

COVID-19 E A NECESSIDADE DE ASSEGURAR A QUALIDADE DO AR INTERIOR

João Cavaleiro Rufo¹ e Ana Isabel Ribeiro¹

¹EPIUnit - Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto

Durante o surto de COVID-19 causado pelo SARS-CoV-2, declarado como pandemia mundial pela Organização Mundial da Saúde (OMS), os portugueses passaram muito mais tempo dentro das suas habitações devido ao período de isolamento social estipulado, tendo estado mais expostos a eventuais poluentes da qualidade do ar interior.

A exposição prolongada a estes poluentes pode causar o aparecimento de um conjunto de sintomas, que se podem exacerbar à medida que a exposição se prolonga. Indivíduos com problemas respiratórios (por exemplo, asma ou doença pulmonar obstrutiva crónica) podem ser especialmente suscetíveis a esta exposição. Acresce o facto de que a sintomatologia associada a uma pobre qualidade do ar incide maioritariamente no sistema respiratório, podendo ter levado à exacerbação dos sintomas em doentes com COVID-19, tal como demonstrado no estudo conduzido por Wu *et al.* nos Estados Unidos da América (1), em que a exposição a PM_{2.5} esteve associada a uma maior mortalidade por COVID-19, ou o estudo de Travaglio e colegas em Inglaterra (2), onde a exposição a níveis de dióxido de azoto e seus precursores (NO e O₃) foi associada a uma maior letalidade da doença.

Por esse motivo, foi sugerido pelo Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (ISPUP) que os ocupantes adotassem um conjunto de comportamentos para ajudar a reduzir a concentração desses poluentes. Para o efeito, foram compiladas recomendações para ajudar a população a manter uma boa qualidade do ar interior nas suas habitações e evitar a deterioração da sua saúde, durante e após o isolamento social.

Estas recomendações foram elaboradas com base na evidência científica e descritas simplificada e de forma a que qualquer cidadão as pudesse adotar e evitar ao máximo o aparecimento de sintomas associados a uma pobre qualidade do ar interior, numa altura em que a capacidade do Serviço Nacional de Saúde se encontrava limitada. É importante proteger a nossa casa, para que ela nos possa proteger a nós.

Enquadramento

Efeitos da qualidade do ar na saúde

Em 1997, Carrie A Redlich, Judy Sparer e Mark R Cullen publicaram no *The Lancet* aquele que viria a ser um dos artigos clássicos na saúde ocupacional (3). Neste artigo, os autores descrevem a Síndrome do Edifício Doente, uma condição médica em que as pessoas expostas de forma prolongada a um edifício sofrem sintomas de doença ou indisposição, sem motivo aparente. Os sintomas tendem a aumentar em gravidade com o tempo que as pessoas passam no edifício e a melhorar com o tempo, ou até desaparecer, após o fim dessa exposição (4).

Entre os mais comuns, temos (3):

- Irritação das membranas mucosas (irritação ocular e garganta irritada);
- Efeitos neurotóxicos (cefaleias, fadiga e falta de concentração);
- Sintomas respiratórios (dispneia, tosse seca e pieira);
- Sintomas cutâneos (vermelhidão, prurido e pele seca);
- Alterações quimiossensoriais (alteração da percepção odorífera e perturbações visuais);

Efeitos menos graves, mas que podem ter um impacto significativo nos ocupantes, até porque muitos se encontravam em regime de teletrabalho, durante o período de isolamento social, são a redução nos níveis de concentração, produtividade e desempenho (5). Mais tarde, Hulin *et al.* confirmaram a ocorrência dos sintomas respiratórios referidos, através de uma revisão sistemática dos principais estudos epidemiológicos que avaliavam os efeitos na saúde dos poluentes do ar interior (6). Para além disso, os autores reportaram que indivíduos com problemas respiratórios preexistentes – como asma, bronquite crónica ou doença pulmonar obstrutiva crónica – apresentavam um agravamento dos sintomas, mesmo após uma curta exposição a esses poluentes.

Porém, como previamente referido, a grande parte dos efeitos ocorre após exposição prolongada a um ou vários contaminantes e, portanto, é fundamental que essa exposição seja interrompida a intervalos regulares (7). No passado período de isolamento social, tal pode ter sido conseguido através da rotação entre espaços da habitação, que geralmente apresentam diferentes perfis de qualidade do ar (8). Por conseguinte, foi recomendado que os ocupantes alternassem a sua permanência entre as divisões da habitação, de forma a reduzir a exposição prolongada.

