



CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS EM ALVENARIAS - ESTUDO DE CASO EM HOSPITAL

Washington Batista de Souza (2) Adalberto Matoski (1);

(1) Engenheiro Civil, Mestre, wbsengenharia@gmail.com

(2) Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Civil, adalberto@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Construção Civil. Rua Heitor de Alencar Furtado, 5000, Curitiba - PR, 81280-340, Tel.: (41) 3279 4520.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é a caracterização de fungos no interior das alvenarias e na superfície das de um hospital. A presente pesquisa foi realizada em ambientes internos de um hospital no Estado do Paraná. Como metodologia as amostras foram extraídas de superfície das paredes, das argamassas de revestimento e dos tijolos que compõe essa alvenaria. As amostras foram semeadas em placas de Petri contendo Agar Sabouraud Dextrose e incubadas a 25°C por sete dias. Os resultados das amostras coletadas mostraram que 39% apresentaram crescimento de colônias com a seguinte distribuição desses microorganismos: *Aspergillus* (presente em 27% das amostras). Foram identificadas ainda espécies como *Absidia Cladosporium*, *Rhizopus*, *Rhodotorulla*, *Fusarium*, *Penicillium* e *A. flavus*. Justifica-se esse trabalho, pois, esses fungos não têm nenhum efeito em pessoas saudáveis, mas podem comprometer seriamente pessoas imuno comprometidas como as que estão hospitalizadas.

Palavras-chave: Alvenaria, Fungos, Argamassas.

ABSTRACT

The aims of the present study are the characterization of fungi inside and in the surface wall in a hospital. The present research was making in wall of Hospital de Clinicas, University of Paraná, Brazil. For the methodology, the samples were extracted of surface, mortar and brick. The samples seeding in Petri plates containing Agar Sabouraud Dextrose and incubated at 25°C for seven days. The results of the 90 samples collected 39% showed growth of colonies with the following distribution of microorganisms: *Aspergillus* (present in 27% of the samples), *Absidia Cladosporium*, *Rhizopus*, *Rhodotorulla*, *Fusarium*, *Penicillium* and *A. flavus*. Within the substrate researched were identified three different fungi species: *Aspergillus: A. flavus*, *A. fumigatus* e *A. niger*. This work is justified because these fungi have no effect on healthy people but can seriously compromise immune compromised people such as those hospitalized.

Keywords: Walls. Fungi. Mortar.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da ocorrência de fungos no interior de paredes de alvenaria, principalmente dos fungos presentes nos revestimentos de argamassa, se faz necessário visto que no processo de demolição de uma parede, possíveis esporos de fungos, que possam estar em seu interior em estado latente, podem contaminar o ambiente. Caso a demolição propicie a contaminação do ar, esses esporos podem ser inalados por pacientes imunocomprometidos que não oferecem resistência a sua reprodução e que por sua vez oferecem condições favoráveis de temperatura, umidade e substratos para o seu crescimento (ZANON e NEVES, 1987; RICHARDSON e WARNOCK, 2003 apud CARMO et al., 2007).

Os fungos do gênero *Aspergillus*, causadores da aspergilose, têm o seu crescimento acelerado a temperaturas próximas a 37°C que coincide com a faixa de variação da temperatura do corpo humano. Os esporos dos fungos podem se alojar, em alguns casos, na região do cérebro ou, ainda, nos pulmões onde se multiplicam causando infecção que provoca danos ao órgão acometido e potencializa o aparecimento de

demais enfermidades como tuberculose e pneumonia (DEL PALACIO et al., 2003; BHABHRA e ASKEW, 2005).

Estudos relatam aumento significativo de pacientes que desenvolveram aspergilose associada a períodos em que ocorreram reformas e construções no ambiente hospitalar e em sua proximidade (CURTIS et al., 2005).

Em regiões como a Tailândia, por exemplo, as infecções por fungos ocupam o terceiro lugar das doenças mais comuns depois de enfermidades como a tuberculose e a criptococose em pacientes com HIV (Human Immunodeficiency Virus) (RANJANA et al., 2002).

