

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PPGEC

WASHINGTON BATISTA DE SOUZA

**OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM PAREDES DE ALVENARIA NO  
AMBIENTE HOSPITALAR – ESTUDO DE CASO**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2014

WASHINGTON BATISTA DE SOUZA

**OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM PAREDES DE ALVENARIA NO  
AMBIENTE HOSPITALAR – ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto Matoski

CURITIBA

2014

A Comissão Examinadora abaixo aprova o trabalho de dissertação de Mestrado

**OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM PAREDES DE ALVENARIA NO  
AMBIENTE HOSPITALAR – ESTUDO DE CASO**

Elaborado por:

**Washington Batista de Souza**

Como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski - UTFPR  
(Orientador)

---

Prof. Dra. Janine Nicolosi Corrêa - UTFPR

---

Prof. Dra. Marcia Aiko Shirakawa – USP

CURITIBA

2014

Dedico este trabalho a Deus em primeiro lugar, por ter me dado forças e condições para chegar até aqui. À minha esposa que foi minha companheira e colaborou em tudo que foi possível para me auxiliar e dar suporte a realização deste trabalho. Às minhas filhas que são minha inspiração para continuar lutando. Aos pacientes do transplante de medula-óssea e da UTI pediátrica, visando evidenciar a importância dos cuidados ao se reformar ou construir dentro do ambiente hospitalar.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, primeiramente, por todo o auxílio, sustento e graça que tem me dado através da pessoa do Senhor Jesus, o qual tem sido luz para os meus caminhos e me fortalecido cada dia mais.

A minha esposa, Juliana, que colaborou em todo tempo em tudo que foi possível para que eu pudesse ter o privilégio e condições de realizar este trabalho, por ter cuidado tão bem das nossas duas filhas, inspiração para que eu possa cada dia crescer e avançar ainda mais.

Aos meus pais, João e Izabel, que dedicaram grande parte da sua vida e do seu tempo para que hoje fosse possível eu realizar este projeto.

Ao orientador, Prof. Dr. Adalberto Matoski, que me incentivou e me auxiliou de forma excepcional para que eu pudesse chegar a esta proposta de trabalho, trazendo ideias e a importância do tema.

Aos Professores Dr. César Augusto Romano, Dr. José Alberto Cerri e Dr. Marcelo Medeiros – UFPR, bem como o Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai pelo incentivo, pelo conhecimento e dedicação que transmitiram ao longo dessa jornada.

Aos meus chefes, Diretores e colaboradores do Hospital de Clínicas por todo o apoio, compreensão e disponibilidade que me deram ao longo do curso.

Aos irmãos da Comunhão Cristã Abba, por todo o auxílio e sustento em oração nesse período que exige bastante dedicação, pesquisa e esforço para conclusão do mesmo.

Aos colegas que fiz no decorrer do curso, que foram companheiros e amigos para realização dos trabalhos e tarefas necessárias.

As colegas de trabalho Rosangela e Adriana do laboratório de Micologia do HC, bem como os colegas Dilmor e Ferdinand que colaboraram na extração das amostras.

## RESUMO

BATISTA DE SOUZA, Washington. Ocorrência de fungos em paredes de alvenaria no ambiente hospitalar – Estudo de caso. 2014. 151 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

O ambiente hospitalar é um local que requer cuidados especiais. No caso de reformas e até mesmo construções um cuidado maior é necessário, já que demolições, lixamentos e outros tipos de intervenções podem gerar aerossóis. Nos aerossóis estão presentes fungos que ao serem inalados por pacientes imunocomprometidos ou transplantados apresentam grande probabilidade de provocar infecções graves, que em muitos casos são letais. Face ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a ocorrência de fungos em argamassas de revestimento no ambiente hospitalar. A pesquisa foi realizada em paredes de alvenaria do Hospital de Clínicas, da Universidade Federal do Paraná, de onde foram extraídas amostras da região da superfície, da argamassa e do bloco cerâmico. As amostras foram semeadas em placas de Petri e RODAC® contendo *Ágar Sabouraud Dextrose* e incubadas a 25°C durante sete dias. Após esse período o crescimento de fungos nas placas foi analisado. A variação da temperatura e umidade foi monitorada por meio de sistema remoto e manual. A argamassa dos ambientes avaliados teve seus valores de resistência à tração e teor de umidade determinados. Das 150 amostras coletadas 39% apresentaram crescimento positivo com a seguinte distribuição de fungos: *Aspergillus* (presente em 28% das amostras), *Absidia* (21%), *Cladosporium* (18%), *Rhizopus* (10%), *Rhodotorulla* (8%), *Fusarium* (6%), *Penicillium* (3%), *A. flavus*, demais fungos e outros fungos filamentosos (2%) cada. Nos substratos do interior das paredes pesquisadas foram identificadas três espécies diferentes de *Aspergillus*: *A. flavus*, *A. fumigatus* e *A.niger*. Todas as espécies de *Aspergillus* encontradas podem causar aspergilose invasiva e, por isso, oferecem sérios riscos à saúde de pacientes imunocomprometidos. Em uma das paredes avaliadas o teor de umidade encontrado foi igual a 12% e a resistência à tração foi nula. O estudo evidenciou a presença de fungos oportunistas, tais como *Aspergillus* e *Fusarium*, tanto nas amostras de argamassa quanto nas de bloco cerâmico retiradas do interior das paredes dos ambientes pesquisados.

**Palavras-chave:** Fungos. Argamassa. Hospitais

## ABSTRACT

BATISTA DE SOUZA, Washington. Occurrence of fungi in masonry walls in the hospital environment - Case Study. 2014. 151 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The hospital is a place that requires special care. In terms of reforms and even buildings, this site requires even greater care since, demolition, sanding and other types of interventions can generate aerosols. In aerosols, commonly called dust, fungi are present in high probability of being aspirated by immunocompromised patients in a hospital. These microorganisms can germinate and cause severe infections and lethal in many cases. The present work has as its object to identify and characterize the occurrence of fungi in mortar coating in the hospital environment. The survey was conducted in masonry walls of the Clinics Hospital, Federal University of Paraná, in which were extracted samples of the surface, of the mortar and of the ceramic block. Samples were plated on Petri plates containing Sabouraud Dextrose Agar, incubated at 25 ° C for seven days, and after this period was analyzed fungal growth. The environments had their temperature and humidity monitored by a remote and manual system during one year. The mortar coating these environments was also investigated with respect to tensile strength and moisture content. Of the samples collected 39% showed growth of colonies with the following distribution of microorganisms: *Aspergillus* (28% of the samples), *Absidia* (21%), *Cladosporium* (18%), *Rhizopus* (10%), *Rhodotorulla* (8%), *Fusarium* (6%), *Penicillium* (2%), *A. flavus*, other genera and other filamentous fungi (2%). Within the substrate researched were identified three different species of *Aspergillus*: *A. A.flavus*, *A.fumigatus* and *A.niger*. All species of *Aspergillus* found cause invasive aspergillosis and therefore offer a serious risk to immunocompromised patients. In one of the walls evaluated the moisture content was equal 12% and the tensile strength was zero. The study revealed the presence of opportunistic fungi such as *Aspergillus*, *Fusarium*, among others, in the mortar and in the ceramic block inside the wall of the environments studied.

**Keywords:** Fungi. Mortar. Hospitals.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Espécies de fungos filamentosos (a, b e c) e leveduras (d).....	21
Figura 2 - Fungos filamentosos de interesse clínico.....	22
Figura 3 - <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	26
Figura 4 - <i>Penicillium</i> observado em microscópio eletrônico de varredura.....	27
Figura 5 - <i>Fusarium</i> .....	27
Figura 6 - <i>Cladosporium</i> .....	28
Figura 7 - <i>Cryptococcus neoformans</i> .....	29
Figura 8 - <i>Aspergillus fumigatus</i> liberando esporos .....	30
Figura 9 - Aspergilose Invasiva: a) Imagem tomográfica dos pulmões (direito e esquerdo) acometidos por pneumonia associada à aspergilose. b) Imagem de hifas de <i>Aspergillus</i> observadas no exame de escarro do paciente.....	31
Figura 10 - <i>Aspergillus niger</i> .....	32
Figura 11 - Amostrador do tipo Andersen .....	45
Figura 12 - Coletor MAS-100 .....	45
Figura 13 - Exemplos de argamassa com massa única e com duas camadas.....	51
Figura 14 - Localização do Hospital de Clínicas de Curitiba.....	53
Figura 15 - Prédio central do Hospital de Clínicas de Curitiba.....	54
Figura 16 - Entrada da lavanderia área suja .....	55
Figura 17 - Planta da lavanderia (sem escala) .....	56
Figura 18 - Região A - fachada sul da lavanderia.....	56
Figura 19 - Região B com evidência de bolor .....	57
Figura 20 - Coleta de amostras da superfície da fachada sul da lavanderia .....	57
Figura 21 - Planta do almoxarifado (sem escala) .....	59
Figura 22 - Região C (fachada norte) .....	59
Figura 23 - Região E (fachada oeste) do almoxarifado .....	60
Figura 24 - Remoção do material superficial da parede até o revestimento em argamassa.....	65
Figura 25 - Representação gráfica da perfuração para coleta do material.....	66
Figura 26 - Esquema de perfuração para coleta de material.....	67
Figura 27 - Detalhe da raspagem do reboco até o encontro do revestimento de bloco cerâmico.....	68
Figura 28 - Manifestação de bolor e alto teor de umidade na Região A .....	69
Figura 29 - Demarcação dos pontos utilizados para o ensaio de resistência à tração .....	70
Figura 30 - Fixação das pastilhas na parede com adesivo epóxi .....	71
Figura 31 - Equipamento utilizado para retirar as amostras fixadas na parede.....	71
Figura 32 - Indicador digital.....	72
Figura 33 - Montagem do sistema da balança hidrostática .....	73
Figura 34 - Imagem obtida em microscópio óptico de fungos do gênero <i>Penicillium</i> .....	77
Figura 35 - Ocorrência de fungos por região amostrada da lavanderia.....	80
Figura 36 - Fungos presentes na superfície das Regiões A e B da lavanderia.....	81
Figura 37 - Ocorrência de fungos no interior da argamassa da lavanderia .....	82
Figura 38 - Imagem obtida no MEV .....	83
Figura 39 - Imagem da argamassa obtida pelo MEV .....	83
Figura 40 - Ocorrência de fungos no bloco cerâmico dentro da alvenaria da lavanderia .....	84
Figura 41 - Ocorrência de fungos por região pesquisada do almoxarifado.....	93
Figura 42 - Ocorrência de fungos nas amostras coletadas nas regiões de superfície do almoxarifado.....	94



