

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A. Avaliação da Evidência de Dano para a Saúde dos Conservadores-Restauradores, relativamente à exposição a Fungos. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online, 2019, 8, 1-22. DOI: 10.31252/RPSO.16.11.2019

AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA DE DANO PARA A SAÚDE DOS CONSERVADORES- RESTAURADORES, RELATIVAMENTE À EXPOSIÇÃO A FUNGOS

EVIDENCE OF DAMAGE IN THE HEALTH OF CONSERVATORS-RESTORERS, CONCERNING EXPOSURE TO FUNGUS

TIPO DE ARTIGO: Artigo de Revisão

AUTORES: Santos M¹, Almeida A².

RESUMO

Introdução e Objetivo

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema.

Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção; o crescimento fica potenciado pela humidade, temperatura elevada, pouca luz e nutrientes.

Metodologia

Foi realizada uma *Scoping Review* em fevereiro de 2019, considerando os motores de busca Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Conteúdo/ Resultados

Os objetos restaurados frequentemente apresentam fungos cujo impacto médico nos Conservadores-Restauradores está escassamente avaliado. Eles podem causar alergias, infeções e/ ou inflamação, por vezes, mesmo mortos, devido aos produtos metabólicos presentes. Existem várias técnicas para avaliar a sua presença. Alguns métodos antifúngicos podem ser lesivos para a saúde.

85% dos funcionários com contato com objetos contaminados num Museu referia sintomatologia alérgica e 35% registou agravamento da semiologia durante o trabalho (lacrimejo, eritema conjuntival, prurido cutâneo e fluxo nasal). Os anticorpos relativos aos alérgenos foram superiores aos da população geral (24 versus 17%), por exemplo.

Discussão e Conclusões

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados a algumas estirpes de fungos. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com estes microrganismos não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

Palavras-chave: conservação, restauro, conservador- restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, fungos.

ABSTRACT

¹Mónica Santos

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Serviço Intermédico e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s_monica_santos@hotmail.com. ORCID N° 0000-0003-2516-7758

²Armando Almeida

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *online*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt. ORCID N° 0000-0002-5329-0625

Introduction and Objective

The Conservation and Restoration sector has not yet been fully or comprehensively addressed by Occupational Health, so there are several knowledge gaps.

The authors aimed to collect and summarize all the information they found on the topic.

Fungi are the most common microorganisms and interior spaces are no exception; growth is enhanced by humidity, high temperature, low light and nutrients.

Methodology

A Scoping Review was conducted in February 2019, considering Scopus search engines; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina and RCAAP.

Content / Results

Restored objects often have fungi whose medical impact on Conservative-Restorers is poorly evaluated. They can cause allergies, infections and/ or sometimes, even death, due to the metabolic products present. There are several techniques for assessing your presence. Some antifungal methods may be harmful to health.

Eighty-five percent of employees who came into contact with contaminated objects in a museum reported allergic symptoms, and 35 percent reported worsening of semiology during work (tearing, conjunctival erythema, itchy skin and nasal flow). Allergen-related antibodies were higher than those in the general population (24 versus 17%), for example.

Discussion and Conclusions

Concrete and serious harms associated with some fungal strains have long been known. However, the Conservation and Restoration sector is still poorly studied in the context of Occupational Health and the risks of eventual contact with these microorganisms are no exception.

It would be very pertinent to have motivated teams to study this sector and to address some of the limitations not developed in the international literature.

Keywords: conservation, restoration, conservator-restorer, occupational health, occupational.

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais.

Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção. Os objetos restaurados frequentemente apresentam fungos cujo impacto médico nos Conservadores-Restauradores está escassamente avaliado.

Podem causar alergias, infeções e/ou inflamação, por vezes, mesmo mortos, devido aos produtos metabólicos presentes.

METODOLOGIA

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores- Restauradores, associados à exposição a Fungos?

Realizaram-se pesquisas informais prévias sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional; por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, idioma ou acesso imediato a texto completo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2019
- setor da Conservação e Restauo

- idade igual ou superior a 18 anos
- exposição a fungos
- humano.

Como critérios de exclusão foi assumido:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram considerados os seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Foram também considerados documentos fornecidos por peritos da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação. Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, houve a possibilidade de considerar os artigos aí mencionados, caso respondessem à pergunta de investigação. De igual forma, também se procuraram documentos publicados posteriormente, que tenham citado os inicialmente selecionados, de forma a avaliar se estes também poderiam dar algum contributo para elucidar os objetivos considerados.

Nos primeiros sete quadros os autores sintetizaram as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes, nas diversas bases de dados/ motores de busca.

Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina)

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Critérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/24	Fungus	<i>Restoration and Conservation</i>	humano	572	1	não
		<i>Restorer</i>		75	2	sim
		<i>Conservator</i>		8	3	sim
		<i>Cultural heritage</i>		5	4	sim
		<i>Art</i>		55	5	sim
				735	6	não

Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Critérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/24	Fungos	Restoração	<i>pesquisa avançada; título</i>	0	7	não
		Conservação		1	8	sim
		Restaurador		0	9	não
		Conservador		0	10	não
		Arte		868	11	não

Quadro 3: Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca SCOPUS

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/25	Fungus	<i>Restoration</i>	1722	12	não
		<i>and Conservation</i>	267	13	não

		<i>and Art</i>	6	14	sim
		<i>Restorer</i>	31	15	sim
		<i>Conservator</i>	25	16	sim
		<i>Cultural heritage</i>	238	17	não
		<i>(medicine)</i>	19	18	sim

Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Academic Search Ultimate*

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Critérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/25	<i>Fungus</i>	<i>Restoration</i>	<i>humano</i>	749	19	não
		<i>and Conservation</i>		201	20	não
		<i>and Art</i>		23	21	sim
		<i>Restorer</i>		18	22	sim
		<i>Conservator</i>		13	23	sim
		<i>Cultural heritage</i>		160	24	não
		<i>and Art</i>		37	25	sim

Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Science Direct*

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/25	<i>Fungus</i>	<i>Restoration</i>	4.143	26	não
		<i>and Conservation</i>	1.217	27	não
		<i>and Cultural Heritage</i>	137	28	não
		<i>and Art</i>	73	29	sim
		<i>Restorer</i>	185	30	não
		<i>and Conservator</i>	14	31	sim

Quadro 6- Resumo dos dados mais relevantes associados ao motor de busca *Web of Science*