Fungos filamentosos do gênero *Aspergillus* (*Aspergillus terreus*, *A. fumigatus*, *A. flavus* e *A. niger*) são oportunistas. Estes são os mais citados pela literatura e são os mais frequentes em pacientes transplantados de medula óssea e neutropênicos (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

Por sua vez, pesquisas sobre a nutrição de fungos em materiais de construção apontam que o teor de sais e a umidade presentes na argamassa podem influenciar no crescimento de fungos (SINGH, 2010).

Os fungos conseguem absorver nutrientes presentes nos materiais de construção. Os principais nutrientes são os hidrocarbonetos derivados do petróleo que podem estar aderidos no concreto, argamassa e em outros materiais (SHIRAKAWA et al., 1995).

O estudo desenvolvido por Einsele et al., (1998) constatou que durante a execução de obras, como reforma e construção no ambiente hospitalar, há elevação da taxa de concentração de fungos, principalmente do gênero *Aspergillus* que é o principal responsável pelo surgimento da aspergilose invasiva em pacientes.

Algumas formas de *Aspergillus* podem ficar alojadas dentro de paredes de alvenaria na forma de esporos que eventualmente são liberados no meio ambiente quando as paredes são demolidas. Em ambientes favoráveis os esporos germinam e se desenvolvem ocorrendo uma multiplicação dos microrganismos que podem ser inalados por pessoas presentes nesse ambiente, incluindo eventuais pacientes. Na temperatura de 37°, a maior parte dos fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* pode ser encontrada, sendo que o *Aspergillus fumigatus* pode tolerar temperaturas de até 50°C (STREIFEL, 1998; DENNING, 1998).

2. OBJETIVO

Assim, no interesse de identificar os fungos que podem estar presentes nos diversos ambientes, este trabalho tem como objetivo a caracterização de fungos em duas regiões distintas de um ambiente hospitalar.

3. MÉTODO

Para a pesquisa foram escolhidos dois ambientes monitorados: a lavanderia e o almoxarifado central de um hospital. A lavanderia está localizada no andar térreo do complexo hospitalar e o almoxarifado encontra-se em edifício separado do bloco central.

As amostras coletadas do interior dos revestimentos de argamassa e do bloco cerâmico de assentamento foram submetidas aos seguintes procedimentos:

- a) O cultivo de fungos presentes nas amostras da superfície e substrato das alvenarias, com o objetivo de verificação e de quantificação dos mesmos;
- b) O cultivo de fungos presentes nas amostras coletadas do ar do ambiente analisado;
- c) Determinação do pH da argamassa;

3.1 Coleta das amostras e o cultivo de fungos

De acordo com a determinação da ANVISA (2003), foram coletadas duas amostras de ar do interior do ambiente da lavanderia e uma amostra de ar exterior ao ambiente da lavanderia. Para estudo do almoxarifado, quatro amostras do ar interior foram recolhidas e uma amostra do ar do exterior do almoxarifado foi coletada.

Para a retirada das amostras das regiões de superfície das paredes foram utilizadas como parâmetro as recomendações da Nota Técnica Portuguesa NT- SCE-02 (2006), que padroniza o número mínimo de amostras a serem analisadas por ambiente. Por meio da Equação (1) foi calculado o número de pontos (N_i) a serem medidos no ambiente da lavanderia e do almoxarifado (barracão n°2). Assim, para a lavanderia o N_i utilizado foi igual a dois, e para o almoxarifado o N_i foi igual a três.

$$N_i = 0,15 \cdot \sqrt{A_i} \quad \text{equação (1)}$$

Considerando a área total do hospital igual a 62.000 m², tem-se que o número mínimo total de amostras a serem analisadas é igual a 38.

Portanto, no decorrer deste trabalho foram coletadas um total de 30 amostras da lavanderia e 60 amostras do almoxarifado.

A tabela 1 exemplifica o número de amostras retiradas para cada substrato e para cada local, ou seja, a lavanderia e o almoxarifado.