Com o objetivo de evitar os efeitos nocivos da má qualidade do ar interior, a OMS recomenda que sejam estabelecidos programas educacionais para aumentar a percepção do problema e ajudar a população a adotar medidas básicas, mas eficazes, para reduzir a sua concentração (9).

Agentes nocivos da qualidade do ar interior e as suas fontes

De uma forma geral, uma pobre qualidade do ar interior é causada por ventilação inadequada (48,3% dos casos), seguida de fontes interiores de poluentes (17,7%), fontes exteriores (10%), humidade na habitação (4,4%), agentes microbiológicos (3,5%), materiais de construção (3%), entre outros fatores (13,1%) (4). Face a esta informação, conclui-se que renovar o ar através de ventilação é o passo mais importante para garantir uma boa qualidade do ar interior.

Residências com maior densidade de habitantes (mais habitantes por metro quadrado) necessitam, de uma forma geral, de uma taxa de renovação do ar superior (10). Recomenda-se, portanto, a abertura diária das janelas. O período mínimo de abertura varia consoante o número de ocupantes, a taxa de ventilação, e o espaço a ventilar. Atividades com maior gasto metabólico, como a prática de exercício físico dentro de casa, estão associadas a uma maior libertação de dióxido de carbono e a um mais elevado número de inalações, levando simultaneamente a maior saturação do ar e maior suscetibilidade a eventuais poluentes da qualidade do ar interior (11). Em Portugal, divisões com aparelhos a gás devem seguir os caudais

referidos na norma NP 1037-1 (12). No entanto, numa revisão sistemática conduzida por C. Dimitroulopoulou, foram comparados os diferentes tempos e taxas de ventilação em países europeus e concluiu-se que a taxa mínima diária de ventilação deverá ser de pelo menos 0.5 h^{-1} (uma renovação de ar a cada duas horas), para a generalidade das divisões da habitação (11).

O segundo ponto mais importante será reduzir as fontes poluentes no interior das habitações. Estes poluentes do ar interior consistem principalmente em matéria particulada, compostos orgânicos voláteis, dióxido de azoto e ozono, agentes microbiológicos e gás radão.

Matéria particulada

Diferentes agentes da qualidade do ar podem desencadear diferentes mecanismos patológicos. A matéria particulada (PM), por exemplo, pode causar sintomas distintos consoante o tamanho das partículas a que estamos expostos. Estas são categorizadas em partículas grossas (PM_{10}), partículas finas ($\text{PM}_{2.5}$), e partículas ultrafinas (também conhecidas como nanopartículas). De uma forma geral, quanto mais pequena a dimensão das partículas, mais graves serão os sintomas associados (13).

As partículas no ambiente interior são principalmente originadas em pontos de combustão (confeção de alimentos, aquecimento a gás, lareiras e velas) (14), ou oriundas de fontes do exterior (tráfego rodoviário, indústrias, locais de construção) (15). Para reduzir os níveis de PM no interior, os ocupantes devem evitar comportamentos não essenciais associados à sua produção, como fumar ou acender velas no interior do edifício. Na execução de atividades essenciais à base de combustão, como confeção de alimentos ou aquecimento da residência, os habitantes devem certificar-se de que são tomadas as medidas ao seu alcance para remover a PM para o exterior (16), como ligar a ventilação mecânica disponível (como o extrator/exaustor) durante a confeção de alimentos. A concentração deste poluente no interior, assim como o de todos os poluentes em geral, pode ser diluída pelo aumento de renovação de ar novo, através da ventilação natural (janelas) (17). Isolar a fonte de poluição, como fechar a porta da cozinha durante a confeção, também pode ajudar a reduzir a presença de PM nas restantes divisões da habitação (17).

Por fim, algumas atividades domésticas, como varrer a casa ou aspirar, estão associadas a uma ressuspensão da PM (18). Por conseguinte, recomenda-se fortemente a ventilação da divisão durante estas atividades de forma a dissipar a PM para o ar exterior.

Compostos orgânicos voláteis

De acordo com Hulin *et al.*, os compostos orgânicos voláteis são os poluentes mais comuns no ar interior (6) e a sua concentração no interior é geralmente duas a cinco vezes superior à exterior (19). É importante ressaltar que apenas alguns destes compostos apresentam efeitos nocivos para a saúde, em determinadas concentrações. O benzeno, por exemplo, está classificado pela OMS como sendo um agente carcinogénico para o humano (20), enquanto alguns alcanos, o formaldeído, ésteres e cetonas, estão associados à exacerbação de sintomas em indivíduos com asma (6). Alguns destes compostos podem até atuar como disruptores endócrinos em largos períodos de exposição (21).