Figura 43 - Ocorrência de fungos nas amostras coletadas de argamassa .....	94
Figura 44 - Ocorrência de fungos no bloco cerâmico .....	95
Figura 45 - Teor de umidade nas seis regiões pesquisadas.....	106
Figura 46 - Resistência à tração da argamassa de revestimento nos dois ambientes pesquisados.....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de organismos baseada nas exigências nutricionais.....	24
Quadro 2 - Numero de amostras do ar interior a serem coletadas por área construída.....	42
Quadro 3 - Traços de argamassa.....	50
Quadro 4 - Amostras retiradas do Hospital de Clínicas.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrência de fungos no ar interior da lavanderia .....	75
Tabela 2 - Ocorrência de fungos no ar externo a lavanderia .....	76
Tabela 3 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região A .....	76
Tabela 4 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região B .....	78
Tabela 5 - Ocorrência de fungos no ar interior do almoxarifado- Regiões C e D.....	85
Tabela 6 - Ocorrência de fungos no ar interior do almoxarifado- Regiões E e F.....	85
Tabela 7 - Ocorrência de fungos no ar externo ao almoxarifado.....	86
Tabela 8 - Ocorrência de fungos no almoxarifado - Região C .....	87
Tabela 9 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região D .....	88
Tabela 10 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região E.....	89
Tabela 11 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região F.....	90
Tabela 12 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região F (amostra com diluição 1/100).....	90
Tabela 13 - Resultados do teor de umidade da Região A .....	97
Tabela 14 - Ensaios de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte lavanderia.....	98
Tabela 15 - Resultados do teor de umidade da fachada norte .....	99
Tabela 16 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte almoxarifado.....	100
Tabela 17 - Resultados do teor de umidade da Região C – fachada norte .....	101
Tabela 18 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada leste almoxarifado.....	102
Tabela 19 - Resultados do teor de umidade da Região D - fachada leste.....	103
Tabela 20 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada oeste almoxarifado.....	104
Tabela 21 - Resultados do teor de umidade da Região E - fachada oeste .....	104
Tabela 22 - Resultados do pH encontrado em amostras de argamassa.....	108
Tabela 23 - Resultados do ensaio de carbonatação em amostras de argamassa .....	108

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
AI	Aspergilose Invasiva
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
ASC	Ágar Sangue de Carneiro
ASD	<i>Ágar Sabouraud Dextrose</i>
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar – HC
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CP V-ARI	Cimento Portland de Alta Resistência Inicial
CV	Coefficiente de Variação
CYA	<i>Czapek Yeast Extract Ágar</i>
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DRBC	<i>Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Ágar</i>
HC	Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa – Portugal
PDA	<i>Ágar Potato Dextrose</i>
RODAC	<i>Replicate Organism Detection and Counting</i>
SECL	Serviço de Engenharia Clínica - HC
SLHH	Serviço de Limpeza e Higiene Hospitalar – HC
SPSOR	Supervisão de Projetos e Serviços de Obras e Reformas do HC
UFC	Unidade Formadora de Colônias
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UR	Umidade relativa do ar
UTI	Unidade de terapia intensiva
VMR	Valor Máximo de Referência
YES	<i>Yeast Extract Sucrose Ágar</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
dm <sup>2</sup>	Decímetro quadrado
g	Gramma
kg	Quilograma
l	Litros
ml	Mililitro
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
mm	Milímetro
MPa	Megapascal
n <sup>o</sup>	Número
pH	Potencial Hidrogeniônico
μm	Micrometro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 OBJETIVOS .....	18
1.1.1 Objetivo Geral .....	18
1.1.2 Objetivos Específicos .....	19
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1 FUNGOS .....	20
2.1.1 Leveduras .....	21
2.1.2 Bolores ou fungos filamentosos .....	22
2.1.3 Nutrição dos fungos.....	23
2.2 FUNGOS DE INTERESSE CLÍNICO RELACIONADOS ÀS REFORMAS EM HOSPITAIS .....	25
2.2.1 <i>Aspergillus</i> .....	25
2.2.2 <i>Penicillium</i> .....	26
2.2.3 <i>Fusarium</i> .....	27
2.2.4 <i>Cladosporium</i> .....	28
2.2.5 <i>Cryptococcus</i> .....	28
2.3 DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS .....	29
2.3.1 Aspergilose .....	29
2.3.2 Criptococose .....	32
2.3.3 Hialohifomicose .....	33
2.3.4 Outras infecções .....	33
2.4 INFECÇÃO HOSPITALAR.....	33
2.4.1 Pacientes imunocomprometidos .....	34
2.4.2 Contaminação hospitalar por <i>Aspergillus</i> durante reformas.....	34
2.4.3 Ocorrência de <i>Aspergillus</i> e outros fungos em superfícies inertes .....	35
2.4.4 Presença de fungos em revestimentos .....	36
2.4.5 Ocorrência de fungos no ar.....	36
2.4.6 Bolor associado à umidade .....	37
2.4.7 Ocorrência de fungos associada à orientação da fachada.....	37
2.5 UMIDADE EM PAREDES .....	37
2.5.1 Umidade de construção .....	38
2.5.2 Umidade do terreno .....	38
2.5.3 Umidade por precipitação.....	39
2.5.4 Umidade por condensação.....	39
2.5.5 Umidade por fenômenos higroscópicos .....	40

2.5.6 Umidade por causas fortuitas .....	40
2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE FUNGOS EM PAREDES E REVESTIMENTOS .....	40
2.6.1 Estudos realizados .....	40
2.6.2 Coleta de amostras do ar.....	41
2.7 CRESCIMENTO DE FUNGOS.....	43
2.7.1 Meios de cultura .....	43
2.7.2 Tempo de incubação .....	43
2.7.3 Temperatura de incubação .....	43
2.7.4 Identificação de fungos.....	44
2.7.5 Contagem de colônias de fungos .....	44
2.7.6 Ocorrência de fungos em argamassa e revestimentos .....	46
2.8 ARGAMASSA .....	46
2.8.1 Aglomerantes .....	46
2.8.1.1 Cal .....	47
2.8.1.2 Cimento .....	47
2.8.2 Agregados .....	48
2.8.2.1 Areia.. .....	48
2.8.3 Pasta .....	48
2.8.3.1 Água . .....	49
2.8.4 Traços de argamassa .....	49
2.8.5 Revestimentos de argamassa .....	50
2.8.5.1 Constituição .....	51
2.8.6 Danos causados por fungos .....	52
2.9 BLOCOS CERÂMICOS .....	52
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
3.1 LOCAL PESQUISADO .....	53
3.1.1 Hospital de Clínicas.....	53
3.1.1.1 Histórico .....	54
3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A ESCOLHA DOS AMBIENTES PESQUISADOS	54
3.2.1 Lavanderia área suja .....	54
3.2.2 Almoxarifado central .....	58
3.3 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E MÉTODOS .....	60
3.3.1 Equipamentos e materiais utilizados nos ensaios .....	60
3.3.2 Coleta das amostras e o cultivo de fungos.....	61
3.3.3 Identificação dos fungos .....	68
3.3.4 Aderência .....	69

3.3.5 Teor de umidade .....	72
3.3.6 Ensaio do pH.....	73
3.3.7 Avaliação do grau de carbonatação .....	74
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>75</b>
4.1 PRESENÇA DE FUNGOS NA LAVANDERIA.....	75
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA LAVANDERIA.....	80
4.2.1 Ocorrência de fungos.....	80
4.2.2 Ocorrência de fungos na superfície das paredes da lavanderia .....	81
4.2.3 Ocorrência de fungos no interior da argamassa da lavanderia .....	82
4.2.4 Ocorrência de fungos no bloco cerâmico da lavanderia.....	84
4.3 PRESENÇA DE FUNGOS NO ALMOXARIFADO .....	84
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO ALMOXARIFADO .....	91
4.4.1 Presença de fungos .....	91
4.4.2 Ocorrência de fungos na superfície das paredes do almoxarifado .....	93
4.4.3 Ocorrência de fungos na argamassa do almoxarifado .....	94
4.4.4 Ocorrência de fungos no bloco cerâmico do almoxarifado.....	95
4.5 COMPARATIVO DOS RESULTADOS DA LAVANDERIA E DO ALMOXARIFADO.....	96
4.5.1 Número de colônias .....	96
4.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MECÂNICA DA ARGAMASSA .....	97
4.6.1 Região A (fachada sul) da lavanderia .....	97
4.6.2 Região B (fachada norte) da lavanderia .....	98
4.6.3 Região C (fachada norte) do almoxarifado.....	100
4.6.4 Região D (fachada leste) do almoxarifado .....	102
4.6.5 Região E (fachada oeste) do almoxarifado.....	104
4.6.6 Comparativo entre os dois ambientes .....	105
4.7 ENSAIO DE PH .....	107
4.8 ENSAIO DE CARBONATAÇÃO.....	108
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>110</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE A – RELATÓRIOS DE CONTROLE DA TEMPERATURA E UMIDADE DA LAVANDERIA.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE B – RELATÓRIOS DE TEMPERATURA E UMIDADE DO ALMOXARIFADO .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO A – LOCALIZAÇÃO DA LAVANDERIA NA PLANTA DO ANDAR TÉRREO DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE CURITIBA .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO B – LOCALIZAÇÃO DO ALMOXARIFADO (BARRACÃO NÚMERO 2) EM RELAÇÃO AO TERRENO DA RUA PADRE CAMARGO SITUADO NOS FUNDOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS.....</b>	<b>131</b>





## 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 ser fontes de contaminação do ar para pacientes imunocomprometidos (ZANON e NEVES, 1987; RICHARDSON e WARNOCK, 2003 *apud* CARMO *et al.*, 2007).

