

Contaminação microbiológica do ar em lares da 3ª idade na cidade do Porto: Projeto GERIA

Lívia Aguiar, Ana Mendes, Cristiana Pereira, Maria Paula Neves, João Paulo Teixeira

livia.aguiar@insa.min-saude.pt

Unidade do Ar e Saúde Ocupacional. Departamento de Saúde Ambiental, INSA.

Introdução

Por todo o Mundo, as organizações de saúde têm demonstrado uma elevada preocupação relativamente aos mecanismos para lidar com uma população cada vez mais envelhecida ⁽¹⁾. Esta tendência explica o aumento da procura de serviços de cuidados de saúde de longa duração ⁽²⁾, tais como os lares de 3ª idade ⁽³⁾. Portugal é o 8º país mais envelhecido do mundo e o 6º a nível europeu, com 23% da população com mais de 60 anos de idade. Em Portugal, o número de lares de 3ª idade aumentou 49% entre 1998 e 2010 ⁽⁴⁾.

Estima-se que os idosos passem cerca de 19-20h/dia no interior dos lares onde residem. Os agentes microbiológicos encontrados no interior dos lares de 3ª idade podem produzir efeitos adversos na saúde e, devido ao facto desta população suscetível passar grande parte do seu tempo em ambiente interior, torna-se de extrema importância avaliar a sua exposição a estes agentes.

Os contaminantes microbiológicos do ar são basicamente constituídos por bactérias, fungos e vírus e a sua distribuição pode variar de acordo com diversos fatores. As bactérias existentes no ar interior são potenciais agentes causadores de várias doenças infecciosas, e as suas propriedades estão relacionados com o desenvolvimento e agravamento de doenças respiratórias crónicas, incluindo a asma ⁽⁵⁾. Estudos recentes têm reportado uma relação entre a exposição a fungos e o aparecimento de doenças alérgicas, irritações e infeções ⁽⁶⁾.

Este artigo apresenta uma parte dos resultados obtidos através do projeto GERIA [www.geria.webnode.com], no qual se procedeu à

avaliação e caracterização dos agentes microbiológicos no ar interior de 22 lares de 3ª idade localizados na cidade do Porto. Os principais objetivos do estudo foram: i) determinar a concentração de bactérias totais e fungos no ar interior dos lares de 3ª idade e comparar com as condições de referência estabelecidas na legislação portuguesa vigente; ii) examinar a variabilidade destes parâmetros entre os diferentes espaços existentes nos lares de 3ª idade; e iii) identificar as principais espécies de fungos encontradas nas áreas avaliadas.

Material e métodos

De um total de 58 lares localizados na área urbana do Porto, 38% (n = 22) concordaram em participar no presente estudo. Nos lares estudados procedeu-se à monitorização dos agentes microbiológicos no ar interior, através da contagem de fungos e bactérias totais, assim como da identificação dos fungos presentes no ar interior. Esta monitorização decorreu entre novembro de 2011 e agosto de 2013, compreendendo dois períodos do ano: verão e inverno. As avaliações foram efetuadas em diferentes áreas: sala de convívio, sala de refeição, gabinete médico e quartos, incluindo os quartos onde se encontravam idosos acamados. No total, foram avaliadas 141 áreas. Foram também efetuadas amostragens do ar exterior para comparação com as concentrações obtidas no interior. O amostrador foi colocado a uma altura entre 0,6 a 1,5 metros acima do nível do pavimento, à altura da zona respiratória dos ocupantes e o mais próximo possível do centro da área a avaliar.

A amostragem dos parâmetros microbiológicos foi efetuada com base no método NIOSH 0800:1998 ⁽⁷⁾ e na EN 13098:2000 ⁽⁸⁾, utilizando um amostrador microbiológico de ar (Merck, MAS-100), com um fluxo de ar de 100L/min, e dois meios de cultura: Tryptic Soy Agar (TSA) para bactérias totais e Malt Extract Agar (MEA) para fungos. O volume de ar recolhido foi de 250 Litros, tanto no interior como no exterior, e foram efetuadas amostragens em duplicado, com um branco de campo por meio de cultura e por dia de amostragem. Na quantificação de fungos, as amostras foram incubadas a 25°C, durante 3 dias, e para as bactérias totais a incubação teve a duração de 2 dias a 37°C, seguindo-se a contagem a olho nu, tendo por base as orientações estabelecidas na ISO 4833:2013 ⁽⁹⁾ e EN 13098:2000 ⁽⁸⁾. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colónias por metro cúbico

artigos breves_ n. 10

de ar (UFC/m³) e as concentrações obtidas de bactérias totais e fungos foram comparados com a legislação portuguesa em vigor, recentemente revista. A identificação de fungos foi baseada nas características fenotípicas das colónias e seguiu os procedimentos de micologia padronizados.

