sup>, Carlos Silveira<sup>4</sup>, Ana Isabel Miranda<sup>4</sup>, João Paulo Teixeira<sup>2,3</sup>, Maria do Carmo Pereira<sup>1</sup>, Ana Mendes<sup>2,3</sup>

a.sofia.mendes@insa.min-saude.pt

(1) Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia. Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(2) Departamento de Saúde Ambiental, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Porto, Portugal.

(3) Unidade de Investigação e Desenvolvimento EPIUnit - Instituto de Saúde Pública, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(4) Centro de Estudos do Ambiente e do Mar e Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

### \_Resumo

A necessidade de implementação de ações de mitigação de emissões de poluentes atmosféricos e de redução de concentrações de poluentes para a população e meio envolvente requer uma análise temporal da evolução de emissões, concentrações e indicadores representativos de efeitos na saúde potencialmente associados à poluição atmosférica. Foi possível realizar uma análise comparativa entre 2009 e 2015 considerando a distribuição geográfica no território continental português, abordando: as emissões de poluentes óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>), partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM10), partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 2.5 µm (PM2.5); as concentrações médias anuais dos principais poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ozono (O<sub>3</sub>), PM10 e PM2.5; e indicadores de saúde pública (número de mortes por causa definida, potencialmente associada à poluição atmosférica). Relativamente aos efeitos na saúde, observaram-se diferentes tendências em cada causa de morte associada, e identificaram-se as regiões Norte, Centro e Lisboa como as mais afetadas. As diferenças registadas podem ser analisadas como evidências de existências de fatores externos que condicionam e determinam as variações do número de mortes registado de ano para ano nas diferentes regiões.

### \_Abstract

The need to implement actions to mitigate emissions of atmospheric pollutants and to reduce concentrations of pollutants to the population and the environment requires a temporal analysis of the evolution of emissions, concentrations and indicators representing health effects potentially associated with air pollution. It was possible to carry out a comparative analysis between 2009 and 2015 considering the geographical distribution in the Portuguese mainland, addressing pollutant emissions nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulphur oxides (SO<sub>x</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), inhalable coarse particles with a diameter of 10 µm or less (PM10), fine particles with a diameter of 2.5 µm or less (PM2.5), the annual average concentrations of the main pollutants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5); and public health indicators (number of deaths due to defined cause, potentially associated with air pollution). Regarding the health effects, it was observed that different trends are presented in each associated cause of death, being able to identify the zones of North, Center and Lisbon as the most affected in these causes of death. The differences recorded can be analyzed as evidence of existences of external factors that determine the variations in the number of deaths recorded from year to year in different regions.

### \_Introdução

A poluição atmosférica tem efeitos abrangentes e prejudiciais para a saúde humana e é um dos problemas mais importantes para a comunidade global e para a sustentabilidade urbana (1, 2). A qualidade do ar exterior desempenha um papel importante na saúde pública e tem sido uma preocupação para as populações (3). A fim de mitigar os efeitos na saúde e reduzir as emissões e as consequentes concentrações de poluentes atmosféricos, foram desenvolvidas diversas ferramentas para monitorizar e avaliar a poluição atmosférica e qualidade ao ar exterior, servindo como indicadores do estado ambiental das áreas em questão (Portugal continental).

Em 2010, as áreas urbanas continham mais de metade da população mundial e, na Europa, três quartos da população viviam nas cidades. Estudos apontam para uma tendência para aumentar esses valores: até o ano 2030 é espectável que 60% da população mundial viva em ambiente urbano e, no ano de 2050, estima-se um valor de 70% (4). Desde o início do século XX, os problemas de saúde pública atraíram atenção, especialmente nos centros urbanos, devido à maior concentração de poluentes (5). A associação entre a poluição do ar exterior e o impacto na saúde de pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares foi demonstrada por estudos epidemiológicos (6-14). Também foi evidenciada uma relação entre o aumento da poluição atmosférica e o aumento da mortalidade e morbidade devido a doenças cardiovasculares e respiratórias na população suscetível (15-19). Além disso, demonstrou-se que os poluentes atmosféricos, como o ozono (O<sub>3</sub>) e matéria particulada (PM), causam riscos

para a saúde em muitos países desenvolvidos e tem efeitos prejudiciais na população (20). Embora tenha havido um declínio nas concentrações de poluentes atmosféricos em algumas partes do mundo, estudos recentes (21-23) estabelecem uma relação entre a exposição a longo prazo a poluentes com a mortalidade por doenças respiratórias e cancro cardiopulmonar e pulmonar (24). Uma grande proporção das populações e dos ecossistemas na Europa estão ainda expostos à poluição do ar que excede os valores limite europeus, bem como, os valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde (25).