Ao demolir uma parede ou realizar o lixamento de um revestimento uma quantidade de esporos de fungos, não nociva a grande maioria das pessoas, pode ser liberada por meio da poeira em suspensão para o ambiente. Contudo, para pacientes imunocomprometidos ou que se encontram no período de recuperação pós-transplante o contato com os fungos pode ser letal (ZANON e NEVES, 1987; RICHARDSON e WARNOCK, 2003 *apud* CARMO *et al.*, 2007).

O próprio organismo dos pacientes imunocomprometidos propicia condições de nutrição, temperatura e umidade que são favoráveis à reprodução dos esporos de fungos quando os mesmos são inalados. 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, pneumonia e outras doenças do trato respiratório (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* – Síndrome da Imunodeficiência adquirida) (RANJANA *et al.*, 2002).

Nos Estados Unidos um guia de Arquitetura e Engenharia Hospitalar foi desenvolvido para abordar temas relacionados aos cuidados a serem tomados na execução de tarefas de demolição, lixamento, transporte e em quaisquer outras formas de intervenções que possam gerar aerossóis com microrganismos indesejáveis à saúde dos pacientes. O guia aborda, principalmente, a presença de fungos no ambiente hospitalar e quais os métodos preventivos para a sua proliferação (RUTALA e WEBER, 2008).

Alguns locais, como o Hospital de Clínicas (HC) da cidade de Curitiba, já adotam algumas medidas preventivas na execução de reformas e construções, a fim de reduzir o contato dos esporos de fungos com os pacientes (CCIH, 2012). Além disso, o Hospital de Clínicas, por exemplo, promove palestras que são ministradas por profissionais da área de enfermagem e técnicos da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar que objetivam proporcionar um maior esclarecimento sobre o assunto. Medidas essas diferentes das adotadas na maioria das reformas feitas em ambientes não hospitalares onde, geralmente, não existe preocupação dos profissionais engenheiros e arquitetos em relação ao isolamento do entorno da área reformada. Assim, é natural o desconhecimento dos profissionais da construção civil com relação aos cuidados especiais necessários mediante o início de uma reforma no interior do ambiente hospitalar.

Dentre os cuidados que devem ser adotados para evitar a disseminação dos esporos de fungos para o ambiente hospitalar destacam-se o uso de tapume duplo, uso de cobertor ou lençol umedecido na entrada e saída da obra, o fechamento de todas as conexões entre o ambiente interior e exterior e o isolamento dos sistemas de ar condicionado e de dutos de ventilação. Medidas como a vaporização do ambiente, a fim de evitar a propagação das partículas em suspensão geradas por lixamento ou demolição de alvenaria, também podem ser adotadas (SPSOR, 2011).

No interesse de identificar e caracterizar os fungos que normalmente estão presentes em materiais de construção de ambientes hospitalares, esta pesquisa apresenta um estudo de caso da ocorrência de fungos em dois ambientes distintos do Hospital de Clínicas de Curitiba.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a ocorrência de fungos em argamassas de revestimento e blocos cerâmicos em dois locais distintos no ambiente hospitalar.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar o teor de umidade das amostras retiradas dos revestimentos em argamassa dos ambientes pesquisados.
- Avaliar as características físico-mecânicas das argamassas nos ambientes pesquisados.
- Determinar o pH (Potencial Hidrogeniônico) e o grau de carbonatação das argamassas de revestimento nos ambientes estudados.
- Comparar a ocorrência de fungos nos substratos pesquisados.
- Comparar a quantidade de fungos encontrada nos substratos de argamassa e bloco cerâmico utilizando amostras com e sem diluição.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FUNGOS

São seres vivos com organização celular e DNA (Ácido Desoxirribonucleico) delimitados por dupla membrana celular (eucarióticos ou eucariontes), pertencentes ao Domínio *Eukarya* segundo a classificação filogenética atual (MADIGAN *et al.*, 2014).

Os fungos são organismos que podem ser unicelulares ou pluricelulares que se apresentam, basicamente, na forma de levedura ou hifas. Estes são altamente eficientes no processo de degradação de vários substratos como alimentos, madeira e couro. Normalmente, os fungos são utilizados na fermentação de várias bebidas e na produção de etanol e fármacos (ESPOSITO e AZEVEDO, 2010).

Os fungos possuem parede celular, mas não apresentam o pigmento clorofílico que é encontrado nos vegetais. Por isso, seu mecanismo de nutrição é basicamente por meio da absorção de nutrientes (PELCZAR *et al.*, 1996). Fungos multicelulares apresentam-se na forma de hifas. As hifas caracterizam-se por ser uma sequência de tubos interligados, que podem ser denominados de micélios, que são observados a olho nu e ocorrem em diversos substratos como frutas, paredes e lentes de vidro (SIEVERS *et al.*, 1999).

Geralmente, os micélios são incolores ou escuros, algumas espécies de fungos podem apresentar a coloração azul, vermelha ou laranja (ESPOSITO e AZEVEDO, 2010).

A formação de esporos de fungos pode ser comparada a formação de sementes nos vegetais através das quais surgem novos seres vivos. Contudo, tal analogia se aplica mais às hifas do que as leveduras, já que o processo de formação de esporos nas leveduras está mais relacionado à sobrevivência do que com a dispersão da espécie (CARLILE e WATKINSON, 1994).

O esporo produzido pelo fungo tem uma característica interessante que é a de permanecer na forma latente de sobrevivência até encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento podendo sobreviver na água, no solo ou quando depositado sobre superfícies inertes (PELCZAR *et al.*, 1996).

Segundo Griffin (1993), os esporos permanecem numa fase de dormência quando se encontram em meios com condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento. Nas condições de aumento de temperatura do meio, oferta de nutrientes (substâncias químicas, por exemplo) e umidade adequada os esporos voltam a germinar.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (ANVISA, 2004), os fungos de interesse médico são, basicamente, de dois tipos morfológicos: as leveduras, que são unicelulares, e os bolores ou fungos filamentosos, que são multicelulares.

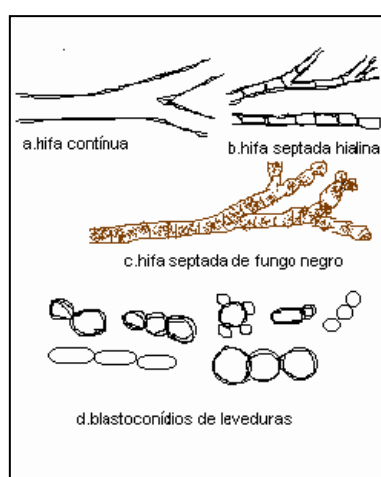
### 2.1.1 Leveduras

As leveduras têm como estrutura primária células que apresentam, em geral, forma arredondada que são esporos de origem assexual que se denominam blastoconídios e que se reproduzem por brotamento único ou múltiplo (ANVISA, 2004).

Na forma de levedura os fungos crescem como células únicas que podem ser observadas por meio de cultivo *in vitro*, apresentando um aspecto céreo-brilhante (SIEVERS *et al.*, 1999).

Espécies de fungos dos gêneros *Candida* e *Cryptococcus* são as leveduras que mais provocam infecções micóticas no ser humano (LACAZ *et al.*, 1984; LIMA *et al.*, 2006). Dentre centenas de espécies descritas de leveduras, a do gênero *Candida* é a principal causadora de infecção hospitalar representando um desafio para a sobrevivência de pacientes portadores de doenças graves e em período pós-operatório (ANVISA, 2004).

Hospitais norte-americanos com sistema de vigilância operante notificaram que a *Candida* é o 6º patógeno nosocomial<sup>1</sup> e a 4ª causa mais comum de infecções adquiridas em hospitais que acometem a corrente sanguínea. A Figura 1 exemplifica a diferença entre leveduras e fungos filamentosos (ANVISA, 2004).



**Figura 1-** Espécies de fungos filamentosos (a, b e c) e leveduras (d)  
**Fonte:** ANVISA (2004).

<sup>1</sup> Nosocomial é um adjetivo masculino que se refere a nosocômio, que está relacionado a hospital ou hospitalar. (HOLANDA, 2010).

### 2.1.2 Bolors ou fungos filamentosos

Os fungos filamentosos possuem como elemento constituinte básico a hifa, que pode ser septada ou não septada (cenocítica), de maneira que a partir da hifa esporos são formados para a propagação da espécie (ANVISA, 2004).

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).

Os fungos podem entrar no organismo humano por meio das vias aéreas superiores ou em situações em que há a quebra da barreira epidérmica após traumatismos com objetos perfurocortantes. Alguns gêneros de fungos apresentam hifas hialinas e septadas, como, por exemplo, *Fusarium spp*, *Acremonium spp* e *Penicillium spp* são dispersos pelo ar atmosférico e são capazes de causar formas disseminadas de infecção hospitalar (ANVISA, 2004).

Contudo, é importante salientar que nem sempre o fungo desempenha um papel negativo para o ser humano, já que diversas espécies, dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, são utilizadas na produção de diversos compostos como bebidas, vacinas, polímeros, detergentes, alguns alimentos, fármacos entre outras aplicações na indústria (Bennett 1998 *apud* LOPES, 2011).