Resultados e discussão

Os 22 lares estudados encontram-se localizados na área urbana da cidade do Porto, sendo que a maioria (n = 17) se situa em áreas de intenso tráfego automóvel. Nos lares avaliados vivem 716 idosos, sendo a ocupação variável entre 7 a 136 ocupantes por edifício. A legislação portuguesa relativa aos parâmetros da qualidade do ar interior (QAI), incluindo os parâmetros microbiológicos, sofreu recentemente uma atualização através da Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro de 2013, a qual modificou o valor de referência para bactérias e fungos de um valor fixo de 500 UFC/m³, para as seguintes condições de referência: i) para as bactérias totais, o valor no interior não pode exceder o valor de concentração encontrado no exterior acrescido de 350 UFC/m³; ii) para os fungos, o valor obtido no interior não pode exceder a concentração deste agente no exterior. As concentrações médias, dos parâmetros microbiológicos avaliados, nos lares de 3ª idade estudados encontram-se dentro das condições de referência estabelecidas na atual legislação, com exceção da concentração dos fungos no período de inverno (*Tabela 1*).

Na *Tabela 2* apresentam-se os resultados obtidos para as concentrações médias de bactérias totais e fungos, nas duas estações, por tipologia de área avaliada. As concentrações de bactérias totais encontram-se dentro dos valores recomendados na legislação portuguesa, contudo, as concentrações de fungos obtidas no interior, no período de inverno, são superiores às concentrações médias obtidas no exterior (208 UFC/m³), para todas as áreas avaliadas, com exceção da área de gabinete médico. Bactérias totais e fungos apresentam valores mais elevados na área com maior taxa de ocupação: sala de refeição, em ambas as estações.

Relativamente à identificação de fungos (*Gráfico 1*), no verão a espécie predominante identificada em 17 dos 22 lares de 3ª idade estudados foi *Cladosporium* sp. No inverno, *Penicillium* sp. foi a espécie predominante identificada em 13 lares, enquanto *Cladosporium* sp. foi identificada como predominante nos restantes 8 lares de 3ª idade. Não obstante, através da comparação da identificação de fungos efetuada tanto no ar interior como no ar exterior, concluiu-se que as espécies de fungos no interior são as mesmas identificadas no exterior: *Cladosporium* sp. na sua maioria, e *Penicillium* sp. Tanto *Cladosporium* sp. como *Penicillium* sp. são espécies consideradas comuns no ar ambiente interior e exterior (10). Algumas das espécies de *Aspergillus* identificadas nos lares de 3ª idade estudados poderão ser potencialmente toxigenicas: As-

Tabela 1:  Concentração média de bactérias totais e fungos no interior e exterior dos lares de 3ª idade, por estação do ano.

	n	Concentração no Interior	n	Concentração no Exterior	Valor de Referência ^a
		Média [Mín-Máx] UFC/m ³		Média [Mín-Máx] UFC/m ³	
Bactérias					
VERÃO	137	329 [6 – 2282]	22	162 [24 – 616]	Interior < Exterior + 350 UFC/m ³
INVERNO	133	258 [14 – 996]	22	89 [8 – 368]	
Fungos					
VERÃO	132	305 [6 – 2224]	22	531 [20 – 3454]	Interior < Exterior
INVERNO	130	260 [18 – 2812]	22	208 [62 – 676]	