Data	Password 1	Password 2 e seguintes	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada
2019/02/25	<i>Fungus</i>	<i>Restoration</i>	1.163	32	não
		<i>and Conservation</i>	200	33	não
		<i>and Art</i>	4	34	sim
		<i>Restorer</i>	30	35	sim
		<i>Conservator</i>	29	36	sim
		<i>Cultural heritage</i>	222	37	não

Quadro 7- Artigos selecionados de cada pesquisa

Nº das pesquisas efetivadas em que se selecionou pelo menos um artigo	Nº de artigos selecionados após a leitura do título (nº de artigos e nº na pesquisa inicial do artigo selecionado)	Justificação de exclusão	Inclusão e codificação inicial	Títulos
4	1 (3)		4.1	Fungal Allergy among Art Conservators prevalence, risks factors and clinical symptoms
5	1 (25)		5.1	Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories

15	2 (15 e 26)		15.1 e 15.2	Health Effects of exposure to indoor fungi- case study- the Restorers of Mural Paintings e Exogen Allergic Asthma in a Restaurator- a case of mold fungi allergy?
16	1 (4)	Repetido (4.1)		
21	1 (3)	Repetido (5.1)		
35	1 (14)	Repetido (15.1)		
36	1 (16)	Repetido (4.1)		
Fornecido por perito	1		Extra	Harmful Biological Agents at museum Workpost

Contextualização teórica

Talvez a referência mais antiga associada aos problemas relativos a fungos venha na Bíblia. Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção [1].

Parâmetros que influenciam o crescimento fúngico

Neste contexto destacam-se os seguintes fatores como promotores do crescimento:

- humidade mais elevada [1] [2] [3] [4] [5]
- temperatura superior [1] [3] [4]
- nutrientes abundantes [3]
- com ventilação menos potente, o crescimento também fica favorecido [1] [2] [3]

Por sua vez, radiação ultravioleta/ luz solar inexistente ou reduzida incentiva o crescimento fúngico [1] [3]

Poderão ser assim prevenidas ou atenuadas contaminações, se se controlarem estes parâmetros, bem como se existir limpeza do local através da aspiração com filtros HEPA, controlo dos visitantes e da entrada de contaminantes do exterior. Os fungos crescem sobretudo se existir humidade mínima de 60 a 85% e temperatura entre 13 e 20°C [3]. Outros autores mencionam valores muito semelhantes, nomeadamente afirmando que o crescimento fúngico fica inibido ou pelo menos atenuado com humidade relativa inferior a 65% e temperatura inferior a 20°C [6].

Semiologia e fisiopatologia

Os fungos podem causar alergias, infeções e/ ou inflamação, por vezes, mesmo mortas [1], devido aos produtos metabólicos presentes [5].

A subespécie *Alternaria alternata*, por exemplo, associa-se a doença respiratória alérgica, como asma, sinusite e rinite; também pode causar lesões cutâneas e até leucopenia. O *Cladosporium* pode justificar rinite e asma (liberta ácido epicladospórico). O *Aspergillus Niger* causa alteração nos tecidos pulmonares (aspergilose). Por sua vez, o *Penicillium Frequentans* causa alergias [1]. Acredita-se que a síndrome do edifício doente, por exemplo, é determinada pela presença de fungos, má ventilação, agentes químicos e outros contaminantes (bactérias, vírus, poléns). A semiologia desta condição pode incluir cefaleia, irritação (ocular, nasal e da orofaringe), tosse sem expectoração, pele seca, tontura, náusea, dificuldades em concentrar, astenia e maior sensibilidade a odores. O prurido e os espirros podem ser os sintomas mais reportados [1].

Alguns fungos libertam substâncias tóxicas para a saúde humana [7] [8] [9] [10]. Acredita-se que existem algumas micotoxinas [11] ainda não identificadas. Parte destas pode ser muito nefro/neurotóxicas ou até cancerígenas (sobretudo a nível hepático), eventualmente fatais em alguns casos. Componentes microbianos (e/ ou substâncias por eles produzidos) podem ter a capacidade de estimular a produção de histamina, iniciando uma reação alérgica, via IgE (tipo I); situação que justifica a rinite, irritação ocular e/ ou sinusite; a situação é mais frequente após exposições repetidas. Por sua vez, alveolite alérgica extrínseca ou pneumonite por hipersensibilidade baseia-se na reação inflamatória aguda das vias respiratórias inferiores, após a exposição a um agente para o qual o organismo esteja já sensibilizado (tipo IV) e os fungos conseguem-na originar também. A asma [11], por sua vez, caracteriza-se por uma obstrução temporária das vias respiratórias, causada por situações muito variadas, nomeadamente alérgenos. A semiologia principal desta condição médica baseia-se na dispneia, sibilos e tosse, intercalada por períodos totalmente assintomáticos [1].

Vias de entrada/ contato

O contato com fungos pode ocorrer através das vias inalatória, oral, mucosa (conjuntiva, por exemplo) e cutânea [1]. Os esporos podem ser dispersos por insetos e ácaros [9]. Muitos artrópodes e morcegos servem de vetores para os fungos [12].

Diagnóstico

Os testes utilizados para detetar fungos inserem-se entre os seguintes:

- recolha da amostra via cotonete [13] [14] [15] ou fita adesiva [15] que, após passar na peça a analisar, é encerrado num tubo seco e estéril [13]
- seguida de análise através da microscopia ótica (MO) [13] [15] [16] [17] [18] [19] [20]
- ou SEM (*Scanning Electron Microscopy*) [13] [16] [20] [21] [22], após cultivo
- colheita do ar ambiente, circundante às peças [14]
- técnicas imunológicas, nomeadamente reações antígeno- anticorpo (muito específicos e sensíveis) [20].

O DNA (métodos moleculares) pode ser analisado através da:

- PCR (*Polymerase Chain Reaction*) [3] [8] [9] [20] [23] [24] [25] [26] (método mais rápido, sensível e direto) [16]
- Eletroforese em gel [20]
- ITS (*Internal Transcribed Spaces*) [12] [20] [24] [26] [27] [28]
- DGGE (*Denaturing Gradient Gel Electrophoresis*) [9] [25] [26] [27]
- FISH (*Fluorescence in situ Hybridization*) [20] [25] [28]
- PNA (*Peptide Nucleic Acid*) [28].