A Figura 2 mostra vários tipos de fungos que podem ser classificados como filamentosos. Entre eles estão *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Acremonium*.

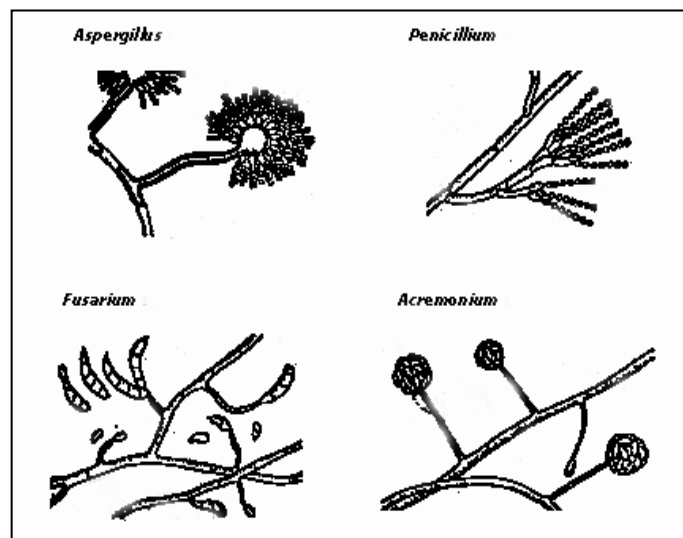


Figura 2 - Fungos filamentosos de interesse clínico  
Fonte: ANVISA (2004).

Alguns fungos filamentosos denominados de *Zigomicetos* (*Rhizopus sp*, *Mucor sp*), caracterizados por terem hifas não septadas (cenocíticas), e alguns fungos conhecidos como *Feohifomicetos* (“fungos negros” ou demácios) que, por sua vez, apresentam hifas amarronzadas, podem, também, serem considerados agentes de infecção hospitalar (ANVISA, 2004).

### 2.1.3 Nutrição dos fungos

Segundo Kummar e Kummar (1999), os microrganismos são classificados de acordo com suas características nutricionais, podendo ser autotróficos, heterotróficos ou quimioheterotróficos. Os autotróficos nutrem-se de componentes inorgânicos de carbono. Os heterotróficos são organismos que se desenvolvem em locais que contêm componentes orgânicos necessários para o seu crescimento. Tanto os microrganismos autotróficos quanto os heterotróficos apresentam melhor desenvolvimento em superfícies que apresentam alto teor de umidade.

De acordo com Singh (1994), no grupo dos microrganismos quimioheterotróficos se enquadram os fungos que necessitam de cinco fatores básicos para se desenvolver: fonte de inóculo<sup>2</sup>, fonte de carbono orgânica, umidade, oxigênio, substrato favorável e temperatura ideal. Normalmente, os principais elementos que favorecem o crescimento dos fungos são o fósforo, nitrogênio, traços de ferro, cloro, magnésio, cálcio, carbono, entre outros elementos presentes na natureza que podem ser encontrados, inclusive, nos revestimentos em argamassa, de cal e cimento. Os compostos orgânicos nos revestimentos podem vir da tinta ou de contaminante atmosféricos (SHIRAKAWA, 1995).

Para o seu desenvolvimento os fungos necessitam, também, de água e, algumas vezes, a umidade do ambiente pode favorecer o seu crescimento por contribuir com o aumento da umidade do substrato. No período do verão, normalmente, a temperatura e a umidade do ambiente são mais favoráveis à reprodução dos fungos (SHIRAKAWA, 1995).

No metabolismo de seus nutrientes os fungos liberam várias substâncias ácidas que dissolvem o substrato no qual estão envolvidos degradando, assim, o revestimento (CINCOTTO, 1998 *apud* BIANCHIN, 1999). Estudo realizado por Shirakawa (1999) mostrou que a bioreceptividade das argamassas pelos fungos somente ocorria em pH inferior a 10,0.

---

<sup>2</sup> Local onde o patógeno é produzido e se encontra antes de produzir uma infecção (STANBURY *et al.*, 1995).



O Quadro 1 mostra uma classificação da alimentação dos seres vivos proposta por Kumar e Kumar (1999), na qual os fungos se enquadram como organismos quimioheterotróficos.

Categoria Nutricional	Fonte de energia	Fonte de Carbono	Doadores de elétrons	Receptores de elétrons	Grupo de organismos
Fotoautotróficos	Luz do Sol	CO <sub>2</sub>	água	Oxigênio e orgânicos	Organismos aeróbios: Cianobactérias , Algas (Bacillariophyta ou Diatoms), Algas (Chlorophyta), Líquenes, Musgos e hepaticópsidas, Plantas superiores.
Quimioautotróficos	Resulta de reações químicas	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> S, S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	oxigênio	Organismos aeróbios: Bactérias de hidrogênio, Bactérias férreas, Bactérias de Nitrificantes, Bactérias sulfú-oxidantes.
Fotoheterotróficos ou Fotoorganotróficos	Luz do Sol	Orgânica	Orgânica	Oxigênio	Organismos aeróbios: Bactérias fotossintetizantes, Algumas algas.
			H <sub>2</sub> S H <sub>2</sub>	Orgânica	Organismos de Anaeróbios: Bactérias sulfúrosas verdes e púrpuras Bactérias púrpuras não-sulfúrosas
Quimioheterotróficos ou quimioorganotróficos	Reações químicas	-	-	Oxigênio	Organismos aeróbios: <i>Actinomyces</i> , Animais, Fungos e bactérias aeróbios
		Orgânica	Orgânica S <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> H <sub>2</sub> S	Orgânicos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Organismos de Anaeróbios: Bactérias fermentadoras, Bactérias Desnitrificantes, Bactérias redutoras de enxofre.

Quadro 1 - Classificação de organismos baseada nas exigências nutricionais.

Fonte: KUMMAR e KUMMAR (1999).

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).

De acordo com Pereira (2012), os fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Penicillium* são os mais comuns de serem encontrados em materiais de construção, compostos de cimento e pedras naturais.

Em relação ao tempo de sobrevivência, estudos mostram que os fungos armazenados em laboratório em condições adequadas vivem por longos períodos. Entretanto, a alteração dessas condições aliada à redução dos nutrientes disponíveis para a sobrevivência dos fungos gera uma sequência de etapas, relativas ao desenvolvimento do microrganismo, que podem levar o fungo a fase de esporulação (ESPOSITO e AZEVEDO, 2010).

## 2.2 FUNGOS DE INTERESSE CLÍNICO RELACIONADOS ÀS REFORMAS EM HOSPITAIS

Segundo o Padrão Referencial Brasileiro Microbiológico (1998), publicado na Revista Brasindoor, são fungos patogênicos não toleráveis no ambiente hospitalar: *Histoplasma capsulatum*, *Cryptococcus neoformans* e *Paracoccidioides brasiliensis*. Entre os fungos toxigênicos estão: *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. parasiticus*, *Fusarium moniliforme* e o *Stachybotrys atra* (EGRES, 2010).

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 imunocomprometidos.

Por sua vez Rutala e Weber (2008) recomendam o controle e o monitoramento do ar do ambiente em períodos de reforma, a fim de verificar as prováveis oscilações da liberação de fungos para o ambiente, principalmente os do gênero *Aspergillus*.

Durante uma reforma realizada em um hospital terciário da cidade de Chicago nos Estados Unidos, foram observadas três alterações significativas na quantidade de fungos do gênero *Aspergillus*. Tal situação coincidiu com um período pós-vazamento de água de uma tubulação localizada no teto de uma sala de transplante de órgãos, de forma que a concentração de fungos do ar foi alterada de 7 UFC/m<sup>3</sup> para 680 UFC/m<sup>3</sup> (CURTIS *et al.*, 2005).

### 2.2.1 *Aspergillus*

O gênero *Aspergillus* foi descoberto pelo padre italiano Pietro Antonio Micheli em 1729, que batizou o gênero de fungos com este nome em razão da semelhança do fungo com um borrifador ou aspersor de água. Entre as espécies mais conhecidas estão: o *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* e o *Aspergillus nidulans*. O *Aspergillus fumigatus* é a espécie mais comum de fungo causadora de doença em pacientes imunocomprometidos (MILLER, 2013).

O gênero *Aspergillus* pode ser encontrado no solo, no ar, na água e na vegetação em decomposição. De maneira geral, dentre as espécies de maior relevância desse gênero estão: *A. fumigatus*, *A. terreus*, *A. niger*, *A. flavus* e o *A. nidulans* (DIAS, 2008). A Figura 3 apresenta um exemplo da micromorfologia da espécie *Aspergillus fumigatus*.



**Figura 3 - *Aspergillus fumigatus***  
**Fonte: Miller (2013).**

Algumas formas de *Aspergillus* podem ficar alojadas dentro de paredes de alvenaria na forma de esporos que são liberados no ar livre. Quando as paredes são demolidas e as condições ambientes são favoráveis para o desenvolvimento do fungo, os esporos germinam e se desenvolvem podendo atingir níveis nocivos a pacientes imunodeprimidos. (STREIFEL, 1998; DENNING, 1998).

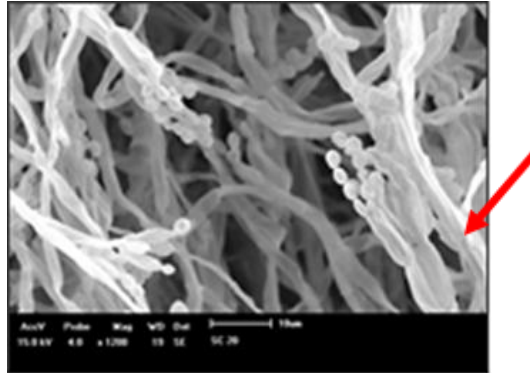
O tamanho dos esporos liberados pela estrutura de reprodução dos fungos do gênero *Aspergillus* são da ordem de 3 a 5 µm. Os esporos quando liberados ao meio ambiente podem se alojar em diversos tipos de superfícies. Na construção e demolição de edifícios são encontradas concentrações elevadas desses esporos fúngicos nas coberturas dos móveis, em papéis de parede, em mobiliários de bambu (SOUZA, 2006).