Os compostos orgânicos voláteis podem ser libertados durante o manuseamento de produtos usados no quotidiano. As principais fontes destes compostos no ambiente interior residem na utilização de produtos de limpeza e manutenção automóvel, vernizes, velas aromáticas, desinfetantes e produtos de limpeza, tintas e produtos relacionados com pintura, perfumes e cosméticos, tratamentos de tecelagem, óleos, gorduras e lubrificantes, colas e produtos adesivos, entre outros (22).

Para evitar a libertação destes compostos, recomenda-se uma estratégia de controlo na fonte, passando por evitar o manuseamento destes produtos, sempre que possível. Em casos de utilização inevitável (por exemplo, desinfetantes e produtos de limpeza), deve-se promover a ventilação e evitar a permanência dos ocupantes nessa divisão. Tendo em conta que temperaturas altas promovem a volatilização e a reatividade destes compostos (23), deve-se tomar especial atenção em não manusear os produtos suprarreferidos na proximidade de fontes de aquecimento.

Dióxido de azoto e ozono

O dióxido de azoto e ozono são dois poluentes gasosos muitas vezes interrelacionados, uma vez que o primeiro pode resultar da reação entre o segundo e o óxido de azoto presente no ar²⁰. Outras fontes de dióxido de azoto incluem fontes de combustão, como fumo de tabaco, confeção de alimentos, aquecimento, lareiras, entre outros. A proximidade a estradas movimentadas também parece ser um fator de risco para o aumento da concentração de dióxido de azoto no interior (24).

Os efeitos na saúde associados a uma exposição prolongada a altas concentrações de dióxido de azoto incluem alterações na função pulmonar, aumento da hiperreatividade brônquica, aumento do stress oxidativo e, particularmente relevante na presente situação, aumento da suscetibilidade a infeções virais (25,26). Os efeitos são especialmente preocupantes no caso de indivíduos com comorbilidades respiratórias (6).

De forma a reduzir as concentrações de dióxido de azoto no interior das habitações, os ocupantes podem adotar as medidas mencionadas para a PM, como aumentar a ventilação natural e/ou mecânica sempre que realizarem um processo de combustão. Divisões com esquentadores (presença de chama piloto) devem ser ventiladas com maior frequência.

O ozono, por outro lado, é um poluente raramente encontrado em níveis elevados nas habitações, estando mais associado a processos industriais e a exposições ocupacionais. Impressoras a laser são conhecidas fontes de ozono que podem ser encontradas em ambientes residenciais (27), embora a libertação ocorra de forma ligeira, se a sua utilização ocorrer de forma espaçada. Eletrodomésticos, como o frigorífico ou as máquinas de lavar roupa ou loiça, também libertam ozono, ainda que em concentrações reduzidas (28). Porém, purificadores de ar são desaconselhados, devido à potencial libertação de ozono (29). Para remoção de odores no interior da habitação, os ocupantes devem ventilar o espaço, ao invés de recorrer a purificadores de ar, ambientadores ou velas aromáticas.

Agentes microbiológicos

A presença de elevadas concentrações de agentes microbiológicos em ambientes interiores é, muitas vezes, atribuível a um excesso de humidade e a ventilação inadequada (30). O crescimento de fungos e bactérias num espaço interior leva à disseminação de células, esporos, fragmentos e compostos orgânicos voláteis. Para além disso, estes agentes promovem a degradação de certos materiais, como materiais de construção, levando à libertação de eventuais compostos químicos e à consequente contaminação do ar interior (31).

A presença de fungos nas habitações é vista como um forte indicador de sintomas respiratórios (32). A inalação das micotoxinas libertadas por estes agentes pode ser tóxica para o ser humano (33,34), especialmente em doentes imunocomprometidos ou com doenças respiratórias concomitantes. Os alérgenos libertados pelos fungos também podem causar exacerbação de sintomas em indivíduos sensibilizados (30).