Tabela 1 – Amostras retiradas dos diversos substratos do hospital

Região	Substrato		
	Superfície	Argamassa	Bloco cerâmico
Lavanderia Sul - Região A	05	05	05
Lavanderia Norte – Região B	05	05	05
Almoxarifado Norte – Região C	05	05	05
Almoxarifado Leste – Região D	05	05	05
Almoxarifado Oeste – Região E	05	05	05
Almoxarifado Sul – Região F	05	05	05
Total	30	30	30

A metodologia dos ensaios realizados consistiu na coleta de uma amostra do ar interno e do ar externo do ambiente pesquisado seguindo a metodologia prescrita descrita na Norma da ANVISA, (2003).

A placa foi incubada em uma estufa a $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante sete dias, onde após o período de incubação a placa foi retirada da estufa e a leitura das colônias dos gêneros de fungos realizada. Nesta etapa foram observadas as espécies de fungos que cresceram na placa, assim como a quantidade de colônias encontradas.

Para a coleta das amostras da superfície (sobre o revestimento) foram realizados os seguintes procedimentos:

- Utilização de placa de contato tipo RODAC®7 de 25 cm² de superfície para coleta das amostras.
- Coleta das amostras através da abertura da placa de contato por alguns segundos. Para tanto, a placa foi pressionada contra a superfície da parede.
- No laboratório as placas foram incubadas em estufa a temperatura de 25°C durante sete dias onde após o período de incubação as amostras foram retiradas da estufa e a leitura das mesmas foi feita.
- Semeadura do material coletado foi realizada com swab e em placas contendo 1g de material.

Para a coleta das amostras do interior da argamassa foram realizados os seguintes procedimentos:

- Raspagem da superfície do ponto de coleta da amostra. Uma talhadeira esterilizada com álcool passada na chama de um maçarico portátil foi utilizada para a retirada da amostra a ser analisada.
- Com o uso de uma broca esterilizada, foi feita a perfuração do ponto de raspagem até o alcance de uma profundidade máxima de 25 mm, que corresponde à profundidade média do revestimento de argamassa.
- Após a retirada da broca do interior da parede foi coletada uma quantidade de amostra, com o auxílio de um swab, da porção mediada da broca.
- No laboratório, o frasco com a amostra foi aberto em uma câmara de fluxo laminar próximo a um bico de Bunsen, visando evitar a contaminação do particulado.
- Com uma alça estéril foi coletado 1g de material para posterior semeadura realizada em uma placa de Petri contendo ASD. Decorrido o prazo de incubação a amostra foi retirada para análise e para caracterização das colônias formadas.

Para a coleta das amostras do bloco cerâmico foram realizados os seguintes procedimentos:

- As amostras de bloco cerâmico foram retiradas do interior da parede de maneira similar à adotada para a coleta do revestimento em argamassa.
- A profundidade de perfuração da parede para a retirada somente de amostra de bloco cerâmico variou de 30 a 40 mm.
- Os procedimentos adotados para a identificação, transporte e abertura dos frascos estéreis foram os mesmos descritos na coleta das amostras de argamassa.

3.2 Identificação dos fungos

A determinação de gêneros de fungos é feita por comparação morfológica macroscópica e microscópica que é realizada através de literaturas e material de referência. Na determinação dos gêneros são utilizados o bico

de Bunsen, placa de Petri, alça estéril, lâmina, lamínula, o meio ASD a 4%, corante azul de lactofenol-algodão e, como reagente, a água destilada.

No método de cultivo em lâmina a placa de Petri deve ser tampada e deixada de sete a dez dias em estufa a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. Após esse período a lamínula é retirada com auxílio de uma pinça de forma cuidadosa, já que nela deverão estar aderidas as hifas e os esporos dos fungos. Em seguida, uma gota do corante azul de lactofenol-algodão é pingada e o cubo de Ágar é desprezado sendo, então, substituído por mais uma gota de corante que deve recobrir toda a lamínula. Assim, os esporos e hifas aderidos à lâmina poderão ser visualizados.