*Aspergillus flavus* pode ser encontrado em ambientes com obras e pode causar a aspergilose dentre outras doenças, como: Síndrome de Reye e alguns tipos de micose (LACAZ *et al.*, 1984).

### 2.2.2 *Penicillium*

O gênero *Penicillium* é encontrado em ambientes hospitalares causador de doenças como a nefropatia dos Balcãs e micoses. *Penicillium* é um gênero saprófita, podendo ser benéfico ao ser humano em alguns casos, como na produção de alimentos, em processos de fermentação de bebidas e na produção de algumas vacinas (LACAZ *et al.*, 1984).

Na Figura 4 é possível observar a estrutura reprodutiva de um *Penicillium* (seta vermelha) através de uma imagem obtida em microscópio eletrônico de varredura, na qual pode ser vista, também, a estrutura típica de um fungo filamentososo.



**Figura 4 - *Penicillium* observado em microscópio eletrônico de varredura**  
**Fonte: ZAMPIERI (2011).**

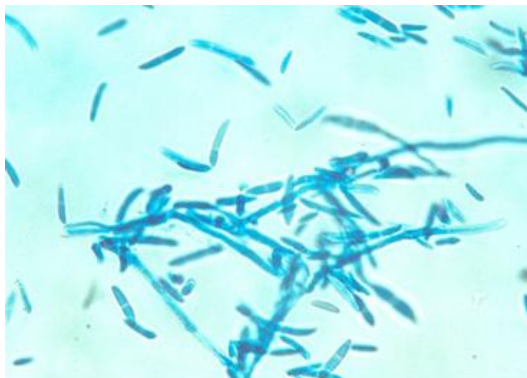
Em geral, o gênero *Penicillium* está relacionado às infecções pulmonares, otomicoses, queratites, endoftalmites e infecções do trato urinário, principalmente, associadas à pacientes soropositivos para o HIV desencadeando na maioria das vezes um prognóstico fatal (MARTINS *et al.*, 2005).

### 2.2.3 *Fusarium*

O gênero *Fusarium* é comumente encontrado no interior dos ambientes. Estudo realizado por Carmo *et al.*, (2007) evidenciou a presença desse gênero de fungo na lavanderia do Hospital Universitário de João Pessoa.

Dentre as principais doenças causadas ao homem pelo *Fusarium* estão: a angina séptica, o beribéri cardíaco, a estaquibotriotoxicose, entre outras (LACAZ *et al.*, 1984).

Na Figura 5 é possível observar os conídios de uma espécie de *Fusarium*.



**Figura 5 - *Fusarium***  
**Fonte: INSA (2013).**

### 2.2.4 *Cladosporium*

O gênero *Cladosporium* pode viver no interior de ambientes habitáveis, e uma característica interessante desse microrganismo é o fato do mesmo poder ser encontrado em tanques de combustíveis de refinarias de petróleo. Um trabalho realizado pela *Shell International Petroleum Company*, no ano de 1961, revelou a presença desse tipo de fungo nas paredes dos tanques que estavam em processo de oxidação (LACAZ *et al.*, 1984).

O gênero *Cladosporium* é considerado saprófita. Contudo, em alguns casos, tal microrganismo pode infectar órgãos como o pulmão, a pele, os olhos e o cérebro (TAPARELLO, 2010).

A Figura 6 mostra uma imagem obtida do gênero *Cladosporium*.



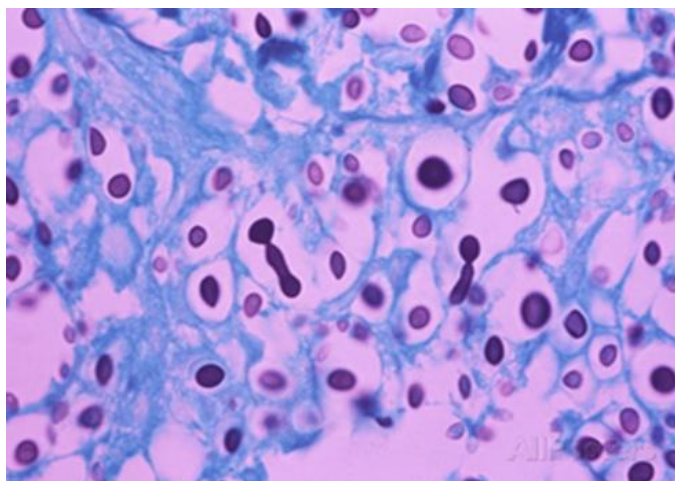
**Figura 6 - *Cladosporium***  
**Fonte: UNIVERSITY OF GUELPH (2014).**

### 2.2.5 *Cryptococcus*

Um estudo realizado por Ajello (1963), com 1141 amostras de solo coletadas na região dos Estados Unidos, identificou *Cryptococcus* como sendo o 3º em número de ocorrências das amostras coletadas que deram positivo ficando atrás, somente, do fungo *Histoplasma capsulatum* e *Allescheria boydii* (LACAZ *et al.*, 1984).

Outros trabalhos, como o do pesquisador Emmons (1997), apontam uma associação entre a presença de *Cryptococcus neoformans*, por exemplo, com ambientes frequentados por pombos que são animais comumente encontrados na zona urbana de grandes cidades (LACAZ *et al.*, 1984).

O fungo *Cryptococcus neoformans* em corte histológico pode ser observado na Figura 7.



**Figura 7 - *Cryptococcus neoformans***  
**Fonte: SKVARA (2014).**

## 2.3 DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

As principais infecções causadas pelos fungos são as doenças de pele, seguidas pelas infecções no nariz, canal auditivo, córnea, órgãos genitais e pulmões. (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

Já, Lacaz *et. al.*, (1984), destacam a aspergilose, a criptococose, a hialohifomicose, a histoplasmoze, a candidíase, asma, enfisema pulmonar, entre outras doenças que atingem o trato respiratório, como as principais patologias associadas aos fungos, causando inclusive óbitos principalmente em pacientes imunodeprimidos.

### 2.3.1 Aspergilose

Considerada uma das principais doenças causada por fungos, a aspergilose (provocada pelo *Aspergillus*) invade os pulmões e os sinus nasais podendo, também, migrar para outros órgãos do corpo como o cérebro. A transmissão da doença se dá pelo contato dos esporos do fungo presentes no aerossol que pode ser originado na demolição ou no lixamento de uma parede em reformas e construções no ambiente hospitalar (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

Ainda, segundo Richardson e Warnock (2003), diagnosticar se o paciente adquiriu a aspergilose invasiva dentro ou fora do ambiente hospitalar não é uma tarefa simples, apesar dos casos de contaminação externa ao âmbito hospitalar serem esporádicos.

A aspergilose é considerada uma das principais causas de mortalidade e morbidade

em pacientes imunodeprimidos e, por isso, tem sido foco de atenção devido ao aumento dos casos constatados e da dificuldade do seu diagnóstico e tratamento (STEVENS *et al.*, 2000).

De forma geral, a aspergilose invasiva pode ser caracterizada como sendo uma infecção oportunista, de prognóstico reservado ocorrendo, na maioria dos casos, em pacientes imunocomprometidos (NOURRY *et al.*, 2005).

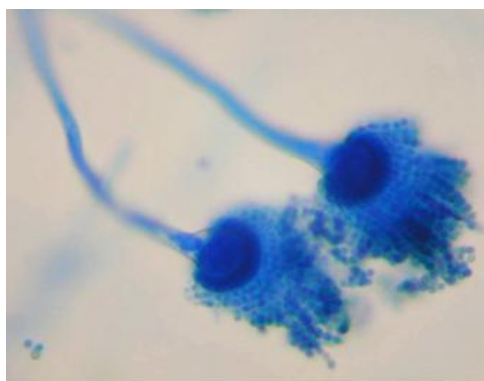
Tanto para indivíduos atópicos (que são predispostos geneticamente a desenvolver doenças alérgicas) quanto para indivíduos normais, algumas reações alérgicas podem ocorrer mediante a inalação dos esporos de *Aspergillus*. Para indivíduos imunocomprometidos a infecção independe da sua predisposição genética (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

De acordo com estudos realizados por Patterson *et al.*, (2000), a aspergilose invasiva é causada, primeiramente, por *A. fumigatus*, seguido do *A. flavus*, o *A. terreus* e, por último e menos comum, pelo *A. niger*.

Alguns casos de aspergilose podem ocorrer por meio do contato com fungos menos comuns de serem encontrados do gênero *Aspergillus*. Em um hospital da Austrália, por exemplo, foi constatado um caso de aspergilose invasiva causada pelo *A. versicolor* em um paciente pós-operatório de úlcera duodenal (CHARLES *et al.*, 2011).

Bodey e Vartivarian (1989) citam em seus estudos que o *Aspergillus fumigatus* e o *A. flavus* são os patógenos de maior frequência encontrados nos casos de aspergilose, e que os microrganismos com menor incidência são *A. niger*, *A. terreus*, *A. nidulans* e o *A. glaucus*.