A ventilação apropriada de um espaço interior (acima dos 10 L/s) é a medida recomendada pela OMS, não só para reduzir a humidade relativa, mas também para diluir ou dispersar as gotículas com bactérias e vírus (30, 35). Também se deve reparar infiltrações e outras patologias do edificado que estejam a causar o aumento da humidade na habitação. A OMS também recomenda tomar especial atenção em situações de produção de vapor (passar a ferro, tomar banho, confeção de alimentos, etc.) e garantir que existe então ventilação adequada (30). Um exemplo prático, seria a abertura das janelas da divisão antes de passar a roupa a ferro. Se a divisão não tem ventilação natural ou mecânica capaz de extrair o vapor, devemos sempre que possível executar essa tarefa numa outra divisão, que disponha da ventilação adequada.

Gás radão

O radão é um gás nobre, radioativo, sem cheiro, cor ou sabor, produzido pela desintegração radioativa (ou decaimento) do urânio - e, em menor grau, de um outro elemento químico natural, o tório - existente na crosta terrestre, podendo-se acumular em concentrações significativas em espaços fechados, como habitações.

Por sua vez, o próprio radão também decai, formando partículas sólidas (polónio 218, chumbo 14, bismuto 214, etc.) ainda mais fortemente radioativas. Se inaladas, estas partículas sólidas podem ser depositadas na superfície do pulmão e expô-lo a emissões de partículas alfa, cancerígenas. Uma meta-análise de 13 estudos europeus revelou um aumento de 8,4% no risco de cancro do pulmão por cada aumento de 100 Bq/m³ (becquerel por metro cúbico, a unidade de medida utilizada para exprimir a concentração de radão) nos níveis de radão, indicando ainda que o radão residencial é responsável por cerca de 2% de todas as mortes por cancro de pulmão na Europa (36). Como tal, a OMS e a Agência Internacional para a Investigação sobre o Cancro (IARC), classificam o radão como um agente carcinogénico.

A concentração de radão no interior das casas depende, assim, da concentração de urânio (e dos seus produtos de desintegração) no solo e no subsolo, bem como das vias de infiltração daquele gás nas casas e, ainda, do arejamento destas. Regiões com solos graníticos, como os encontrados na região Norte do país, emitem maiores quantidades de radão. O radão entra nos edifícios vindo do solo, através de fissuras/fendas no chão e nas paredes, pelas juntas entre o chão e a parede e pela canalização mal/não isolada (37). As concentrações de radão tendem também a ser mais elevadas no interior das caves e salas do rés-do-chão do que nos andares superiores.

Tendo em conta a rapidez da desintegração do radão, os comportamentos de ventilação sugeridos para os restantes poluentes deverão ajudar a reduzir as concentrações deste gás no interior. Os ocupantes deverão ter especial atenção em ventilar caves (mais propícias a cumular radão), e proceder a intervenções de reparação do edificado, como o preenchimento de fendas e o isolamento de canalizações (37).

Nota relativamente à importância da temperatura durante a pandemia de COVID-19

De acordo com Mugen Ujiie *et al.* (38), baixas temperaturas ambientais podem promover a viabilidade das moléculas de SARS-CoV-2 e, conseqüentemente, a sua transmissão. Este facto foi posteriormente revisto e reforçado numa revisão sistemática por Mecenaz *et al.* (39). Por este motivo, deve ser dada especial atenção ao conforto térmico dentro das habitações.

Grande parte das recomendações dadas no presente capítulo para melhorar a qualidade do ar interior envolvem a abertura das janelas para promoção da ventilação do espaço. Devido à ventilação, e especialmente durante o inverno, é possível que a temperatura ambiental baixe significativamente, aumentando a viabilidade do vírus e, conseqüentemente, o risco de transmissão. Por esse motivo, é importante escolher oportunamente os momentos de ventilação e coordenar a abertura das janelas com os sistemas de aquecimento, de forma a garantir a manutenção do conforto térmico.