Na etapa final do procedimento de cultivo, a lâmina deve ser selada com esmalte transparente e observada com microscópio óptico, com objetiva de aumento de 40 vezes. O tipo e cor da hifa, forma e formação dos esporos poderão ser observados. A identificação do microrganismo é feita pela comprovação do dimorfismo e pelo aspecto microscópico característico de cada fase (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012).

Neste trabalho a contagem das colônias de fungos encontradas foi feita manualmente, e a identificação dos microrganismos foi realizada por meio de microscópio óptico.

3.3 Aderência Teor de umidade, pH e carbonatação.

Ensaio realizado conforme a NBR 13528 (ABNT, 2010), com o objetivo de verificar a aderência da argamassa ao substrato e de analisar a influência da ocorrência de fungos ou bolor na diminuição da aderência do material estudado.

Para o ensaio de aderência foram selecionadas 12 amostras por região estudada, conforme preconiza a Associação Brasileira de Normas Técnicas em seu documento NBR 13528 (ABNT, 2010). Assim, um total de 60 amostras coletadas foi submetido ao teste de aderência.

As amostras utilizadas nos meios de cultura e para os ensaios de aderência foram retiradas da mesma parede de onde foram coletadas as amostras para os ensaios do cultivo de fungos. As perfurações da parede foram executadas a seco, mas a norma sugere também que perfurações sejam feitas umedecendo a serra copo.

Ensaio realizado conforme a norma NBR 9778 (ABNT, 1987) para verificar a diferença da umidade do interior da argamassa em relação à umidade dos locais com manifestação de bolor e sem a presença de bolor.

Para o ensaio de pH foram realizadas coletas de amostras de pó de argamassa das seis regiões pesquisadas. As amostras foram extraídas dos mesmos pontos de onde foram retirados os materiais para os meios de cultura.

Para o ensaio do grau de carbonatação foram extraídos três corpos de prova por região pesquisada. No ensaio foi utilizada uma mistura alcoólica com solução de fenolftaleína a 1% foi possível visualizar alguns pontos da amostra que ainda não haviam sido alcançados pelo CO_2 .

4. RESULTADOS

4.1 Ocorrência de fungos no ar

A ocorrência de fungos no ar coletado, através do amostrador do tipo Merck MAS-100, do interior da lavanderia pode ser evidenciada na Tabela 2.

Tabela 2 – Amostra retiradas dos diversos substratos do hospital

Região A (sul)		Região B (norte)	
Colonias	UFC/m ³	Colonias	UFC/m ³
Fungi	Quantidade	Fungi	Quant.
Aspergillus spp	6	Aspergillus spp	5
Penicillium spp	63	Penicillium spp	76
Cladosporium spp	17	Cladosporium spp	13
Absidia spp	6	Absidia spp	3
Fusarium spp	1	Fusarium spp	1
		Alternaria spp	1
Subtotal	93		99

Na Tabela 1 observa-se que a região B (fachada norte) é a que apresenta uma concentração mais elevada de fungos (350 UFC/m³), mas que ainda encontra-se abaixo do valor de 750 UFC/m³ por amostra coletada, conforme limite estabelecido pela ANVISA (2003). Em outras palavras observa-se o dinamismo desse agente biológico, pois a presença no ar pode ser proveniente de outros ambientes mas, também pode ser proveniente das alvenarias infectadas.

4.2 Identificação de fungos nas paredes da lavanderia

O percentual de crescimento de fungos relativo a 30 amostras coletadas da lavanderia e colocadas em placa de Petri foi de 80%, fato que pode ser explicado em função de que o ambiente da lavanderia apresentou uma umidade relativa do ar média de 60% e temperaturas acima de 25°C, durante o dia. Além disso, a insolação é insuficiente no local, já que a radiação solar é bloqueada por prédios adjacentes não alcançando, assim, as paredes da lavanderia. Tais condições ambientais são favoráveis ao crescimento de microrganismos e justificam o resultado encontrado de que 64% das amostras coletadas apresentaram fungos.