### \_Objetivo

O principal objetivo deste estudo foi analisar os impactos na saúde em relação aos indicadores de qualidade do ar e de emissões de poluentes para Portugal. Um conjunto de conclusões foi produzido com foco na evolução das emissões e concentrações de poluentes atmosféricos entre 2009 e 2015 e seus impactos na saúde pública. Este estudo de caso fornece informações importantes para os processos de tomada de decisão ambiental e de saúde pública dos representantes portugueses.

### \_Metodologia

A metodologia principal aplicada a este caso de estudo foi a análise de tendências de emissões, concentrações de poluentes/qualidade do ar e efeitos sobre a saúde entre os

anos 2009 e 2015, bem como, a discussão das suas potenciais relações. Foram integrados neste estudo os dados do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (INERPA) e Base de Dados Online sobre Qualidade do Ar (Qualar) da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como, os dados de mortalidade sistematizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

### \_Resultados e discussão

A análise do inventário de emissões de poluentes atmosféricos contribui para a identificação de fontes de emissão de poluentes do ar, e a análise de consequências ambientais para a delimitação de medidas corretivas e preventivas associadas à melhoria da qualidade do ar (26).

A metodologia atual aplicada aos inventários é constantemente atualizada com os objetivos estabelecidos pelas entidades internacionais responsáveis pelo inventário de emissões atmosféricas a nível mundial (26). Este trabalho considerou as emissões anuais dos principais poluentes primários: partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 2.5 µm (PM2.5) e partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 10µm (PM10), amoníaco (NH<sub>3</sub>), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>). As tabelas 1 e 2 apresentam as emissões de poluentes e variações entre os dois anos de estudo, relativamente às diferentes regiões de Portugal continental.

Tabela 1: ↴ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (NOx, PM10) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Poluentes	NOx			SOx			PM10		
	Anos/Variação	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ	2009	2015
Regiões	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%
Algarve	1,974	1,306	-33,8	0,117	0,058	-103,4	0,567	0,393	-30,8
Centro	2,785	1,836	-34,1	0,463	0,472	1,9	1,391	0,858	-38,3
Norte	2,841	2,068	-27,2	0,705	0,262	-169,3	1,085	0,757	-30,2
Lisboa	6,664	4,758	-28,6	2,473	1,331	-85,8	2,578	1,138	-55,9
Alentejo	0,408	0,376	-7,8	0,025	0,014	-86,7	0,197	0,130	-33,7
Portugal continental			-26,3			-88,7			-37,8

Tabela 2: ↓ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Poluentes	CH <sub>4</sub>			CO <sub>2</sub>			NH <sub>3</sub>			PM <sub>2.5</sub> *
	Anos/Variacão	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ
Regiões	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )
Algarve	3,648	3,203	-13,9	317,648	260,254	-22,1	0,307	0,239	-28,5	0,276
Centro	4,172	3,744	-11,4	403,777	415,274	2,8	0,501	0,619	19,0	0,694
Norte	6,890	5,243	-31,4	621,638	505,331	-23,0	0,543	0,486	-11,6	0,570
Lisboa	10,347	8,922	-16,0	1934,885	1922,466	-0,6	0,740	0,806	8,1	0,961
Alentejo	1,523	2,755	44,7	56,520	51,548	-9,6	0,565	0,402	-40,7	0,072
Portugal continental			-5,6			-10,5			-10,7	

\* dados disponíveis apenas para o ano de 2015.

As variações de emissões dos anos 2009 e 2015, destacam vários pontos: (i) as regiões do Alentejo e Algarve reduziram os valores das emissões dos diferentes poluentes, em comparação com as outras regiões; (ii) a área metropolitana de Lisboa configura-se como a região mais problemática em relação às emissões de todos os poluentes estudados, apresentando poucas melhorias entre 2009 e 2015 e emissões elevadas em relação a todas as outras regiões; (iii) a região Norte apresentou para as PM<sub>10</sub> valores reduzidos em relação às demais regiões; (iv) apenas na região do Centro, entre 2009 e 2015, houve um aumento nas emissões de CO<sub>2</sub>.