Preferencialmente devem ser conjugados vários métodos, para potenciar os resultados [20]. O ideal, segundo alguns autores, é usar a cultura e a biologia molecular em simultâneo [22].

No método da cultura, avalia-se o crescimento do microrganismo após alguns dias de inoculação [17] [19], em agar [13] [23] e/ ou dextrose [23], através da morfologia, fisiologia, características ecológicas

[24]; contudo, a cultura exige mais tempo que os outros métodos e pode não se conseguir obter crescimento se não forem proporcionadas as condições que essa estirpe necessita (e que podem ainda ser desconhecidas)- ou seja, uma parte considerável dos microrganismos não é cultivável, ainda que certos esporos consigam sobreviver até vinte anos [16]. Alguns investigadores estimaram mesmo que não seja geralmente possível desenvolver mais do que 1% do total de subespécies de microrganismos presentes [22] ou cerca de 5% dos fungos presentes, segundo outros [26].

Para além disso, a técnica é inviável para microrganismos mortos [20] - a bioluminescência, por sua vez, é muito sensível para detetar a viabilidade microbiana [16] [29]. Esfregaços com cerca de 8 mm de diâmetro, esterilizados em autoclave a 120°C, fazem a colheita da amostra e são depois inoculados em placas de Petri, em três posições diferentes, sendo que na última é deixada lá a própria estrutura de colheita, a 24°C e sem luz. As subespécies são depois identificadas por microscopia e técnicas macro morfológicas [29].

Alguns autores também defendem que a recolha da amostra a analisar pode ocorrer por sedimentação passiva gravitacional, também útil na deteção de fungos, aos níveis qualitativo e quantitativo [30].

Foi criado um dispositivo que capta compostos voláteis produzidos pelos fungos, tendo assim capacidade para detetar infestações mesmo numa fase precoce e até identificando espécies específicas [31].

A técnica FTIR (*Fourier Transform Infrared spectroscopy*), indiretamente, serve para determinar a composição do papel que, por sua vez, se pode associar a determinadas subespécies de fungos [29].

Subespécies

Uma das classificações de fungos encontrada considerava as seguintes divisões:

- Chytridiomycota (fungos aquáticos)
- Glomeromycota (fazem simbiose com plantas e não são relevantes no contexto da Conservação e Restauração)
- Zygomycota (frequentes em vegetais usados na alimentação, que poderão surgir em obras de arte, como infeções oportunistas)
- Basidiomycota (inclui os cogumelos) [9].

Os fungos mais importantes na madeira de interior são *Sérpula lacrymans* (pertence aos Basidiomycota) [9]. Os mais frequentes no restauro de peças de papel, por sua vez, são os *Aspergillus* (29%); *Penicillium* (13%); *Chaetomium*, *Cladosporium* e *Eurotium* (5 a 7%), *Alternaria* e *Trichoderma* (5%) [22]. Contudo, a maioria dos fungos relevantes neste setor profissional, genericamente, insere-se nos Ascomycetes [9]. Outros, por sua vez, destacam espécies anamórficas (assexuais)- como o filo Ascomycota e Zygonycota (“moulds”), ou seja, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Stachybotrys* e *Trichoderma* [1].

As substâncias mais frequentemente libertadas pelos fungos (com capacidade de pigmentar as peças) são as azafilonas, antraquinonas, hidroxiantraquinonas e as fnaftoquinonas [22].

No quadro 8 está registada uma listagem de vários tipos de fungos razoavelmente prevalentes neste setor profissional, obtida através da junção de dados provenientes dos diversos artigos consultados à medida que decorreu a pesquisa principal.

Terapêutica

O antifúngico pode ser aplicado peça a peça ou de forma global, por vezes, usam-se produtos também com capacidade de eliminar insetos. As qualidades que se procuram num antifúngico são ter um amplo espectro de atividade, estabilidade química, baixo custo, não ser tóxico para humanos e que não causar danos nas peças [5].

Os antifúngicos químicos atuam através da interação com alvos específicos nas células. Num primeiro grupo podem citar-se como exemplos os álcoois, fenóis, ácidos, salicilanidos, carbanilidos, dibenzamidinas, biguanidas, sais de amónia quaternária e azois. Estes atuam formando um filme à superfície, causando alterações na membrana celular; quando entrar para dentro da membrana citoplasmática conseguirá ser letal. Num segundo grupo estão incluídos os aldeídos e os compostos organometálicos, entre outros; estes são atraídos por zonas da membrana celular do microorganismo com elevada densidade de eletrões, inativando enzimas [5].

Quadro 8- Lista das espécies/ subespécies fúngicas mais relevantes/ prevalentes no setor da Conservação e Restauro