Os resultados das amostras coletadas das regiões de superfície da lavanderia permitiram identificar sete fungos diferentes (tabela 2). Observa-se que esses fungos encontrados são comuns nesse tipo de ambiente. No interior da argamassa dos pontos pesquisados da lavanderia foi encontrado o fungo *Aspergillus flavus* e também fungos filamentosos que não foram identificados. A incidência desses fungos se deu apenas na Região norte B da lavanderia.

Considerando as amostras que apresentaram fungos em seus resultados observou-se o seguinte: na superfície os fungos mais encontrados foram: *Absidia* (26%), *Cladosporium* (21%) e *Aspergillus* (18%) sendo o restante 33% referente a fungos com menor ocorrência. Por sua vez na argamassa: *Aspergillus* (28%), *A. flavus* e *Penicillium* (34%), assim 38% são de fungos com menor ocorrência. Já no bloco cerâmico foram encontrados os fungos: *Fusarium* e *Rhodotorulla* (44%).

A tabela 3 mostra os fungos e as quantidades médios de UFC formadas por ponto pesquisado em cada região da lavanderia.

Tabela 3 - Ocorrência de fungos nas paredes da lavanderia

Local		Substratos				
Região	superfície	UFC/pla	Na argamassa	UFC/g	No tijolo	UFC/g
	Fungi	Quant.	Fungi	Quant.	Fungi	Quant.
A	<i>Abisidia</i>	6	<i>Aspergillus</i>	101	<i>Aspergillus</i>	3
	<i>Aspergillus</i>	39	<i>A.flavus</i>	7	<i>A. niger</i>	1
	<i>Cladosporium</i>	61	<i>Cladosporium</i>	1	<i>Fusarium</i>	6
	<i>Fusarium</i>	5	<i>Fusarium</i>	12		
	<i>Penicillium</i>	3	<i>Rhodotorulla</i>	1		
	<i>Rhizopus</i>	2	<i>Penicillium</i>	8		
	<i>Abisidia</i>	5	<i>Aspergillus</i>	63	<i>Abisidia</i>	1
B	<i>Aspergillus</i>	131	Filamentous F.	200	<i>Aspergillus</i>	1
	<i>Cladosporium</i>	147	<i>Penicillium</i>	2	<i>A. fumigatus</i>	1
	<i>Fusarium</i>	7	<i>Rhodotorulla</i>	1	<i>Rhodotorulla</i>	2
	<i>Rhodotorulla</i>	2				

4.3 Almojarifado

Um total de cinco coletas do ar ambiente foi realizado, sendo quatro coletas do ar presente no interior do almojarifado e uma coleta do ar externo ao ambiente do almojarifado. Foram, também, coletadas 60 amostras de substratos: 20 de regiões da superfície das paredes, 20 amostras do interior do revestimento em argamassa e 20 amostras de blocos cerâmicos localizados no interior da parede do almojarifado do Hospital de Clínicas.

Na Tabela 4 são mostrados os resultados obtidos da análise da ocorrência de fungos no ar interno das Regiões C (fachada norte) e D (fachada leste) do almojarifado.

Tabela 4 - Ocorrência de fungos no ar interior do almojarifado- Regiões D e E

Região C	Colonia	UFC/m ³	Região D	Colonia	UFC/m ³
Fungi	Quant.	Quant.	Fungi	Quant.	Quant.
Absidia spp	1	4	Absidia spp	3	11
Cladosporium	74	261	Cladosporium	25	88
Subtotal	159	562		52	184

Na Tabela 4 observa-se que a região C (norte) é a que apresenta uma concentração mais elevada de fungos (562 UFC/m³), mas que ainda encontra-se abaixo do valor de 750 UFC/m³ por amostra coletada, conforme limite estabelecido pelas normas.

A ocorrência de fungos observada em 60 placas de Petri com amostras coletadas do almojarifado foi de 50% para todos os substratos pesquisados.