O índice e a avaliação da qualidade do ar são realizados através de estações de monitorização distribuídas em todo o território nacional, desempenhando funções específicas e com objetivos distintos entre eles. Além das estações industriais e de tráfego, o tipo de estação mais comum é a estação de fundo. As estações de fundo não se encontram sob a influência direta de vias de tráfego ou de qualquer fonte próxima de poluição. Permitem conhecer a exposição média da população aos fenómenos de poluição de fundo. A [tabela 3](#) apresenta as variações de concentrações de poluentes entre os dois anos de estudo para as estações de monitorização selecionadas.

No que se refere à análise da qualidade do ar, considerando as concentrações de vários poluentes entre os anos de estudo, pode-se notar que: (v) em relação ao O<sub>3</sub>, verificou-se uma diminuição das concentrações em todo o país; (vi) no caso de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, a maior parte do norte do país apresenta um aumento nas concentrações de poluentes, contrariamente ao que acontece no Sul do país, que apresenta melhorias na qualidade do ar; (vii) na análise de SO<sub>2</sub> e PM<sub>2.5</sub>, as regiões do Alentejo e a área metropolitana de Lisboa mostram aumentos nas concentrações entre 2009 e 2015, enquanto as demais regiões mostram melhorias com a diminuição das concentrações de poluentes existentes na atmosfera.

No campo da saúde pública, em relação ao panorama europeu, a mortalidade diminuiu significativamente desde 2000, embora ainda tenha valores elevados. De 2000 a 2013, a União Europeia mostrou uma redução de 21% na mortalidade, com a participação da Estónia nesta redução, com uma redução de 30% na mortalidade (27). De acordo com o último relatório produzido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), cerca de um terço do número de mortes em homens e cerca de 24% do número de óbitos em mulheres. As principais causas de mortalidade são o cancro de pulmão, cólon e próstata, para homens e cancro de mama,

Tabela 3: ▾ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Zona IQAr	O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		PM10		PM2.5	
	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas
Norte Litoral	10,7		-207,3		-		8,8		-	
Entre Douro e Minho	32,0	20,2	7,0	-62,4	-	35,7	60,7	-2,8	0,0	17,6
Norte Interior	17,4		-26,5		35,7		11,3		10,0	
Porto Litoral	20,8		-22,8		-		29,4		42,7	
Centro Interior	4,1	11,1	-27,8	-12,7	83,3	64,2	-10,4	-12,6	21,1	9,1
Aveiro/ Ílhavo	23,0		-57,0		97,1		-28,4		-	
Centro Litoral	14,5		0,0		53,3		-41,0		-8,8	
Coimbra	5,7		3,9		23,1		-2,5		-	
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	8,3		17,2		-		19,0		14,9	
AML Norte	-1,2	2,0	14,4	17,3	-66,7	-66,7	22,9	20,9	-	-13,4
AML Sul	1,1		12,2		-		27,9		-13,4	
Setúbal	6,3		25,3		-		12,0		-	
Alentejo Litoral	-10,2	-1,0	-7,3	19,8	31,0	-11,1	6,0	10,9	-16,4	-22,2
Alentejo Interior	8,2		47,0		8,8		15,8		-28,1	
Algarve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aglomeracão Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: QualAr

cólon e pulmão, para mulheres (27). Com o envelhecimento da população, os valores associados às doenças respiratórias tendem a aumentar, consequentemente aumentando os valores relativos à mortalidade associada a doenças respiratórias (27).

A análise dos indicadores de saúde pública utilizados neste estudo centra-se em dados sobre o número de óbitos por causas específicas de morte. Estes dados foram recolhidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), utilizando dados do Sistema Integrado de Registro Civil e Identificação (SIRIC) (28) e do Sistema de Informação para Certificados de Morte (SICO) (29, 30). Desde o início dos anos 2000

a 2009, verificou-se uma diminuição do número de óbitos causados por doenças do sistema circulatório, de cerca de 18,5%, embora tenha havido um aumento de 3,7% entre 2006 e 2007.