Ø <i>Absidia cylindrospora</i>	Ø <i>Cunninghamella</i>	Ø <i>Penicillium polonicum</i>
Ø <i>Absidia glauca</i>	Ø <i>echinulata</i>	Ø <i>Penicillium</i>
Ø <i>Absidia spinosa</i>	Ø <i>Doratomyces</i>	Ø <i>brevicompactum</i>
Ø <i>Acremonium furcatum</i>	Ø <i>Emericella</i>	Ø <i>Penicillium chysogenum</i>
Ø <i>Acremonium spp</i>	Ø <i>Engyodontium</i>	Ø <i>Penicillium commune</i>
Ø <i>Acremonium strictum</i>	Ø <i>Engyodontium</i>	Ø <i>Penicillium corylophilum</i>
Ø <i>Actinospira</i>	Ø <i>Entomophaga</i>	Ø <i>Penicillium m cyclopium</i>
Ø <i>Agyrium chartarum</i>	Ø <i>Entomophthora</i>	Ø <i>Penicillium frequentans</i>
Ø <i>Alteranaria spp</i>	Ø <i>Epicoccum purpurescens</i>	Ø <i>Penicillium funiculosum</i>
Ø <i>Alternaria alternata</i>	Ø <i>Eucapsis</i>	Ø <i>Penicillium griseoazurum</i>
Ø <i>Amanita muscaris</i>	Ø <i>Eurotium halophilicam</i>	Ø <i>Penicillium griseofulvum</i>
Ø <i>Antrodia</i>	Ø <i>Eurotium herbariorum</i>	Ø <i>Penicillium hirsutum</i>
Ø <i>Apiculatum</i>	Ø <i>Exophiala jeanselmei</i>	Ø <i>Penicillium palitans</i>
Ø <i>Apiospora montagnei</i>	Ø <i>Fischerella</i>	Ø <i>Penicillium spp</i>
Ø <i>Ascomyces</i>	Ø <i>Fusarium graminearum</i>	Ø <i>Penicillium sublateralitium</i>
Ø <i>Ascotricha</i>	Ø <i>Fusarium spp</i>	Ø <i>Penicillium verrucosum</i>
Ø <i>Aspergillus clavatus</i>	Ø <i>Geomyces pannorum</i>	Ø <i>Penicillium viridicatum</i>
Ø <i>Aspergillus flavus</i>	Ø <i>Geosmithia putterillii</i>	Ø <i>Phlebiopsis gi gantea</i>
Ø <i>Aspergillus fumigatus</i>	Ø <i>Geotrichum</i>	Ø <i>Phoma spp</i>
Ø <i>Aspergillus niger</i>	Ø <i>Gliocladium</i>	Ø <i>Pichia guilliermondi</i>
Ø <i>Aspergillus penicilloides</i>	Ø <i>Gliocladium roseum</i>	Ø <i>Pleospora chartarum</i>
Ø <i>Aspergillus spp</i>	Ø <i>Glocotinai temulenta</i>	Ø <i>Pyronema chartarum</i>
Ø <i>Aspergillus sydowii</i>	Ø <i>Gloetinia temulenta</i>	Ø <i>Ramichoridium</i>
Ø <i>Aspergillus terreus</i>	Ø <i>Gymnoascus</i>	Ø <i>Rhizopus oryzae</i>
Ø <i>Aspergillus ochraceus</i>	Ø <i>Gymnoaseus</i>	Ø <i>Rhizopus spp</i>
Ø <i>Aureobasidium pullulans</i>	Ø <i>Hirsutella</i>	Ø <i>Rhizopus stolonifer</i>
Ø <i>Beauveria</i>	Ø <i>Hormiactis</i>	Ø <i>Rhodotorula</i>
Ø <i>Bjerkandera adusta</i>	Ø <i>Humaria chartarum</i>	Ø <i>Sacharicola bicolour</i>
Ø <i>Botrytis cinerea</i>	Ø <i>Hyphomycetes</i>	Ø <i>Sarcinomyces</i>
Ø <i>Bulleromyces albus</i>	Ø <i>Hypocrea lixii</i>	Ø <i>Scopulariopsis fusca</i>
Ø <i>Cephalosporium</i>	Ø <i>Isaria</i>	Ø <i>Scopulariopsis spp</i>
Ø <i>acremonium</i>	Ø <i>Lecanicillium</i>	Ø <i>Scytonema</i>
Ø <i>Cephalosporium</i>	Ø <i>Leptographium</i>	Ø <i>Sepedonium</i>
Ø <i>charticola</i>	Ø <i>Leptolygbya</i>	Ø <i>Sporotrichum spp</i>
Ø <i>Chaetomium funicola</i>	Ø <i>Macrosporium chartarum</i>	Ø <i>Stachybotrys chartarum</i>
Ø <i>Chaetomium spp</i>	Ø <i>Metarhizium</i>	Ø <i>Stemphylium</i>
Ø <i>Chryptendoxyla</i>	Ø <i>Microascus</i>	Ø <i>Stilbospora</i>
Ø <i>Chrysonilia sitophyla</i>	Ø <i>Mucor hiemal is</i>	Ø <i>Torrubiella</i>
Ø <i>Chrysosporium</i>	Ø <i>Mucor spp</i>	Ø <i>Torula chartarum</i>
Ø <i>Cladisorium spp</i>	Ø <i>Myxotrichaceae</i>	Ø <i>Toxicocladosporium</i>
Ø <i>Cladisorium</i>	Ø <i>Myxotricum deflexum</i>	Ø <i>Trocoderma viride</i>
Ø <i>cladoporoides</i>	Ø <i>Paecilomyces variotti</i>	Ø <i>Ulocladium chartarum</i>
Ø <i>Cladisorium</i>	Ø <i>Paecilomyces cameus</i>	Ø <i>Verticillium</i>
Ø <i>sphaerospermum</i>	Ø <i>Paecilomyces spp</i>	
Ø <i>Cordyceps</i>	Ø <i>Penicillium crustosum</i>	

Para o tratamento destas contaminações podem ser usados biocidas líquidos ou gasosos [2] [28] (álcoois, aldeídos, fenóis, ácidos, esterres, amidas, carbamatos, dibenzamidas, piridinas, azois, compostos halogenados e agentes antioxidantes, segundo outros autores). Os mais usados na Conservação e Restauro são os libertadores de formaldeído/ formol, compostos quaternários de amónia, isotiazolinona [2] [9] (sendo esta última também usada a nível de prevenção) [11] e o etanol [2], bem como fenóis (como timol e cimol) [28]. O óxido de etileno via gasosa foi proibido em alguns países, devido à toxicidade (ainda que seja o mais eficaz para tratamentos em massa) [2].

Ainda assim, os fungos são os microrganismos mais resistentes às técnicas biocidas [24].

Alguns documentos também mencionam a possibilidade de se efetuarem tratamentos neste contexto usando EDTA [27], nanopartículas de dióxido de titânio (que incluem prata, cobre, carbono, enxofre) [32] [33] e cloreto de benzalcónio [34]; ainda de forma isolada também o cobre, prata, boro e zinco [33] (aliás, este último até em objetos de vidro se demonstrou útil, mesmo em zonas sem luz) [35].

O óxido de etileno e o etilenoglicol, usados neste contexto, estão classificados pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*) como pertencendo ao grupo I, ou seja, cancerígenos. É por isso necessário potenciar a ventilação para quatro a seis ciclos que renovem totalmente o ar, para que se considere seguro frequentar esse local (aliás estes produtos estão proibidos em alguns países). Também o formaldeído é classificado da mesma forma, pela mesma instituição. Para além disso, este consegue ser ainda irritante a nível ocular, nasal e orofaríngeo, bem como justificar dermatite de contato. O diclorofeno, por sua vez, pode causar irritação cutânea e ocular grave; aliás, está proibido na Europa desde 2009, para esta função. O ortofenilfenol está classificado pela IARC como possivelmente cancerígeno em humanos. O pentaclorofenol é considerado carcinogénio por essa instituição e também está proibido na União Europeia. O timol é genotóxico para humanos. Dentro dos métodos químicos, os parabenos parecem ser os melhores, globalmente [5].