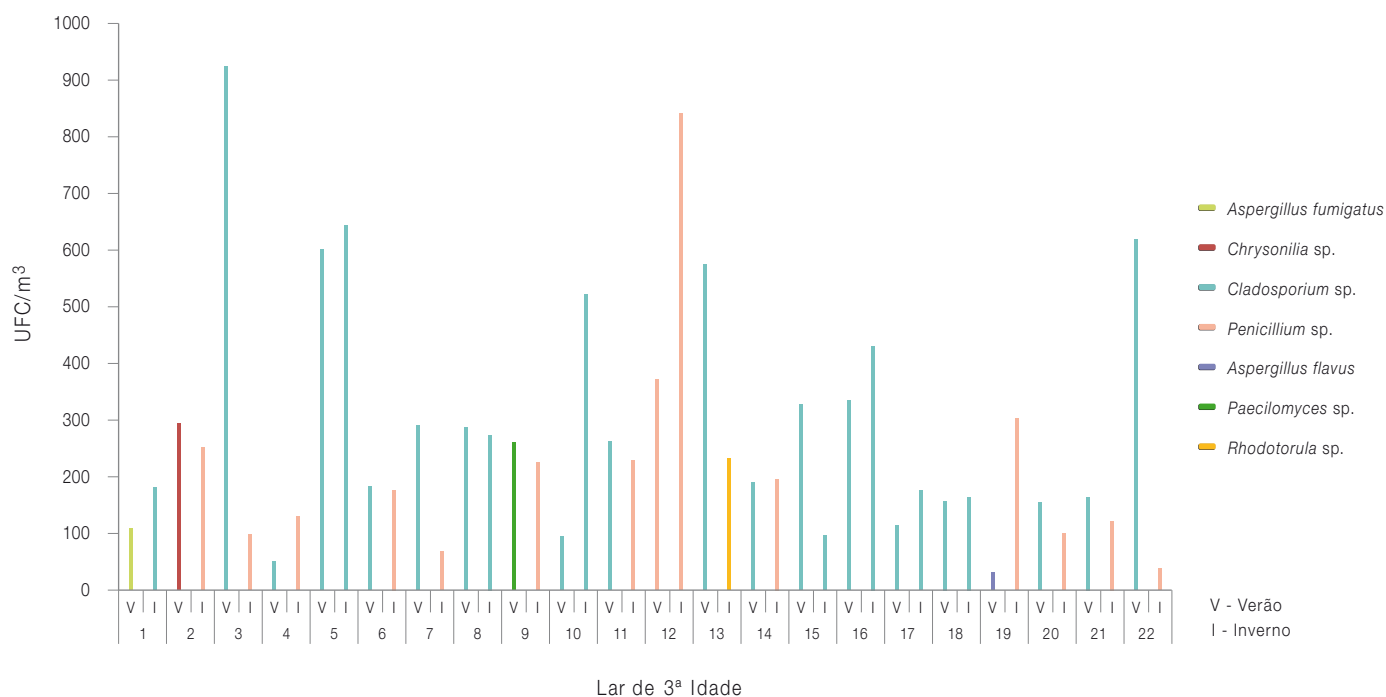
^a Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro.

n – número de pontos avaliados.

Tabela 2: ▾ Concentração média de bactérias totais e fungos por tipologia de área estudada e estação do ano.

	Média [Mín-Máx] UFC/m ³					
	Sala refeição	Sala convívio	Quartos	Quartos idosos acamados	Gabinete médico	Exterior
Bactérias	VERÃO	427 [92 – 1414]	411 [36 – 2282]	252 [6 – 1386]	269 [58 – 1052]	342 [84 – 650]
	INVERNO	298 [14 – 996]	293 [44 – 838]	210 [20 – 630]	262 [40 – 618]	343 [30 – 820]
Fungos	VERÃO	412 [8 – 2224]	269 [38 – 1010]	290 [6 – 1128]	251 [34 – 640]	387 [36 – 824]
	INVERNO	366 [38 – 2812]	259 [26 – 784]	241 [18 – 1218]	218 [18 – 502]	171 [80 – 284]

Gráfico 1: ▾ Espécies de fungos predominantemente identificadas, por lar de 3ª idade e por estação do ano.



Aspergillus flavus poderá afetar doentes com o sistema imunitário comprometido; *Aspergillus niger* possui propriedades toxigenicas. Se forem inalados em grande quantidade, os seus esporos poderão induzir aspergilose (11). *Aspergillus flavus* foi apenas identificada no verão e *Aspergillus niger* no inverno. No entanto, a espécie *Aspergillus fumigatus*, que pode ser despoletadora de

aspergilose (micose invasiva dos pulmões que poderá ser problemática em presença de indivíduos imunocomprometidos), foi encontrada em 4 lares de 3ª idade, tanto no inverno como no verão, além de ter sido a espécie prevalente identificada na maioria das áreas avaliadas de um lar de 3ª idade, no período de verão. Contudo, as concentrações encontradas nestes locais para a espécie

artigos breves_ n. 10

Aspergillus fumigatus são inferiores ao valor da condição específica estabelecida na legislação portuguesa (10), que refere que as concentrações de cada espécie toxigenica encontrada num determinado local não podem ser superior a 12 UFC/m³. Além disso, em 3 dos 4 lares a referida espécie foi identificada igualmente no ar exterior, podendo assim ser provável que a sua proveniência tenha origem no exterior. Importa ainda referir que nos lares onde se verificou a predominância de *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Chrysosporium* sp., *Paecilomyces* sp. e *Rhodotorula* sp., como sugestão de estudos futuros deverá ser investigada a existência de fontes de contaminação específicas.