A análise do desenvolvimento das variações do número de óbitos relacionados a doenças do trato respiratório revela um comportamento uniforme da evolução dos valores ao longo dos anos em estudo. Embora existam diferenças claras nos valores apresentados a cada ano nas diferentes regiões do país, o comportamento das diferentes linhas (gráfico 1), mostra gradientes de variação praticamente iguais de ano para ano.

artigos breves\_ n. 4

Relativamente à análise das causas de mortes do sistema circulatório (gráfico 2), registam-se pequenas variações ao longo dos anos, notando subidas nas regiões do Norte, Centro e Lisboa, sendo que nas regiões do Alentejo e Algarve denota-se pouca diferença entre valores registados de ano para ano.

Relativamente à análise das causas de mortes do sistema respiratório (gráfico 1), registam-se pequenas variações ao longo dos anos, notando subidas nas regiões do Norte, Centro e Lisboa, sendo que nas regiões do Alentejo e Algarve denota-se pouca diferença entre valores registados de ano para ano.

Diferentes tendências são apontadas para a análise dos indicadores de saúde pública, dependendo da causa da morta-

Gráfico 1: Evolução do número de mortes por doenças respiratórias do ano de 2009 a 2015, nas diferentes regiões de Portugal continental.

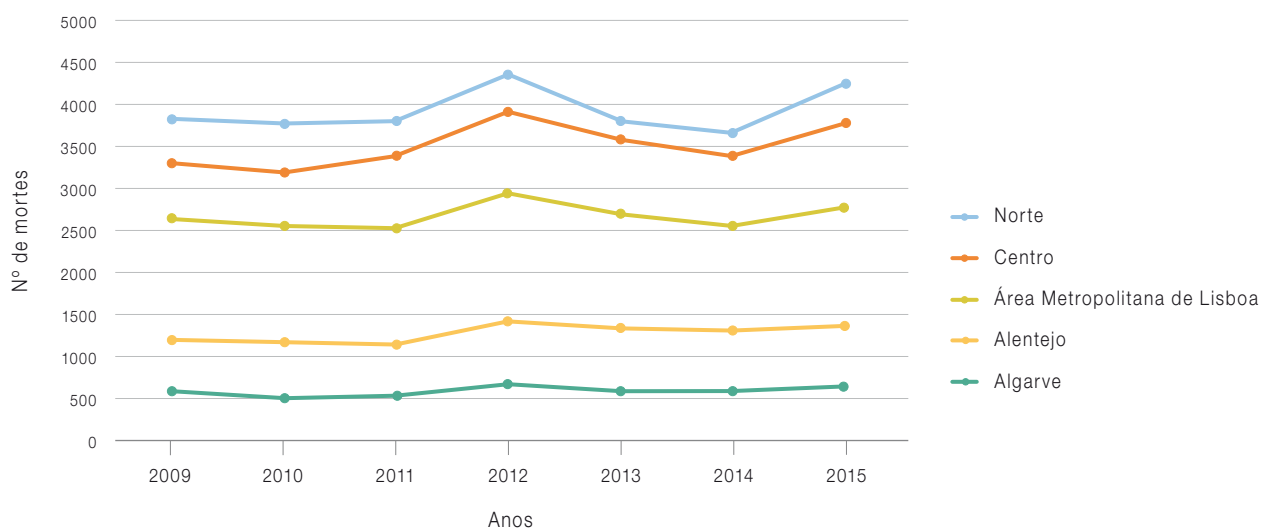
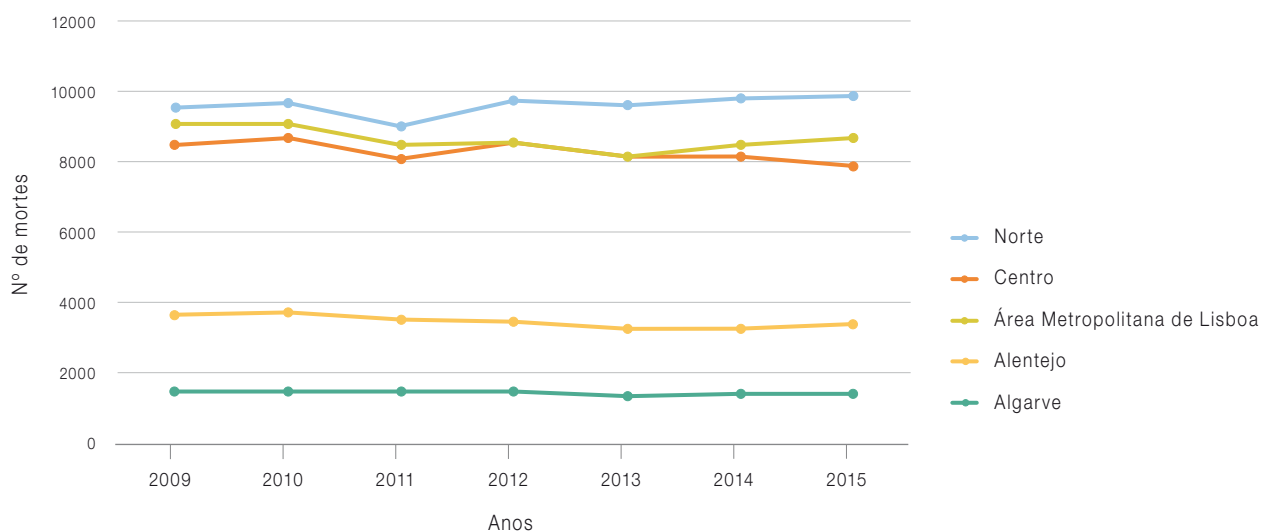