Os métodos físicos não necessitam da aplicação de um agente químico [5].

A desidratação consegue limitar o crescimento fúngico; a técnica, de certa forma, era já usada na preservação dos alimentos (desde longa data) e não deixa qualquer resíduo tóxico. Em contexto de Conservação e Restauro ela pode ser concretizada através da desumidificação e/ ou com materiais absorventes [5].

A radiação ionizante pode ser usada para descontaminar em massa; é muito eficiente, com destaque para a gama [36] [2]; esta última é muito eficaz não só com fungos desenvolvidos, mas também esporos (contudo, este método pode também danificar a celulose da peça a restaurar) [2]. A radiação gama consegue matar fungos, mas em doses superiores às usadas para a generalidade das bactérias [28]. Esta apresenta energia elevada e baixo comprimento de onda; o efeito poderá ficar potenciado com o calor. A radiação ultravioleta também não deixa resíduos tóxicos [5].

Em algumas circunstâncias também se pode usar a técnica da congelação seca/ refrigeração, que também não deixa resíduos tóxicos ou o oposto, ou seja, temperaturas muito elevadas, para se obter o mesmo objetivo [5].

Outra técnica ainda é a diminuição do oxigénio, que também não deixa resíduos tóxicos; contudo, na realidade, apenas lentifica o crescimento fúngico, não o impede [5].

Dentro dos métodos físicos, o favoritismo parece recair na desidratação, segundo alguns autores [5].

CONTEÚDO OU RESULTADOS

Os fungos podem colonizar vários materiais usados em peças de arte (pinturas, papeis, pedras) [18]. Eles são os microrganismos mais frequentes em contexto de biodeterioração de pinturas, por exemplo [37] ou mesmo de todo o tipo de obras, em geral, segundo outros autores [2]. Os principais meios para a contaminação das obras de arte são os insetos e a atividade humana. A intensidade da contaminação depende da disponibilidade de nutrientes e de água, composição química dos materiais [9] [38], porosidade [38], temperatura e ventilação; mas a água é o mais importante. As infeções fúngicas nas obras de arte geralmente têm origem aérea, com variações sazonais significativas, com acumulação de grandes quantidades de esporos na poeira [11]. O papel apresenta grande biorecetividade para fungos devido à sua elevada capacidade de absorver a água e pela sua composição (celulose, hemocelulose e lignina), fornecendo carbono a estes microrganismos [5].

A colonização da pedra geralmente começa com algas e cianobactérias, que originam um biofilme. Mais tarde, podem ser encontrados fungos misturados com bactérias. A madeira é colonizada sobretudo por fungos e insetos; o papel por fungos; o couro/ têxteis por bactérias, fungos e insetos e os filmes fotográficos, por exemplo, por bactérias e fungos [36].

Os Conservadores- Restauradores geralmente apresentam contato diário com fungos, ácaros, bactérias, líquenes, algas e insetos [40]. Contudo, o foco na generalidade da literatura, em contexto de dano associado ao risco microbiológico na Conservação e Restauro, incide na peça de arte e não no profissional em si [41]. Contudo, o crescimento de microrganismos nas obras pode constituir um problema de saúde para o Conservador- Restaurador mais relevante do que para a peça em si [7].

Os locais contaminados deverão ser isolados e usufruir de controlo de humidade relativa. Os microrganismos estão por vezes inseridos em bioaerossóis ou agregados a poeiras, fibras ou gotas de líquidos, entrando para o organismo do profissional via inalatória [41].

Recomenda-se que nestes ambientes não se ultrapassem os valores limite de 150 CFU/ m³ (colony forming units) para fungos (Ministero dei Beni della Cultura e del Turismo). Outros investigadores consideram 100 a 120 ou então 150 para mistura de várias subespécies fúngicas e 50 para uma única espécie. Até 25 CFU/ m³ não são espetáveis problemas médicos. A concentração máxima doseada nestes ambientes laborais foi de 413 CFU/ m³ de fungos [40].

Parte dos fungos tem origem no exterior. O quociente indoor/ outdoor é de 0,4 para fungos [40].

Alguns investigadores propõem que locais de trabalho contaminados possam ser avaliados através de amostras atmosféricas e de diversas superfícies [41].

Um dos artigos inseridos na bibliografia descrevia um estudo efectuado em catorze museus; nestes foram encontrados níveis microbiológicos globais na ordem dos $2,1 \times 10^2$ a 7×10^3 CFU/100 cm² em amostras atmosféricas e $1,4 \times 10^2$ a $1,7 \times 10^4$ CFU/100 cm² nas amostras provenientes das superfícies analisadas. A maioria destes microrganismos eram fungos (18 a 98 e 23 a 100%, respetivamente). Num dos museus o nível de fungos foi $4,2 \times 10^2$ CFU/ m³, ou seja, superior aos 2×10^2 CFU/ m³ recomendado como limite máximo. Nesta investigação as principais espécies fúngicas cultivadas foram: *Aspergillus* (*A. Niger* a *A. Versicolor*), *Cladosporium* (*C. herbarum*, *C. macrocarpum*), *Penicillium* (*P. carneum*, *P. digitatum*, *P. italicum*, *P. paneum*, *P. polinicum*) e o *Rhizopusnigricans* [40].

Os fungos hifomicetos (ainda que outros autores possam dar outra designação, como já se mencionou), também conhecidos por “moulds”, são os microrganismos mais relevantes na biodeterioração das obras de arte; desenvolvem-se bem em ambientes internos, sobretudo mal ventilados, húmidos e com materiais hidrocópicos (ou seja, com capacidade para absorver a água) [9].

O tamanho das partículas, forma, densidade, composição química e reatividade determinam o local de deposição no organismo; bem como a idade e volumes respiratórios. Estruturas com dimensão inferior a 2,5 µm (como actinomicetes pseudoconidia) apresentam o maior risco via inalatória, uma vez que conseguem escapar com mais facilidade às defesas do organismo. Assim, a maioria dos microrganismos consegue atingir a traqueia e brônquios terminais; daí que se desencadeiem reações alérgicas nos trabalhadores [41].