A maior ocorrência de fungos no almojarifado se deu na região de superfície da alvenaria, seguida da argamassa e, por último, do bloco cerâmico.

Somente a região norte justifica a necessidade de higienização interna em função da relação de UFC/m³ (ou valor máximo recomendado) obtida entre ambiente interno e externo.

Em relação às condições ambientais, o almojarifado apresentou uma umidade relativa do ar média de 65%. Já, a temperatura média do interior do ambiente do almojarifado constatada foi de 22°C na estação do inverno e de 27°C no verão. Tanto a temperatura como a umidade relativa do ar registrada podem favorecer a formação de colônias na superfície da alvenaria. Essa situação foi semelhante da encontrada para o ambiente da lavanderia.

4.3.1 Presença de fungos nos substratos pesquisados no almojarifado

A ocorrência de fungos nas superfícies pesquisadas foi constatada em 100% dos pontos de todas as regiões do almojarifado pesquisadas. Tal achado pode ser explicado, principalmente, pela falta de higienização e pelas taxas de umidade e temperatura encontradas.

Por meio da tabela 5, na página seguinte, observa-se os fungos e as quantidades médios de UFC formadas por ponto pesquisado em cada região do almojarifado. Os resultados das amostras coletadas das regiões de superfície do almojarifado permitiram identificar oito espécies de fungo.

No interior da argamassa dos pontos pesquisados do almojarifado foram encontrados os fungos: *Rhodotorulla* e *Absidia*. A incidência desses fungos se deu apenas na Região norte do almojarifado.

Na superfície os fungos mais encontrados foram: *Absidia*, *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Rhizopus* (20%), já na argamassa: *Aspergillus* (60%) por último no bloco cerâmico: *Aspergillus* (67%).

Tabela 5 - Ocorrência de fungos no almoxarifado

Local	Substratos						
	Região	Superfície	UFC/g	Argamassa	UFC/g	blocos	UFC/g
	Fungi	Quant.	Fungi	Quant.	Fungi	Quant.	
C	Abisidia	4	Abisidia	2	Rhodotorulla	1	
	Aspergillus	81	Aspergillus	1			
	Cladosporium	84	Rhodotorulla	1			
	Fusarium	1					
	Abisidia	4					
D	Aspergillus	43					
	Cladosporium	114					
	Rhizopus	3					
	Rhodotorulla	1					
	Abisidia	5	Aspergillus	1	Aspergillus	3	
	Aspergillus	41			A. niger	1	
E	A. fumigatus	1					
	Cladosporium	105					
	Penicillium	1					
	Rhizopus	12					
	Rhodotorulla	7					
F	Abisidia	4	Aspergillus	1	Aspergillus	2	
	Aspergillus	32					
	Cladosporium	68					
	Rhizopus	5					

Os resultados das amostras coletadas das regiões de superfície do almoxarifado permitiram identificar oito espécies de fungo.

No interior da argamassa dos pontos pesquisados do almoxarifado foram encontrados os fungos: Rhodotorulla e Absidia. A incidência desses fungos se deu apenas na Região norte do almoxarifado.

Na superfície os fungos mais encontrados foram: Absidia, Aspergillus, Cladosporium e Rhizopus (20%), já na argamassa: Aspergillus (60%) por último no bloco cerâmico: Aspergillus (67%).

4.4 Ensaio de pH

Os resultados obtidos para o valor do pH da argamassa das regiões pesquisadas são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Resultados do pH encontrado em amostras de argamassa

Região	Fachada	pH
A	Sul – Lavanderia	9,22
B	Norte – Lavanderia	9,10
C	Norte – Almoxarifado	8,88
D	Leste – Almoxarifado	9,56
E	Oeste – Almoxarifado	9,28
F	Sul – Almoxarifado	10,80

O resultados apresentados na tabela 6 foram obtidos através de um pHmetro digital. Esses valores indicam uma alcalinidade relativamente baixa ou seja outro fator que favorecem o crescimento de fungos. Todas as amostras ensaiadas estavam carbonatadas, justificando assim a redução do pH.