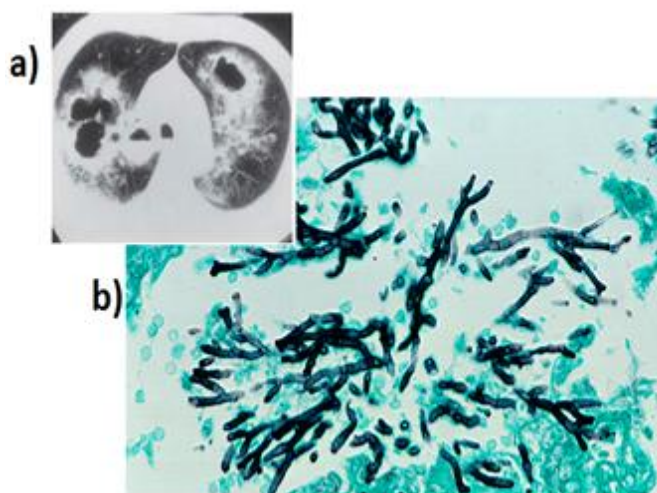
A Figura 8 apresenta uma imagem, obtida no microscópio óptico, que mostra a micromorfologia de uma colônia de *Aspergillus fumigatus* que é uma das espécies de *Aspergillus* mais comumente encontrada em pacientes com aspergilose invasiva, a Figura 8 também exemplifica como os esporos do fungo são liberados no ar e com isto entram em contato com o paciente imunocomprometido.



**Figura 8 - *Aspergillus fumigatus* liberando esporos**  
Fonte: VERISSIMO (2007).



A Figura 9 mostra a radiografia do pulmão de um paciente acometido por aspergilose invasiva. Na figura é possível observar que o pulmão do paciente já está bastante comprometido. A imagem ampliada da formação de uma colônia de fungos incorporada ao pulmão também pode ser observada referência.



**Figura 9 - Aspergilose Invasiva: a) Imagem tomográfica dos pulmões (direito e esquerdo) acometidos por pneumonia associada à aspergilose. b) Imagem de hifas de *Aspergillus* observadas no exame de escarro do paciente**  
Fonte: Adaptado de MIGUEL (2012).

A inalação de esporos do *Aspergillus* é a via mais comum de transmissão da aspergilose, e os surtos da doença, geralmente, estão associados a reformas e construções realizadas tanto dentro quanto ao redor do ambiente hospitalar que na maioria das vezes liberam particulados que podem estar conduzindo esporos de fungos até os pacientes imunodeprimidos (PATTERSON *et al.*, 2000).

Estudo realizado no país de Portugal por Veríssimo, no ano de 2007, e demais pesquisas feitas anteriormente, constataram que a aspergilose invasiva é uma doença que apresenta elevada taxa de morbidade e que, normalmente, é fatal em pacientes imunocomprometidos. Sendo que nestes a maior incidência da aspergilose (5 a 20% dos casos) é observada em pacientes transplantados de medula óssea (GRILLOT, 1996; PERLROTH *et al.*, 2007).

Em pesquisa realizada em uma Unidade de Transplante de Medula, no Hospital Dr. Francisco Gentil, na cidade de Lisboa em Portugal, observou-se que dos 41 pacientes pesquisados que contraíram aspergilose invasiva, 11 vieram a óbito durante o período da pesquisa (VERISSIMO, 2007). Surtos de aspergilose invasiva também foram comprovados



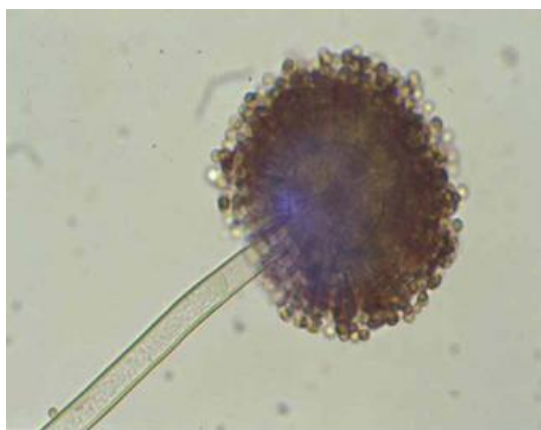
em estudos feitos em um Hospital dos Estados Unidos, onde a concentração de *Aspergillus fumigatus* encontrada no local durante as reformas do edifício foram superiores a 100 UFC/m<sup>3</sup> (VONBERG e GASTMEIER, 2006).

Ainda, trabalhos realizados por Perfect *et al.*, (2001), mostram que 64% dos pacientes transplantados de medula óssea, que apresentaram cultura positiva de fungos do gênero *Aspergillus* no organismo, desenvolveram aspergilose invasiva. Os autores afirmam, ainda, que o percentual de casos de aspergilose cai para 50% no caso de neoplasia, 19% para pacientes com HIV, 17% para pacientes transplantados de órgãos sólidos e 9% para indivíduos que apresentam doenças pulmonares.

Em um estudo realizado no Hospital *Anderson Cancer Center*, em Houston – Estados Unidos, foi comprovado que entre os anos de 1989 a 2003 houve, em média, uma taxa de 31% de casos de aspergilose invasiva em pacientes onco-hematológicos (PALACIO *et al.*, 2007 *apud* VERISSIMO, 2007).

Um dos primeiros relatos históricos sobre a fatalidade do contato com o *Aspergillus* refere-se à contaminação sofrida pela estudante de história da arte Charriel Manson, que teve contato com o microrganismo ao tocar na tinta das paredes da pirâmide de Tutankamon - Faraó do Egito. A causa da morte da estudante foi associada à manifestação do fungo *Aspergillus niger* que, provavelmente, estava na forma de esporo nas paredes da pirâmide (GOLDONI, 2005).

A Figura 10 mostra a estrutura de reprodução de *Aspergillus niger*.



**Figura 10 - *Aspergillus niger***  
Fonte: SUTTON (2012).

### 2.3.2 Criptococose

Doença causada por *Cryptococcus neoformans* (levedura) que pode atingir indivíduos imunocompetentes, mas que, na maioria das vezes, está relacionada a pacientes

imunodeprimidos. A criptococose pode causar meningite e, em alguns casos, infecção generalizada (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

*Cryptococcus neoformans* em sua forma sexuada é um basidiomiceto comumente encontrado no meio ambiente, estando presente tanto em solos contaminados com fezes de pássaros como próximo a eucaliptos que são facilmente encontrados em zonas de clima tropical e subtropical (CORRÊA *et al.*, 1999).

A forma mais comum de contaminação do indivíduo pelo *Cryptococcus neoformans* é a inalação dos esporos ou hifas do fungo, sendo que os casos mais críticos de contaminação são observados em pacientes portadores de HIV (RICHARDSON e WARNOCK, 2003).

### 2.3.3 Hialohifomicose

A hialohifomicose é uma doença que pode ser causada por fungos do gênero *Fusarium* e que provoca infecção na córnea, nas narinas e úlceras. Geralmente, esse tipo de doença afeta somente indivíduos imunocomprometidos (RICHARDSON e WARNOCK, 1993).

Os fungos do gênero *Fusarium* são cosmopolitas e geralmente são encontrados como decompositores do solo, plantas e alimentos (SIDRIM e ROCHA, 2010 *apud* JESUS, 2013).

### 2.3.4 Outras infecções

Segundo Singh (2010), existem outros tipos de doenças que podem ser causadas por fungos que se encontram em ambientes internos como, por exemplo, a rinite, a eczema e a asma que atinge, atualmente, 5% da população adulta da Inglaterra. Todas essas doenças podem ser relacionadas aos ambientes com alta concentração de esporos no ar. Singh afirma, também, que os fungos que geralmente são responsáveis pelas doenças citadas acima são os pertencentes aos gêneros *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

## 2.4 INFECÇÃO HOSPITALAR

As infecções hospitalares são todas as manifestações de infecções que se apresentam em 48 horas após a admissão do paciente. Quando pacientes apresentam infecções no ato de sua admissão que não são associadas ao internamento classifica-se a infecção como comunitária, ou seja, que não é proveniente do ambiente hospitalar (MAYHALL e HUDGES,

2012).

Em alguns casos, para evitar que indivíduos contraíam ou disseminem a infecção hospitalar é interessante que pacientes com determinadas doenças sejam isolados. Várias evidências comprovam que há uma diminuição do risco de contaminação cruzada em casos em que os pacientes ficam em quartos isolados ao invés de permanecerem em alas abertas ou enfermarias (BRACCO *et al.*, 2007).

A seguir serão abordados tópicos relacionados à infecção hospitalar, a vulnerabilidade de pacientes imunocomprometidos, locais comuns de transmissão de infecção hospitalar e demais aspectos importantes.

#### 2.4.1 Pacientes imunocomprometidos

Pacientes imunocomprometidos são os indivíduos que têm predisposição a infecções por deficiências permanentes ou transitórias no seu mecanismo de defesa. Assim, esses pacientes estão pré-dispostos a serem acometidos por infecções hospitalares, que são originadas do desequilíbrio entre o homem e a sua microbiota. São exemplos de pacientes imunocomprometidos os que estão em tratamento para transplante de medula óssea, portadores do vírus HIV, pacientes com neoplasia, transplantados de órgãos, pacientes com desnutrição, em tratamento com quimioterapia e radioterapia, entre outros (QUINTELA *et al.*, 2002).

#### 2.4.2 Contaminação hospitalar por *Aspergillus* durante reformas

Vários surtos de *Aspergillus spp* foram comprovados e associados a períodos em que reformas e construções, dentro ou próximas ao ambiente hospitalar, eram realizadas (VONBERG e GASTMEIER, 2006).

O tráfego interno e externo de entulhos gerados em obras pode permitir a contaminação de ambientes por fungos do gênero *Aspergillus*. Por isso, é extremamente relevante que os entulhos, durante a sua manipulação e deslocamento, sejam rigorosamente controlados e lacrados a fim de se evitar o contato de pacientes imunocomprometidos que possam estar circulando em corredores, elevadores ou áreas conflituosas com esse transporte (BARTLEY e OLMSTED, 2009).

Segundo Oren (2001), as demolições e construções aumentam consideravelmente a dispersão de esporos de *Aspergillus* em função do aerossol formado nestas condições.