Gráfico 2: Evolução do número de mortes por doenças do sistema circulatório do ano de 2009 a 2015, nas diferentes regiões de Portugal continental.



## Conclusão

Possíveis ações futuras ou intensificação das ações atuais para mitigar as emissões de poluentes atmosféricos, deverão focar-se nas regiões de Lisboa, Norte e Centro, em particular os distritos com maior densidade populacional e intensidade do setor industrial, como Lisboa, Setúbal, Porto e Braga.

## Financiamento:

Projeto financiado pelo FEDER-COMPETE e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (POCI-01-0145-FEDER-016752), (PTDC/AAG-MAA/2569/2014) "FUTURAR - Qualidade do Ar em Portugal em 2030 - apoio à decisão política".

## Referências bibliográficas:

- (1) Valente J, Pimentel C, Tavares R, et al. Individual exposure to air pollutants in a Portuguese urban industrialized area. *J Toxicol Environ Health A*. 2014;77(14-16):888-99.
- (2) Costa S, Ferreira J, Silveira C, et al. Integrating health on air quality assessment--review report on health risks of two major European outdoor air pollutants: PM and NO<sub>2</sub>. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2014;17(6):307-40.
- (3) Squizzato S, Cazzaro M, Innocente E, et al. Urban air quality in a mid-size city — PM<sub>2.5</sub> composition, sources and identification of impact areas: From local to long range contributions. *Atmospheric Research*. 2017; 186: 51-62.
- (4) Vale ID, Vasconcelos AS, Et-duarte, et al. Inhalation of particulate matter in three different routes for the same OD pair: a case study with pedestrians in the city of Lisbon. *Journal of Transport & Health*. 2015; 2(4):474-82.
- (5) GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459-1544. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388903/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388903/)
- (6) Eckel SP, Louis TA, Chaves PH, et al. Modification of the association between ambient air pollution and lung function by frailty status among older adults in the Cardiovascular Health Study. *Am J Epidemiol*. 2012;176(3):214-23. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491964/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491964/)
- (7) McGill G, Oyedele LO, McAllister K. An investigation of indoor air quality, thermal comfort and sick building syndrome symptoms in UK energy efficient homes. *Smart and Sustainable Built Environment*, 2015; 4(3): 329-48.
- (8) García-Esquinas E, Rodríguez-Artalejo F. Environmental Pollutants, Limitations in Physical Functioning, and Frailty in Older Adults. *Curr Environ Health Rep*. 2017;4(1):12-20.
- (9) García-Esquinas E, Navas-Acien A, Pérez-Gómez B, et al. Association of lead and cadmium exposure with frailty in US older adults. *Environ Res*. 2015;137:424-31.
- (10) Nunes RA, Branco PT, Alvim-Ferraz MC, et al. Particulate matter in rural and urban nursery schools in Portugal. *Environ Pollut*. 2015;202:7-16.
- (11) Carreiro-Martins P, Gomes-Belo J, Papoila AL, et al. Chronic respiratory diseases and quality of life in elderly nursing home residents. *Chron Respir Dis*. 2016;13(3):211-9.
- (12) Carreiro-Martins P, Papoila AL, Caires I, et al. Effect of indoor air quality of day care centers in children with different predisposition for asthma. *Pediatr Allergy Immunol*. 2016;27(3):299-306.
- (13) Carreiro-Martins P, Viegas J, Papoila AL, et al. CO<sub>2</sub> concentration in day care centres is related to wheezing in attending children. *Eur J Pediatr*. 2014;173(8):1041-9.
- (14) Mendes A, Papoila AL, Carreiro-Martins P, et al. The impact of indoor air quality and contaminants on respiratory health of older people living in long-term care residences in Porto. *Age Ageing*. 2016;45(1):136-42. Epub 2015 Nov 11.