5 DISCUSSÕES

5.1. Ocorrência de fungos

Apesar dos resultados encontrados dos fungos encontrados no ar ambiente dos locais pesquisados estarem abaixo do valor limite de 750 UFC/m³, estabelecido pela resolução normativa RE-09 da ANVISA, 2003), o VMR (Valor Máximo Recomendado) que compara a contaminação biológica do ar interno em relação ao ar externo, de ambas as regiões (A e B) da lavandeira e a região C do almoxarifado, ultrapassaram o valor limite de concentração de unidades formadoras de colônias de 1,5 estipulados. Isto pode ser explicado no caso da lavanderia pelo fato da ventilação do local ser deficiente e o elevado teor de umidade encontrado na argamassa.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 03 é possível observar a ocorrência de sete fungos diferentes identificados na superfície da alvenaria sendo que todos estes fungos foram encontrados no ar interno da lavanderia com exceção de *Rhizopus* e *Rhodotorulla*.

O fungo *Aspergillus niger* foi encontrado somente no interior do bloco cerâmico e o *Aspergillus flavus* somente no interior da argamassa. Já, o fungo *Alternaria* apareceu somente no ar ambiente.

Para o interior da argamassa foram encontrados seis fungos diferentes e outros fungos filamentosos sem identificação, entre os identificados se destacam *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*.

Para a lavanderia também é importante ressaltar que apenas um dos pontos pesquisados do bloco cerâmico apresentou resultado negativo para a ocorrência de fungos. Foi verificada a presença do gênero *Aspergillus* em 44% do total de fungos encontrados nas amostras do substrato argamassa na lavanderia e 60 % para o almoxarifado.

Foram encontrados nesses ambientes dois dos gêneros considerados oportunistas a pacientes imunodeprimidos em quantidade superior a recomendada: o *Aspergillus* e o *Cladosporium*,

Dentre os resultados obtidos para o almoxarifado destaca-se o fungo *Aspergillus niger* que foi encontrado em amostra do bloco cerâmico em uma das regiões pesquisadas.

Ao contrário da lavanderia, no almoxarifado foi verificado um número maior de ocorrência de fungos no bloco cerâmico em relação ao substrato de argamassa. Tal resultado pode ser explicado pelo fato da argamassa do almoxarifado ser cerca de 50 anos mais jovem do que a argamassa presente no ambiente da lavanderia.

A presença de fungos foi observada em todos os pontos de todas as regiões do almoxarifado analisadas. A maior incidência de fungos foi observada na fachada oeste que possui menor insolação quando comparada a fachada norte, por exemplo, e localiza-se próxima a um aterro, condição esta que pode ter permitido por impermeabilização deficiente à passagem de umidade e nutrientes necessários a proliferação de fungos nesta face.

No ambiente da lavanderia 80% das amostras apresentaram resultado positivo para fungos. Já, no almoxarifado o percentual de amostras positivas foi igual a 50%. A diferença entre os resultados de amostras positivas encontradas pode ser associada às condições ambientes relativas a cada ambiente avaliado. Na lavanderia foram observadas condições ambientais mais favoráveis à proliferação de fungos.

5.2 Número de colônias

Algumas amostras das 53 positivas para o crescimento de fungos destacam-se pela quantidade de UFC observada. Os pontos de número cinco (fachada sul) e pontos um e três (fachada norte) da lavanderia apresentaram mais de 100 UFC/placa (fungo *Aspergillus*) e também mais de 100 UFC/placa (fungos filamentosos), respectivamente.

Considerando este resultado em UFC/dm², tem-se um valor aproximado de 25 UFC/dm², resultado este considerado acima dos padrões europeus de contaminação para superfícies limpas conforme Norma Técnica Europeia NE 01-90 (GUIDE DU BIONETTOYAGE, 1991).

No caso do almoxarifado o ponto de número três (fachada oeste) foi o que apresentou maior crescimento de fungos (16 UFC/placa). Já, na argamassa foram observadas concentrações acima de 50 UFC/g para fungos filamentosos e observou-se a ocorrência de *A. fumigatus* no interior do bloco cerâmico.