Também, tem se confirmado o aumento de casos de infecção relacionada com aspergilose no período de construções/demolições em ambientes hospitalares (LEENDERS *et. al.*, 1999).

Estudos realizados por Arnow *et al.*, (1978), constataram um rápido aumento da concentração de *Aspergillus* (da ordem de 10.000 UFC/m<sup>3</sup>) durante a demolição de um banheiro num Hospital de Minnesota nos Estados Unidos. Segundo padrão americano de qualidade do ar, os níveis de *Aspergillus* considerados inofensivos para o ser humano que apresenta baixa imunidade são menores que 70 UFC/ m<sup>3</sup> (STREIFEL, 1998).

#### 2.4.3 Ocorrência de *Aspergillus* e outros fungos em superfícies inertes

A investigação de superfícies inertes vem se tornado importante, visto que é cada vez mais necessário avaliar os riscos e as opções de projeto de construção para que a proliferação de bactérias e fungos seja diminuída melhorando, assim, a segurança dos pacientes (BARTLEY e OLMSTED, 2009).

Estudos demonstram que algumas colônias de germes multirresistentes foram encontradas em superfícies aparentemente limpas (HUANG *et al.*, 2006). Tal fato reforça a importância da preocupação em analisar ambientes considerados inertes para que a proliferação de microrganismos dentro do ambiente hospitalar possa ser evitada.

Pesquisas realizadas por Guérios (1989) no Centro Cirúrgico do Hospital das Clínicas de Curitiba, constataram a presença dos fungos *Penicillium* e *Candida* em um total de quatro amostras de 20 exemplares coletados de regiões do piso e das torneiras de salas cirúrgicas do hospital.

Entre os anos de 1996 e 2006, verificou-se no Hospital de Clínicas de Curitiba a contaminação de 24 pacientes transplantados, o que representou um aumento significativo em relação aos seis casos confirmados de contaminação no ano de 1998, que foram associados à limpeza do sistema de ar condicionado, e em relação aos 10 casos constatados entre os anos de 2003 e 2006, que ocorreram devido a reformas (DIAS, 2008b).

Ainda, segundo Dias (2008b), mais da metade de todos os casos de contaminação ocorridos no período de 2003 e 2006 estão relacionados a intervenções ambientais, sendo que somente uma média de 2,2 casos de contaminação por ano não foi associada a intervenções no ambiente. O mesmo estudo ressalta uma taxa de mortalidade de 83% de pacientes imunodeprimidos que tiveram contato com o fungo nesse mesmo período. Taxa esta preocupante do ponto de vista médico.

Os fungos da espécie *Aspergillus fumigatus* são responsáveis por 90% dos casos de

aspergilose pulmonar invasiva diagnosticada. *Aspergillus fumigatus* pode ser encontrado em superfícies inertes, como por exemplo: mobiliário e instrumental hospitalar, paredes e tetos revestidos com pintura. (LATGÉ, 1999).

Os esporos do gênero *Aspergillus* podem ser encontrados facilmente em locais como o solo, água, matéria orgânica em decomposição, pó, no interior de residências e, também, nas superfícies de paredes e revestimentos de hospitais (HERBRECHT *et al.*, 2004).

#### 2.4.4 Presença de fungos em revestimentos

Alucci *et al.*, (1998) *apud* Segat (2005), descrevem que o substrato é fundamental para facilitar o crescimento de colônias de fungos, e que o mesmo pode ser formado sobre películas de tintas criando uma rede pela qual cria-se um ponto favorável ao acúmulo de poeira que, por sua vez, pode trazer vários nutrientes a colônia favorecendo, assim, o desenvolvimento dos microrganismos.

Um levantamento apresentado pela Secretaria de Saúde do Município de Pitangueiras, no estado de São Paulo, mostrou que o custo para intervenção da correção de manifestações patológicas, nas quais sejam evidentes bolores nos revestimentos de paredes, seria menor do que o custo atual despendido ao tratamento de saúde dos pacientes dos hospitais da mesma cidade (SOBRINHO, 2008).

Os termos genéricos bolor e mofo são empregados, geralmente, para descrever uma colonização de diversas populações de fungos filamentosos que estão sobre vários tipos de substratos, que vão desde alimentos até os mais diversos tipos de materiais, inclusive, os de construção, destacando-se as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA *et al.*, 1995).

O bolor, geralmente, apresenta-se na cor escura com tonalidades que variam entre preto, marrom e verde (ANVISA, 2004).

A formação de manchas na superfície ou no interior das paredes que caracterizam a existência de bolor ou mofo muito provavelmente está associada a uma fonte de água que é capaz de formar um ambiente favorável a esse conjunto de microrganismos. A fonte geradora de umidade pode ter várias causas (SHIRAKAWA, 1995).

#### 2.4.5 Ocorrência de fungos no ar

Estudo realizado em um hospital da Paraíba, na cidade de Campina Grande, identificou a presença de fungos no ar em cinco ambientes diferentes: lavanderia, setor de

hemodiálise, laboratório, cozinha e sala de transplante de rim. Nesses locais foram encontrados fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Aspergillus*, entre outros. Um total de 10 gêneros diferentes de fungos foram encontrados (CARMO *et. al.*, 2007).

#### 2.4.6 Bolor associado à umidade

Apesar da presença de umidade no ambiente favorecer a umidificação dos materiais, somente a água absorvida pelo material pode ser utilizada pelos fungos para a formação do bolor (BARROS *et. al.*, 1997 *apud* SEGAT, 2005).

De acordo com Silva (2007), a água pode penetrar na edificação tanto no estado líquido como gasoso. Para isso basta que poros abertos ou fissuras existam nos revestimentos que, por sua vez, irão favorecer a ocorrência da formação de colônia de fungos.

#### 2.4.7 Ocorrência de fungos associada à orientação da fachada

Segundo Sobrinho (2008), a incidência de fungos se dá, primeiramente, na fachada de orientação sul e somente depois nas demais devido ao recebimento de menor quantidade de raios solares daquela.

A radiação solar é um fator importante para que a formação de colônia de fungos nas paredes seja evitada. Assim, não haverá a formação de bolor no substrato se a quantidade de raios solares incidentes for suficiente para promover a secagem da parede da superfície afetada (ALUCCI *et al.*, 1998).

### 2.5 UMIDADE EM PAREDES

Aproximadamente 90% de todas as manifestações patológicas que ocorrem nas alvenarias e nas edificações apresentam relação com a presença e movimentação de água, que é capaz de gerar degradação mecânica, química e biológica (OLIVEIRA, 1989).

A presença de fungos em paredes e revestimentos só ocorrerá de maneira visível se no interior ou na superfície das mesmas houver a presença de água, conforme já citado anteriormente (BIANCHIN, 1999).

Estudos realizados no *Centre Scientifique et Technique de la Construction* na Bélgica constataram que entre 1200 manifestações patológicas presentes em alvenaria revestida com

argamassa, 37% estavam ligadas a umidade, 16% a fissuração e 15% a descolamento do revestimento (LICHTENSTEIN, 1985).

Os autores Henriques (1994) e Bertolini (2010) descrevem que existem várias formas de manifestação de umidade em paredes que podem ser classificadas em seis categorias:

- 1- Umidade de construção;
- 2- Umidade de terreno;
- 3- Umidade de precipitação;
- 4- Umidade de condensação;
- 5- Umidade devida a fenômenos higroscópicos;
- 6- Umidade devida a causas fortuitas.

#### 2.5.1 Umidade de construção

Basicamente, consiste na manifestação da umidade em decorrência dos materiais empregados na construção, de modo que, no caso da argamassa do reboco a umidade pode ser dada por alguma impureza, composição inadequada ou pela execução incorreta da argamassa (HENRIQUES, 1994).

A umidade de construção também pode decorrer da introdução de blocos cerâmicos com alto teor de umidade. Nesse caso, a água pode tentar evaporar após a vedação da parede e, conseqüentemente, causar manchas na superfície do revestimento por ser bloqueada em parte pela camada de tinta acrílica aplicada (HENRIQUES, 1994).

#### 2.5.2 Umidade do terreno

A umidade do terreno é aquela que ocorre através da propriedade de capilaridade. Casos em que zonas das paredes estejam em contato com a água do solo, devido a alguma falha ou até falta de impermeabilização do baldrame, permitem a chegada de água em pontos acima do nível do solo nos edifícios (HENRIQUES, 1994).

Estudos realizados por Luso *et al.*, (2003), no Centro Histórico da cidade de Bragança em Portugal, constataram a existência de manifestações patológicas com evidências de bolores e fungos em edifícios pesquisados. Em 35% das edificações avaliadas verificou-se que os problemas eram oriundos de umidade ascensional vinda do solo.

A umidade proveniente do solo pode atingir uma altura média de 80 cm em uma parede de alvenaria de blocos chegando, em alguns casos, até a altura de 1,50 m do solo. De

modo que, essa forma de propagação causa danos como mofos, manchas e eflorescências nas paredes de alvenaria (SEELE, 2000 *apud* PEREIRA, 2012).

### 2.5.3 Umidade por precipitação

Trabalhos como o de Nappi (1995) consideram que a chuva em si não representa um problema para a formação de umidade nas paredes de alvenaria, já que a umidade depende de outros fatores como o vento que a dissipa em uma área maior e da intensidade do vento que facilita a entrada das gotículas de água dentro do revestimento, principalmente, em fissuras e em pontos mal vedados.

Manchas de bolor em função da chuva podem ocorrer se nas proximidades da parede onde as manchas se manifestam não existirem parapeitos, beirais, barreiras físicas contra o vento ou outros mecanismos que impeçam a penetração das gotas de chuva para o interior da edificação (HENRIQUES, 1994).

### 2.5.4 Umidade por condensação

Segundo Bertolini (2010), fenômenos de condensação capilar podem ocorrer nos casos em que haja contato da parede com um ambiente úmido. Em certas condições termo-higrométricas um **véu de vapor** pode se formar sobre a superfície da parede.