_Conclusão

Da análise dos resultados obtidos verifica-se de acordo com a legislação portuguesa vigente recentemente revista, apenas as concentrações de fungos no período de inverno não cumprem com as condições de referência estabelecidas. No entanto, é de referir que as concentrações máximas de bactérias totais registaram valores elevados, em ambas as estações. Importa também referir que, apesar das concentrações dos agentes microbiológicos nas áreas dos lares de 3ª idade avaliados serem consideravelmente aceitáveis à luz da legislação portuguesa, este facto não assegura que o risco para esta população em estudo, que passa a maior parte do dia, ou até dias consecutivos, no interior destas áreas, não esteja presente. Especialmente porque esta população estudada na sua maioria possui o sistema imunitário debilitado e consequentemente uma maior predisposição para o desenvolvimento de doenças, ao nível do sistema respiratório. Neste sentido é fundamental que os diretores dos lares e respetivos profissionais de saúde que neles colaboram efetuem uma vigilância constante da saúde dos idosos e estejam atentos às eventuais deteriorações das instalações, uma vez que os lares de 3ª idade são, na sua maioria, edifícios antigos e adaptados, propícios a infiltrações de água, com consequente aumento da presença de microrganismos cultiváveis no ar interior.

Apesar dos fungos predominantemente identificados serem *Claudiosporium* sp. e *Penicillium* sp., espécies consideradas comuns no ar interior, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* e *Aspergillus niger* foram também identificadas, sendo estas potencialmente capazes de produzir micotoxinas que provocam vários efeitos adversos para a saúde.

Para uma melhoria da QAI no que diz respeito aos agentes microbiológicos, o controlo da humidade relativa no interior é essencial, de forma a eliminar/diminuir toda a humidade e bolores existentes nas paredes, tetos e superfícies. O número de ocupantes e os seus hábitos são também aspetos importantes para a proliferação de microrganismos. A ventilação é outro fator crucial, uma vez que possui a capacidade de diluir e remover os poluentes originados no edifício, através da captação e distribuição de ar novo para o interior de um edifício ou de uma área. Não obstante, os sistemas de ventilação requerem um bom programa de manutenção de forma a que a taxa de renovação de ar necessária seja conseguida e mantida. Uma medida efetiva e acessível que melhora a QAI, passa pela abertura de portas e janelas, quando as áreas se encontram vazias, potenciando a renovação do ar.

_Financiamento

Este projeto é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FTC) PTDC/SAU-SAP/116563/2010 e SFRH/BD/72399/2010 e pelo Programa Operacional Fatores de Competitividade (COMPETE) do Quadro de Referência Estratégico Nacional para Portugal 2007-2013.

Referências bibliográficas:

- (1) Caley M, Sidhu K. Estimating the future healthcare costs of an aging population in the UK: expansion of morbidity and the need for preventative care. *J Public Health (Oxf)*. 2011;33(1):117-22. [LINK](#)
- (2) Damiani G, Colosimo SC, Sicuro L, et al. An ecological study on the relationship between supply of beds in long-term care institutions in Italy and potential care needs for the elderly. *BMC Health Serv Res*. 2009;9:174. doi: 10.1186/1472-6963-9-174. [LINK](#)
- (3) Kembel SW, Jones E, Kline J, et al. Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. *ISME J*. 2012;6(8):1469-79. [LINK](#)
- (4) Almeida-Silva M, Wolterbeek HT, Almeida SM. Elderly exposure to indoor air pollutants. *Atmospheric Environment*. 2014; 85: 54-63.
- (5) Hospodsky D, Qian J, Nazaroff WW, et al. Human occupancy as a source of indoor airborne bacteria. *PLoS One*. 2012;7(4):e34867. doi: 10.1371/journal.pone.0034867. [LINK](#)
- (6) Chao HJ, Schwartz J, Milton DK, et al. Populations and determinants of airborne fungi in large office buildings. *Environ Health Perspect*. 2002;110(8):777-82. [LINK](#)
- (7) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Bioaerosol Sampling (Indoor Air) 0800: Culturable organisms bacteria, fungi, thermophilic actinomycetes. In NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 4th Edition, 1994. [LINK](#)
- (8) European Standards EN 13098:2000 - Workplace atmosphere. Guidelines for measurement of airborne micro-organisms and endotoxin.
- (9) International Organization for Standardization. ISO 4833:2003 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Colony-count technique at 30°C.
- (10) Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro - Regulamento de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS) requisitos de ventilação e qualidade do ar interior. DR 1.ª série, nº 235:6644-(2)-(9). [LINK](#)
- (11) Tang JW. The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *J R Soc Interface*. 2009;6(Suppl 6):S737-46. [LINK](#)