- (15) Bentayeb M, Simoni M, Baiz N, et al.; Geriatric Study in Europe on Health Effects of Air Quality in Nursing Homes Group. Adverse respiratory effects of outdoor air pollution in the elderly. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2012;16(9):1149-61.
- (16) Bentayeb M, Simoni M, Norback D, et al. Indoor air pollution and respiratory health in the elderly. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2013;48(14):1783-9.
- (17) Simoni M, Jaakkola MS, Carrozzi L, et al. Indoor air pollution and respiratory health in the elderly. *Eur Respir J Suppl*. 2003;40:15s-20s. [http://erj.ersjournals.com/content/21/40\\_suppl/15s.long](http://erj.ersjournals.com/content/21/40_suppl/15s.long)
- (18) Simoni M, Baldacci S, Maio S, et al. Adverse effects of outdoor pollution in the elderly. *J Thorac Dis*. 2015;7(1):34-45. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4311079/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4311079/)
- (19) Ancona C, Badaloni C, Mataloni F, et al. Mortality and morbidity in a population exposed to multiple sources of air pollution: A retrospective cohort study using air dispersion models. *Environ Res*. 2015;137:467-74. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.036>
- (20) Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R; WHO Working Group. Quantification of health effects of exposure to air pollution. *Occup Environ Med*. 2002 ;59(12):791-3. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763610/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763610/)
- (21) Gehring U, Heinrich J, Krämer U, et al. Long-term exposure to ambient air pollution and cardiopulmonary mortality in women. *Epidemiology*. 2006;17(5):545-51.
- (22) Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, et al. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet*. 2002;360(9341):1203-9.
- (23) Nafstad P, Håheim LL, Wisløff T, et al. Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men. *Environ Health Perspect*. 2004 Apr;112(5):610-5. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241929/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241929/)
- (24) Beelen R, Hoek G, van den Brandt PA, et al. Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR study). *Environ Health Perspect*. 2008;116(2):196-202. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/)
- (25) European Environment Agency. Air quality in Europe 2017 report. Copenhagen: EEA, 2017. (EEA report no. 13/2017). [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017)
- (26) Anderson HR. Air pollution and mortality: a history. *Atmospheric Environment*. 2009; 43(1): 142-52.
- (27) Guerreiro CBB, Foltescu V, Leeuw F. de. Air quality status and trends in Europe. *Atmospheric Environment*. 2014; 98:376-84.
- (28) Rede Comum de Conhecimento - Agência para a Modernização Administrativa . SIRIC - Sistema Integrado do Registo e Identificação Civil [Em linha]. [consult. 20/10/2017]. Disponível em: [www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/MA/Paginas/SIRIC---Sistema-Integrado-do-Registo-e-Identificacao-C3%A7C3%A3o-Civil-.aspx](http://www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/MA/Paginas/SIRIC---Sistema-Integrado-do-Registo-e-Identificacao-C3%A7C3%A3o-Civil-.aspx)
- (29) Direção-Geral da Saúde. SICO - Sistema de Informação dos Certificados de Óbito [Em linha]. [consult. 20/10/2017]. Disponível em: [www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/sico-sistema-de-informacao-dos-certificados-de-obito.aspx](http://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/sico-sistema-de-informacao-dos-certificados-de-obito.aspx)
- (30) Instituto Nacional de Estatística. Causas de morte 2015. Lisboa: INE, 2017. [www.ine.pt/portal/xmain?xid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=277099566&PUBLICACOESmodo=2](http://www.ine.pt/portal/xmain?xid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=277099566&PUBLICACOESmodo=2)