15 recomendações simples para melhorar a qualidade do ar na habitação durante o surto de COVID-19

1. Renove frequentemente o ar interior, através da abertura de janelas durante o dia, todos os dias. Não tenha medo de ventilar a habitação, pois a entrada de gotículas transportadoras do vírus a partir do exterior é extremamente improvável;
2. Se lhe for permitido, procure alternar a permanência entre as diferentes divisões da habitação, de forma a reduzir a exposição prolongada a um determinado espaço. Ocupantes diagnosticados ou com suspeita de infeção por SARS-CoV-2 devem seguir a orientação 010/2020 da Direção-Geral da Saúde sobre Distanciamento Social e Isolamento, devendo por isso permanecer na sua área de quarentena;
3. Espaços de quarentena devem ser ventilados com mais frequência, de forma a diluir ou dispersar as gotículas transportadoras do vírus;
4. Se realizar exercício físico dentro da habitação, procure ventilar a divisão durante e após a prática;
5. Evitar comportamentos não essenciais associados à produção de partículas, como fumar ou acender velas no interior do edificado;
6. Na confeção de alimentos ou aquecimento por combustão da residência, deve ligar a ventilação mecânica disponível (como o extrator/exaustor), existente na divisão;
7. Quando varrer ou aspirar uma divisão, procure aumentar a ventilação através da abertura das janelas;
8. Evite o uso desnecessário de produtos de limpeza e manutenção automóvel, vernizes, velas aromáticas, tintas e produtos relacionados com pintura, tratamentos de tecelagem,

perfumes e cosméticos, óleos, gorduras e lubrificantes, colas e produtos adesivos, dentro da habitação;

9. Procure não usar ambientadores ou purificadores de ar. Se pretende eliminar odores, abra as janelas;
10. Quando utilizar produtos de limpeza e desinfetantes, especialmente importantes no combate à disseminação do vírus na habitação, deve promover a abertura de janelas e evitar a permanência imediata nessa divisão;
11. Se manusear os produtos referidos no ponto 8, deve fazê-lo longe de fontes de aquecimento (aquecedores, lareiras, ferros de engomar, etc.);
12. Nunca fume dentro de casa;
13. Se tiver esquentador com chama piloto em casa, certifique-se que ventila essa divisão com maior frequência;
14. Tente reparar eventuais infiltrações na habitação, de forma a reduzir a humidade e a entrada de radão nas divisões. Divisões com mais humidade ou com presença visível de bolores, devem ser ventilados com maior frequência;
15. Quando passar a ferro, tomar banho, confeccionar alimentos ou executar outra tarefa que produza vapor, lembre-se de ventilar o espaço durante ou imediatamente após a execução. Se o local onde passa a ferro, por exemplo, não tem janelas ou ventilação mecânica, então procure executar a tarefa numa divisão que lhe garanta essa possibilidade.

Atenção: As medidas apresentadas procuravam ajudar a melhorar a qualidade do ar nas habitações durante os períodos de isolamento estipulados para contenção da COVID-19.

Referências

1. Wu X, Nethery RC, Sabath MB, Braun D, Dominici F. Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis. *Science Advances*. 2020;6(45):eabd4049.
2. Travaglio M, Yu Y, Popovic R, Selley L, Leal NS, Martins LM. Links between air pollution and COVID-19 in England. *Environmental Pollution*. 2021;268:115859.
3. Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. Sick-building syndrome. *Lancet (London, England)*. 1997;349(9057):1013-1016.
4. Apter A, Bracker A, Hodgson M, Sidman J, Leung W-Y. Epidemiology of the sick building syndrome. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1994;94(2):277-288.
5. Wyon DP. The effects of indoor air quality on performance and productivity. *Indoor air*. 2004;14 Suppl 7:92-101.
6. Hulin M, Simoni M, Viegi G, Annesi-Maesano I. Respiratory health and indoor air pollutants based on quantitative exposure assessments. *European Respiratory Journal*. 2012;40(4):1033-1045.
7. Levasseur M-E, Poulin P, Campagna C, Leclerc J-M. Integrated Management of Residential Indoor Air Quality: A Call for Stakeholders in a Changing Climate. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12):1455.
8. Marć M, Śmiełowska M, Namieśnik J, Zabiegała B. Indoor air quality of everyday use spaces dedicated to specific purposes-a review. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018;25(3):2065-2082.
9. World Health Organization Regional Office for Europe. *The Right to Healthy Indoor Air*. Copenhagen Ø, Denmark, World Health Organization, 2000.
10. Persily A, de Jonge L. Carbon dioxide generation rates for building occupants. *Indoor air*. 2017;27(5):868-879.
11. Dimitroulopoulou C. Ventilation in European dwellings: A review. *Building and Environment*. 2012;47:109-125.
12. Instituto Português da Qualidade. *Norma Portuguesa, NP 1037-1. Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação Natural*. Instituto Português da Qualidade, Portugal, 2002.
13. Shi L, Zanobetti A, Kloog I, et al. Low-Concentration PM2.5 and Mortality: Estimating Acute and Chronic Effects in a Population-Based Study. *Environmental health perspectives*. 2016;124(1):46-52.
14. Kang K, Kim H, Kim DD, Lee YG, Kim T. Characteristics of cooking-generated PM10 and PM2.5 in residential buildings with different cooking and ventilation types. *The Science of the total environment*. 2019;668:56-66.
15. Environmental Protection Agency. *Integrated Science Assessment (ISA) for Particulate Matter*. Washington DC, 2019.
16. Laumbach R, Meng Q, Kipen H. What can individuals do to reduce personal health risks from air pollution? *J Thorac Dis*. 2015;7(1):96-107.
17. Seppänen O. Ventilation Strategies for Good Indoor Air Quality and Energy Efficiency. *International Journal of Ventilation*. 2008;6(4).
18. Nazaroff WW. Indoor particle dynamics. *Indoor air*. 2004;14(s7):175-183.
19. Holgate ST. 'Every breath we take: the lifelong impact of air pollution' - a call for action. *Clinical medicine (London, England)*. 2017;17(1):8-12.
20. World Health Organization Regional Office for Europe. *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. Copenhagen Ø, Denmark, World Health Organization, 2010.
21. Paciencia I, Cavaleiro Rufo J, Silva D, et al. Exposure to indoor endocrine-disrupting chemicals and childhood asthma and obesity. *Allergy*. 2019;74(7):1277-1291.