Um estudo quantificou que cerca de 85% dos funcionários com contato com objetos contaminados no Museu Nacional de Varsóvia referia sintomatologia alérgica (pelo menos um sintoma) nas fases de maior proximidade às obras. Para avaliar a reatividade dos funcionários foi usado um questionário de sintomas, bem como uma pesquisa de anticorpos IgE específicos para alérgenos associados a fungos (teste ImmunoCap). Os sintomas destacados foram o lacrimejo, eritema conjuntival, prurido cutâneo e o fluxo nasal. Os anticorpos relativos aos alérgenos foram superiores aos da população geral (24 versus 17%); contudo, noutras museus, quantificaram-se valores na ordem dos 30% [40].

Algumas espécies de fungos podem produzir micotoxinas que justificam cefaleia, prurido ocular, dispneia, febre, tosse sem expetoração, obstrução nasal e asma [40].

Num dos estudos selecionados as espécies fúngicas mais prevalentes neste contexto foram a *Candida albicans* (10%), *Levures melanges* (6%), *cladosporium* (7%), *alternaria* (6%) e *penicillium* (6%). Outros estudos também mencionam *Trichophyton* dominaram, *A. alternata*, *C. herbarum* e *basidiomycetes* (*basidiomycota*). Contudo, na realidade, existem milhares de subespécies fúngicas [40].

Quanto à eventual necessidade de se trocar de posto de trabalho, na opinião de alguns dos investigadores consultados, a hipersensibilidade por si não deve ser a única justificação para se ponderar tal [40].

Num dos documentos selecionados é descrito o caso de um Conservador- Restaurador exposto a fungos e com asma; esta melhorou quando o mesmo se ausentou do trabalho e realizou medicação broncodilatadora e corticoide, pelo que os autores desse artigo recomendam que se testem os objetos alvo de Restauo e locais de trabalho [42].

Não foram frequentes as menções ao uso de equipamento de proteção individual; o único documento que o fez, salientou a recomendação que estes profissionais usassem máscara e luvas [1].

Mesmo fungos mortos podem causar dano na saúde do Conservador- Restaurador e a sua identificação fica dificultada pelos métodos convencionais, nomeadamente pela cultura [20], como já se mencionou. A análise da atividade da β -N-acetilhexosaminase proporciona uma ideia da quantificação de fungos presentes na peça [18], por exemplo.

DISCUSSÃO

Ainda que a bibliografia seja bastante restrita em relação aos Conservadores- Restauradores, não é difícil encontrarem-se danos relativos ao contato com fungos em diversos setores profissionais, como é o caso de trabalhadores associados ao manuseamento de cereais e/ ou respetivas farinhas [43] [44], com tarefas em estufas [45], na indústria têxtil [46], agricultura [47] [48] [49], recolha de lixo [50], metalurgia [51], limpeza [52] ou até a nível de profissionais a exercer em museus (para além dos Conservadores- Restauradores) [53] [54]. Na realidade a generalidade dos fungos consegue causar danos em diversos órgãos e sistemas.

Como curiosidade, mencionamos que, por exemplo, alguns arqueólogos morreram após abrir o túmulo de Tutankhamon, devido ao contato com *Aspergillus niger* e *flavus*, que levou a micose pulmonar e depois sistémica (aspergilose) [9], sendo possível que o mesmo acontecesse a Conservadores- Restauradores que atuassem no mesmo contexto, em relação a alguma obra de arte.

Tal como se mencionou atrás, a bibliografia selecionada não forneceu dados sobre Medidas de Proteção Coletiva. Em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar:

- elaboração de protocolos onde se descreveria o procedimento e técnicas a utilizar para perceber se as peças apresentavam ou não fungos
- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados com fungos e especificação das características mínimas da mesma, bem como temperatura e humidade
- rotação das tarefas com exposição aos fungos entre os diversos Conservadores- Restauradores da mesma empresa, se possível
- organização do trabalho de forma a alternar projetos com exposição a fungos com outras tarefas sem, se concretizável
- formação sobre os riscos médicos dos fungos e procedimentos laborais associados
- vigilância adequada pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)

- acesso a doseamentos biológicos associados aos fungos, orientados pelo Médico do Trabalho (indicando quais os tipos de amostras possíveis e quais as preferencialmente utilizadas)

- acesso a doseamentos nas superfícies e/ ou atmosfera do ambiente de trabalho, orientados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista (especificando quais técnicas poderiam ser utilizadas e quais as mais pertinentes)

- listagem e acesso a EPIs adequados (em modelo e material), selecionados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista

- organização de serviço de lavanderia, para que as fardas/ batas/ aventais e/ ou manguitos dos funcionários sejam adequadamente lavados, sem contaminar outras peças de roupa ou locais, no domicílio de cada Conservador- Restaurador.

Quanto a EPIs, a bibliografia selecionada apenas mencionou máscara e luvas; em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar macacão, farda, bata ou avental; manguitos; viseira/ óculos e protetores de calçado ou calçado exclusivo para o local de trabalho.

LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- avaliação do risco associado para os Conservadores-Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho

- descrição de medidas de proteção coletiva

- descrição de EPI adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

CONCLUSÕES

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados à exposição a alguns microrganismos. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Fungos não são exceção. Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