Tal fato corrobora com resultados apresentados por estudos que relacionam a aspergilose invasiva com reformas que envolvem demolições, visto que nesses casos, geralmente, há um aumento da concentração deste fungo no ar o que propicia o desenvolvimento da doença.

5. CONCLUSÕES

Em ambos os ambientes pesquisados (lavanderia e almoxarifado) foram obtidos resultados positivos quanto à ocorrência de fungos na superfície das paredes, no revestimento de argamassa e no bloco cerâmico. Contudo, os resultados da lavanderia foram mais expressivos. Na Região A da lavanderia o teor de umidade, próximo a 12 %, encontrado na região. Tal umidade propiciou o crescimento de fungos pois o resultado obtido foi acima de 100 UFC/g percebido em uma placa. A biodeterioração que causou a desintegração do substrato não permitiu a extração de amostras para o ensaio de resistência à tração. Todas as regiões pesquisadas apresentaram amostras de argamassa totalmente carbonatadas e pH inferior a 11,00.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (2015), ASTM D7234-12: Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Testers, United States.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (2012), Microbiological Examination of Water. In: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Method 9215-B, 22 ed, Washington – United States.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasileira) (2003), Padrão Brasileiro de Microbiologia – Resolução 09/2003, Diário Oficial da União, Brasília, Brasil.
- Bhabhra R. y Askew D.S. (2005), Thermotolerance and virulence of *Aspergillus fumigatus*: role of the fungal nucleolus, *Med Mycol.*, v. 43, n.1, p. 87-93, may, United States.
- Curtis L., Cali S., Conroy L., Baker K., Ou C. H., Hershov R., Norlock-Del Palacio A., Cuetara M.S. y Ponton J. (2005), Invasive Aspergillosis. *Revista Iberoam Micol.*, v. 20, n.3, p. 77-78, set. Madrid, España.
- Egres C.C. (2010), Isolamento ambiental de *Cryptococcus* spp em hospital de Porto Alegre. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Einsele H.K., Quabeck K., Muller K.D., Hebart H., Rothenhofer I., Löffler J. y Schaefer U.W. (1998), Prediction of invasive pulmonary aspergillosis from colonization of lower respiratory tract before marrow transplantation, *Rev. Lancet*, v.352, n.9138, p.1443, out. United Kingdom.
- MERCK (2014). Air MAS-100: microbiological air sample-operator's manual. Darmstadt, Germany.
- NE 01-90, GUIDE DU BIONETTOYAGE. (1991), Official Journal French Republic, France.
- NT-SCE-02. Nota Técnica Portuguesa (2006), Metodologia para auditorias periódicas de qualidade do ar interior em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE, Portugal.
- Ranjana K.H., Priyokumar K., Singh T.J., Gupta C.C., Sharmila L., Singh P. N. y Charkrabarti A. (2002), Disseminated *Penicillium marneffei* infection among HIV-infected patients in Manipur State, India. *J. Infec.* v.45, n.4, p. 268-271, nov. India.
- Richardson M.D. y Warnock D.W. (2003), *Fungal infection Diagnosis and management*. 3. ed., Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom.
- Shirakawa M.A., Beech I.B., Tapper R., Cincotto M.A. y Gambale W. (2003), The development of a method to evaluate bioreceptivity of indoor mortar plastering to fungal growth. *International Biodeterioration & Biodegradation*. V. 51, I.2, Mar., pp 83-92. doi: [http://doi:10.1016/S0964-8305\(01\)00129-9](http://doi:10.1016/S0964-8305(01)00129-9)
- Singh J., Yu C.W. F. y Kim J. T. (2010), Building Pathology, Investigation of Sick Buildings -Toxic Moulds. In: *International Society of the Built Environment*, 19, Londres.
- Zanon U. y Neves J. (1987), *Infecções Hospitalares- Prevenção, Diagnóstico e Tratamento*. MEDSI, Rio de Janeiro, Brasil.