22. Sack TM, Steele DH, Hammerstrom K, Remmers J. A survey of household products for volatile organic compounds. *Atmospheric Environment Part A General Topics*. 1992;26(6):1063-1070.
23. Song C, Liu B, Dai Q, Li H, Mao H. Temperature dependence and source apportionment of volatile organic compounds (VOCs) at an urban site on the north China plain. *Atmospheric Environment*. 2019;207:167-181.
24. Kodama Y, Arashidani K, Tokui N, et al. Environmental NO₂ concentration and exposure in daily life along main roads in Tokyo. *Environmental research*. 2002;89(3):236-244.
25. Linn WS, Solomon JC, Trim SC, et al. Effects of exposure to 4 ppm nitrogen dioxide in healthy and asthmatic volunteers. *Archives of environmental health*. 1985;40(4):234-239.
26. Goings SA, Kulle TJ, Bascom R, et al. Effect of nitrogen dioxide exposure on susceptibility to influenza A virus infection in healthy adults. *The American review of respiratory disease*. 1989;139(5):1075-1081.
27. Kagi N, Fujii S, Horiba Y, et al. Indoor air quality for chemical and ultrafine particle contaminants from printers. *Building and Environment*. 2007;42(5):1949-1954.
28. Zhang Q, Jenkins PL. Evaluation of ozone emissions and exposures from consumer products and home appliances. *Indoor air*. 2017;27(2):386-397.
29. Britigan N, Alshawa A, Nizkorodov SA. Quantification of ozone levels in indoor environments generated by ionization and ozonolysis air purifiers. *Journal of the Air & Waste Management Association (1995)*. 2006;56(5):601-610.
30. WHO Regional Office for Europe. *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. World Health Organization, 2009.
31. Airaksinen M, Kurnitski J, Pasanen P, Seppanen O. Fungal spore transport through a building structure. *Indoor air*. 2004;14(2):92-104.
32. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2006;117(2):326-333.
33. Kelman BJ, Robbins CA, Swenson LJ, Hardin BD. Risk from inhaled mycotoxins in indoor office and residential environments. *International journal of toxicology*. 2004;23(1):3-10.
34. Straus DC. Molds, mycotoxins, and sick building syndrome. *Toxicology and industrial health*. 2009;25(9-10):617-635.
35. Li Y, Leung GM, Tang JW, et al. Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment - a multidisciplinary systematic review. *Indoor air*. 2007;17(1):2-18.
36. Darby S, Hill D, Auvinen A, et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ*. 2005;330(7485):223-223.
37. APE. Agência Portuguesa do Ambiente. Radão. Disponível em: <https://apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=1544&sub2ref=1548&sub3ref=1609>. [Acedido a 10 abril, 2020].
38. Ujiie M, Tsuzuki S, Ohmagari N. Effect of temperature on the infectivity of COVID-19. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020;95:301-303.
39. Mecnas P, Bastos RTdRM, Vallinoto ACR, Normando D. Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review. *PLOS ONE*. 2020;15(9):e0238339.