AGRADECIMENTOS

Não se aplicam.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplicam.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Maxim D. Health Effects of Exposure to Indoor Fungi, Case Study- the Restorers of Mural Paintings. *European Journal of Science and Theology*. 2013, 9(3), 149-159.
- 2-Sterflinger K, Pinar G. Microbial Deterioration of cultural heritage and works of art- tilting at windmills? *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2013, 97, 9637-9646.
- 3-Soleymam S, Aalders J, Gahan M, Ireland T, McNevin D. Fungal bioreceptivity of Japanese tissue papers treated with polant dyes, watercolours and acrylic paints in paper conservation. *Studies in conservation*. 2017, 62 (2), 103-113, DOI: 10.1080/00393630.2015.1137132
- 4-Biswas J, Sharma K, Harris K, Rajput Y. Biodeterioration agents: bacterial and fungal diversity dwelling in or on the pre-historic rock-paints of Kabra-pahad, India. *Iranian Journal of Microbiology*. 2013, 5(3), 309-314
- 5-Sequeira S, Cabrita E, Macedo M. Antifungals on paper conservation: an overview. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2012, 74, 67-86. DOI: 10.1016/j.ibiod.2012.07.011
- 6-Konkol N, Vasanthakumar A, DeAraujo A, Mitchell R. A non-fluid fluorometric assay for the detection of fungi on cultural heritage materials. *Annals of Microbiology*. 2013, 63, 965-970. DOI: 10.1007/s13213-012-0550-4
- 7-Bjorndal C, Nilsson T. Observations on microbial growth during conservation treatment of waterlogged archaeological wood. *Studies in Conservation*. 2001, 46 (3), 211-220. DOI: 11.1179/sic.2001.46.3.211
- 8-Gutarowska B, Celikkol-Aydin S, Bonifay U, Otlewska A, Aydin E, Oldham, A et al. Metabolomic and high-throughput sequencing analysis- modern approach for the assessment of biodeterioration of materials from historic bildings. *Frontiers in Microbiology*. 2015, 1-13. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00979
- 9-Sterflinger K, Pinzari F. The revenge of time: fungal deterioration of cultural heritage with particular reference to books, paper and parchment. *Environmental Microbiology*. 2012, 14(3), 559-566. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2011.02584.x
- 10-Kavler K, Gunde-Cimerman N, Zalar P, Demsar A. Fungal contamination of textile objects preserved in Slovene museums and religious institutions. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2015, 97, 51-59. DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.09.020
- 11-Lichtenstein J, Hsu Y, Gavin I, Donaghey T, Molina R, Thompson K et al. Environmental Mold and Micotoxin Exposures elicit specific cytoquine and chemokine responses. *PLOS one*. 2015, 10(5), e0126926. DOI: 10.1371/journal.pone0126926
- 12-Jurado V, Sanchez-Moral S, Saiz-Jimenez C. Entomogenous fungi and the conservation of the cultural heritage: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2008, 62, 325-330. DOI: 10.1016/j.ibiod.2008.05.002
- 13-Caselli E, Pancaldi S, Baldisserotto C, Petricci F, Impallaria A, Volpe L et al. Characterization of biodegradation in a 17th century easel painting and potencial for a biological approach. *PlosOne*. 2018, 1-18. DOI: 10.1371/journal.pone.0207630
- 14-Guamet P, Crespo M, Lavin P, Ponce B, Gaylarde C, Saravia S. Biodeterioration of funeral sculptures in La recoleta Cemetery, Buenos Aires, Argentina: Pre and Post-intervention studies, Colloids and surfaces B: Biointerfaces. 2013, 101, 337-342.
- 15-Michaelsen A, Pinar G, Montanari M, Pinzari F. Biodeterioration and Restoration of a 16th-century book using a combination of conventional Biodeterioration & Biodegradation. 2009, 63, 161-168. DOI: 10.1016/j.ibiod. 2008.08.007
- 16-Rakotonirainy M, Dubar P. Application of bioluminescence ATP measurement for evaluation of fungal viability of foxing spots on old monuments. *Luminescence*. 2013, 28, 308-312. DOI: 10.1002/bio.2382

- 17-Ettenaver J, Pinar G, Tafer H, Sterflinger K. Quantification of fungal abundance on cultural heritage using real time PCR targeting the β -actin gene. *Frontiers in microbiology*. 2014, 1-8. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00262
- 18-Konkol N, McNamara C, Mitchell R. Fluorometric detection and estimation of fungal biomass on cultural heritage materials. *Journal of Microbiological Methods*. 2010, 80, 778-782. DOI: 10.1016/j.mimet.2009.12.008
- 19-Blyskal B. Fungal deterioration of a woolen textile dyed with cochineal. *Journal of Cultural Heritage*. 2015, 32-39. DOI: 10.1016/j.culher.2014.01.008
- 20-Neugebauer W, Leinberger D, Petersen K, Schumacher U, Bachmann T, Krekel C. The development of a DNA Microarray for the rapid identification of moulds on works of art. *Studies in Conservation*. 2010, 55 (4), 258-273. DOI: 10.1179/sic.2010.55.4.258
- 21-Ortiz R, Párraga, M, Mavarrete J, Carrasco I, Veja E, Ortiz M et al. Investigations of biodeterioration by Fungi in historic Wooden Churches of Chiloé, Chile. *Microbial Ecology*. 2014, 67, 568-575. DOI: 10.1007/s00248-013-0358-1
- 22-Melo D, Sequeira S, Lopes J, Macedo M. Stain versus colorants produced by fungi colonizing paper cultural heritage: a review. *Journal of Cultural Heritage*. 2019, 35, 161-182. DOI: 10.1016/j.culher.2018.05.013
- 23-Lupan I, Iancu M, Kelemen B, Carpa R, Rosca-Casian O, Chiriac M et al. New and old microbial communities colonizing a seventeenth-century wooden church". *Folia Microbiologica*, 59. 2014, 45-51, DOI: 10-1007/s12223-013-0265-3
- 24-Trovão J, Tiago I, Soares F, Paiva D, Mesquita N, Coelho C et al. Description of *Aeminiaceae* fam. nov., *Aeminiium* gen. nov. and *Aeminiium ludgeri* sp. nov. (capnodiales), isolated from a biodeteriorated art-piece in the old Cathedral of Coimbra, Portugal. *Myckeys*. 2019, 45, 57-73. DOI: 10.3897/myckeys.45.31799
- 25-Polo A, Cappitelli F, Brusetti L, Principi P, Villa F, Giacomucci L et al. Feasibility of Removing Surface Deposits on Stone using Biological and Chemical remediation methods. *Microbial Ecology*. 2010, 60, 1-14. DOI: 10.1007/s00248-009-9633-6
- 26-Michaelsen A, Pinzari F, Ripka K, Lubitz W, Pinar G. Application of molecular techniques for identification of fungal communities colonizing paper material. *International Biodeterioration & Biodegradation*- 2006, 58, 133-141. DOI: 10.1016/j.ibiod.2006.06.019
- 27-Lupan I, Popescu O. Metagenomics and future perspectives for biodeterioration and biodegradation studies", *Annals of RSCB*, XVII. 2012, 2, 37-42
- 28-Sterflinger K. Fungi- Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*. 2010, 24, 47-55. DOI: 10.1016/J.fbr.2010.03003
- 29-Zotti M, Ferroni A, Calvini P. Microfungal biodeterioration of historic paper: preliminary FTIR and microbiological analyses. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2008, 62, 186-194.
- 30-Nugari M, Roccardi A. Aerobiological investigations applied to the conservation of Cultural Heritage", *Aerobiologia*. 2001, 17, 215-223
- 31-Pinzari F, Fanelli C, Canhoto O, Magan N. Electronic Nose for the early detection of moulds in libraries and archives. *Indoor and Built Environment*. 2004, 13, 387-395. DOI: 10.1177/1420326x04046948
- 32-Filpo G, Palermo A, Rachiele F, Nicoletta F. Preventing fungal growth in wood by titanium dioxide nanoparticles. *International Biodeterioration*. 2013, 85, 217-222.
- 33-Goffredo G, Citterio B, Biavasco F, Stazi F, Barcelli S, Munafo P. Nanotechnology in Wood: The effect of photocatalytic nanocoatings against *Aspergillus niger*. *Journal of Cultural Heritage*. 2017, 27, 125-136. DOI: 10.1016/j.culher.2017.04.006
- 34-Stupar M, Grbic M, Simic G, Jelkic A, Vukojevic J, Sabovljevic M. A sub-aerial biofilms investigation and new approach in biocide application in cultural heritage conservation: Holy Virgin Church (Gradac Monastery, Serbia). *Indoor and Built Environment*. 2014, 23 (4), 584-593. DOI: 10.1177/1420326x12466753

- 35-Gómez-Ortiz N, González- Gómez W, Rosa-Garcia S, Oskam G, Quintana P, Soria-Castro M. Antifungal activity of Ca [Zn(OH)₃]₂.2H₂O coating for the preservation of limestone monuments: an in vitro study. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2014, 91, 1-8. DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.02.005
- 36-Moise I, Ene M, Negut C, Cutrubinis M, Manea M. Radiation processing for cultural heritage preservation- Romanian Experience. *Nukleonika*. 2017, 62 (4), 253-260. DOI: 10.1515/nuka-2017-0037
- 37-Nugari M, Realini M, Roccardi A. Contamination of mural painting by indoor airborne fungal spores. *Aerobiologia*. 1993, 9, 131-139.
- 38-Gomoiv I, Cojoe R, Enache M, Neagu S, Mohanu D, Mohanu I. Microbial Ability to Colonize Mural Painting and its Substrate. *Acta Physica Polonica A*. 2018, 134(1), 383-386. DOI: 10.12693/AphysPolA.134.383
- 39-Skora J, Zduniak K, Gutarowska B, Rembisz D. Harmful Biological Agents at museum Workpost. *MedycynaPracy*. 2012, 63(2), 153-165
- 40-Wizniewska M, Swierczynka-Machura D, Patczynski C, Walusiak-Skorpa I. Fungal Allergy among Art Conservators: prevalence, risk factors and clinical symptoms. *Medycyna Pracy*. 2010, 61(2), 133-141.
- 41-Gorny R, Harkawy A, Lawniczeck-Walczyk A, Karbowska- Berent J, Wlazlo A, Niesler A et al. Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2016, 29(2), 255-275. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00630
- 42-Frank A, Kofler H, Lass-Flor A, Hold I. Exogen allergic asthma in a restaurator. A case of mold fungi allergy? *Atemwegs und Lungenkrankheiten*. 2002, 28(5), 260-264.
- 43-Saad-Hussein A, Taha M, Fald N, Awad A, Hahdy-Abdallah H, Moubarz G et al. Effects of airborne Aspergillus on serum aflatoxin B1 and liver enzymes in workers handling wheat flour. *Human and Experimental Toxicology*. 2016, 35(1), 3-9. DOI:10.1177/0960327115573596
- 44-Gerfaud-Valentim M, Reboux G, Traclet J, Thivolet-Béjui F, Cordier J, Cottin V. Occupational Hypersensitivity Pneumonitis in a Baker. *Chest*. 2014, 145(4), 856-858. DOI:10.1378/chest.13-1734
- 45-Thilsing T, Madsen A, Basinas I, Schlunssen V, Tendal K, Baelum J. Dust, endotoxin, fungi and bacteria exposure as determined by work task, season and type of plant in a flower greenhouse. *Annals of Occupational Hygiene*. 2015, 59(2), 142-157. DOI:10.1093/annhyg/meu090
- 46-Saad-Hussein A, Beshir S, Moubarz G, Elserougy S, Ibrahim M. Effect of Occupational Exposure to aflatoxins on some liver tumor markers on textile workers. *American Journal of Industrial Medicine*. 2013, 56(7), 818-824. DOI:10.1002/ajim
- 47-Barrera C, Wild P, Dorribo V, Savora-Bianchi D, Laboissière A, Pralong J et al. Exposure to fields versus storage wheat dust: different consequences on respiratory symptoms and immune response among grain workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2018, 91(6), 745-757. DOI: 10.1007/s00420-018-1322-7
- 48-Wiszniewska M, Tymoszek D, Nowakowska-Swirta E, Palczynski C, Walusiak-Skorupa J. Model sensitization among bakers and farmers with work-related respiratory symptoms. *Industrial Health*. 2013, 51(3), 275-284
- 49-Tsapko V, Chudnovets A, Sterenbogen M, Papach V, Dutkiewicz J, Skorska C et al. Exposure to bioaerosols in the selected agricultural facilities of the Ukraine and Poland- a review. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2011, 18(1), 19-29.
- 50-Hagemeyer O, Bungler J, Raulf-Heimsoth M, Drath C, Merget R et al. Occupational allergic respiratory diseases in garbage workers: relevance of molds and actinomycetes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2013, 788, 313-320. DOI:10.1007/978-94-007-6627-3_42
- 51-Merget R, Sander I, Van Kampen V, Raulf-Heimsoth M, Rabente T, Kolk A et al. Hypersensitivity Pneumonitis due to Metalworking fluids; how to find the antigens. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2013, 78, 335-340. DOI:10.1007/978-94-007-6627-3_45

52-Makela R, Kauppi P, Suuronen K, Tuppuraunen M, Hannu T. Occupational Asthma in Professional Cleaning work: a clinical study. Occupational Medicine. 2011, 61(2), 121-126. DOI:10.1093/occmed/kqq192

53-Koldmodin-Hedman B, Blomquist G, Sikstrom E. Mold Exposure in museum personnel. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1986, 57, 321-323. DOI: 10.1007/BFO_0405187

54-Wiszniewska M, Walisiak- Skorupa G, Pannenko I, Draniak M, Palozynski C. Occupational Exposure and sensitization among museum workers. Occupational medicine. 2009, 59 237-242. DOI: 10.1093/occmed/kqp043

Data de recepção: 2019/11/05

Data de publicação:2019/11/16