No inverno existe uma tendência de que a superfície interna das paredes exteriores tenham temperaturas mais baixas do que a do ar ambiente aumentando, assim, a umidade relativa do ar que está em contato com elas, o que propicia a condensação (MENDONÇA, 2005).

A condensação pode ocorrer quando a umidade relativa atinge o valor limite de saturação do ar e, com isso, todo o vapor existente condensa nas superfícies com temperaturas mais baixas. Esse fenômeno ocorre, principalmente, nas situações em que há um gradiente térmico entre a temperatura do ambiente e das paredes (MENDONÇA, 2005).

A umidade relativa do ar (UR) pode ser obtida através da razão entre a umidade absoluta do ar (UA), dada em  $\text{g/m}^3$ , e o limite de saturação do ar (LS), também dado em  $\text{g/m}^3$ . A Equação (1) apresenta essa relação:

$$UR = UA / LS \quad (1)$$



Se em um ambiente, por exemplo, existir uma massa de ar que gera uma umidade absoluta de  $10,0 \text{ g/m}^3$  a  $20^\circ\text{C}$ , o limite de saturação nesta temperatura será de  $17,3 \text{ g/m}^3$ . Assim, a umidade relativa do ar será de 57,8%. Porém, se a temperatura for de  $5^\circ\text{C}$ , o limite de saturação passa a ser de  $6,8 \text{ g/m}^3$  e a umidade relativa do ar será de 147%. Neste caso haverá condensação, pois o limite de saturação do ar é de 100% (MENDONÇA, 2005).

#### 2.5.5 Umidade por fenômenos higroscópicos

No caso de umidade devida a fenômenos higroscópicos considera-se que vários materiais de construção possuem em sua constituição sais solúveis em água, e que o mesmo acontece com o solo. Assim, a água pode ser transportada de regiões mais externas do revestimento até a superfície do mesmo (HENRIQUES, 1994).

#### 2.5.6 Umidade por causas fortuitas

A umidade derivada de causas fortuitas pode ocorrer por vários motivos, dentre os quais estão: defeitos de construção, rupturas de canalizações, entupimento de tubulações, entre outros (HENRIQUES, 1994).

### 2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE FUNGOS EM PAREDES E REVESTIMENTOS

#### 2.6.1 Estudos realizados

Na escola *Saint-Nom-dé-Jésus*, na cidade de Montreal no Canadá, foi realizada uma extensa pesquisa para investigação da ocorrência de fungos nos meses de fevereiro e março de 2012. Para tanto, foram coletadas 98 amostras de vários materiais e superfícies empregadas no edifício, sendo que 43 amostras foram provenientes de blocos cerâmicos e terracota. Em 60% das 43 amostras analisadas foi constatada a presença de fungos (PIETROCATELLI e LAJOIE, 2012).

Dentro do universo de amostras analisadas na pesquisa da escola *Saint-Nom-dé-Jésus*, os fungos que tiveram maior incidência foram os dos gêneros *Penicillium* (ocorrência em 88% do total de amostras), *Aspergillus* (50%), *Ulocladium* (15%), *Trichoderma* (12%) seguidos por fungos de outros gêneros. Um total de 62% de todas as amostras que

apresentaram fungos foi coletado de locais que apresentavam umidade evidente ou excessiva (PIETROCATELLI e LAJOIE, 2012).

Outro estudo relativo à incidência de fungos em paredes que apresentavam umidade ou bolor foi realizado na biblioteca da cidade de Santa Maria. Coletas de materiais foram realizadas em três pontos diferentes da biblioteca, sendo um ponto de estudo relativo à fachada sul, outro a leste e o terceiro a fachada oeste. Os resultados obtidos mostraram a ocorrência de fungos do gênero *Cladosporium* em 100% de todos os pontos pesquisados, *Penicillium* em 67% e *Aspergillus* em 42% das amostras estudadas. Demais fungos foram observados, porém com menor incidência (PEREIRA, 2012).

Apolinário *et al.*, (2012), em um fórum da cidade de Gurupi em Tocantins, realizaram coleta de 11 amostras de caixas de papelão que arquivavam processos, e de 19 amostras do ar interno do ambiente que continha as caixas de papelão. Os resultados mostraram a presença de fungos de vários gêneros, principalmente do *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Candida* e *Alternaria*.

Em um convento na cidade de Recife - Pernambuco, um estudo realizado se baseou na coletada de 10 amostras retiradas da superfície dos azulejos da fachada sul do convento. Os gêneros de fungos mais encontrados foram *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Todas as amostras foram retiradas com auxílio de um *swab*<sup>3</sup> e inoculadas em placas de Petri<sup>4</sup> contendo o meio de cultivo *Ágar Sabouraud Dextrose* (ASD) (PEDI *et al.*, 2003).

---

<sup>3</sup> *Swab* significa esfregar ou esfregaço. É utilizado como uma espécie de cotonete estéril para retirar amostras de uma determinada superfície para fins de pesquisa científica ou médica (LINGUEE, 2014).

<sup>4</sup> Placas de Petri são placas cilíndricas, achatadas e estéreis, na quais são inoculadas um meio de cultura com o intuito de gerar um ambiente propício ao crescimento de colônia de microrganismos (DIAS, 2008b); KOCH *et al.*, 1999; BAYLIS, 2008).

## 2.6.2 Coleta de amostras do ar

O Padrão Referencial Brasileiro de Microbiologia recomenda que o procedimento de coleta de amostras do ar no ambiente deve ser realizado a 1,5 m do piso, no centro do ambiente, com um número mínimo de amostras por área. (ANVISA, 2003).

Conforme esta referência o número mínimo de amostras de ar a serem coletadas é igual a um para edifícios de até 1.000,00 m<sup>2</sup>. Ao passo que para edificações com áreas maiores do que 30.000 m<sup>2</sup>, o número mínimo de amostras de ar a serem coletadas passa a ser de vinte e cinco (ANVISA, 2003).

Para exemplificar melhor este parâmetro de coleta no ambiente segue conforme

quadro 02 a correlação estabelecida pela Anvisa (2003) para o número mínimo de amostras em função da área.

Área Construída (m <sup>2</sup> )	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
De 1000 a 2.000	3
De 2.000 a 3.000	5
De 3.000 a 5.000	8
De 5.000 a 10.000	12
De 10.000 a 15.000	15
De 15.000 a 20.000	18
De 20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

**Quadro 2 - Numero de amostras do ar interior a serem coletadas por área construída**  
Fonte: ANVISA (2003).

A Nota Técnica Portuguesa NT-SCE-02 (2006) sugere um cálculo para a coleta de um número mínimo de amostras de fungos e bactérias. A Equação (2) demonstra a relação entre o número de pontos medidos para uma zona  $i$  ( $N_i$ ), para os casos em que  $N_i \geq 1$ , e a área da zona  $i$  ( $A_i$ ) em m<sup>2</sup>.

$$N_i = 0,15 \cdot \sqrt{A_i} \quad (2)$$

Em estudo realizado em um hospital de Portugal foram coletadas amostras de ar e de algumas superfícies de vários locais do ambiente hospitalar. Os resultados obtidos permitiram identificar apenas um ponto vulnerável de contaminação que, curiosamente, era o local onde uma câmara de fluxo utilizada para a esterilização de materiais estava instalada. Nenhuma das amostras relativas à coleta de ar forneceu resultados acima dos padrões estabelecidos. Já, na câmara de fluxo, pertencente à unidade de internamento, a quantidade de colônias encontradas foi de **25 UFC/m<sup>2</sup>**. Valor este acima do recomendado pela Norma Portuguesa que é baseada no documento da Norma Técnica Europeia NE01-90 (GUIDE DU BIONETTOYAGE, 1991) (VERÍSSIMO, 2007).

Os valores de unidade formadora de colônias (UFC) admissíveis em salas limpas de hospitais são de 5 UFC/m<sup>3</sup> para o ar interior, e de **10 UFC/dm<sup>2</sup>** para superfícies, conforme sugerido pelo *Guide Bionettoyage* que baseia-se na Norma Técnica Europeia NE 01-90 (GUIDE DU BIONETTOYAGE, 1991).

Estudos como o de Rhame *et al.*, (1984) constataram casos em que o número de

infecções causadas por **1 UFC/m<sup>3</sup>** de *Aspergillus* era praticamente zero em pacientes de uma unidade de internação de transplante de medula óssea. Contudo, para os casos em que o número de unidade formadora de colônias era maior do que 1 UFC/m<sup>3</sup> o percentual de pacientes infectados era superior a 1,2%.

## 2.7 CRESCIMENTO DE FUNGOS

### 2.7.1 Meios de cultura

Os meios de cultura podem ser utilizados para verificar o crescimento de fungos. Os meios mais empregados para essa finalidade são o ASD (*Ágar Sabouraud Dextrose*), o PDA (*Ágar Potato Dextrose*), o CYA<sup>5</sup> (*Czapek Yeast Extract Ágar*) e o YES<sup>6</sup> (*Yeast Extract Sucrose Ágar*) (RITTER, 2007).

Espécies de fungos podem ser cultivadas tanto em placas de Petri contendo ASD quanto em placas com ASC (*Ágar Sangue de Carneiro*). Um exemplo disso é a pesquisa de fungos em um hospital de Florianópolis realizada por Quadros *et al.*, (2009).

A extensa pesquisa realizada por Gava (2002) mostra que os meios de cultura mais eficientes para o crescimento de fungos são o ASD e o DRBC (*Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Ágar*) por apresentarem resultados mais satisfatórios na verificação do desenvolvimento de fungos de interesse clínico como os do gênero *Fusarium* e *Aspergillus*.

### 2.7.2 Tempo de incubação

Estudos feitos por Leontopoulos *et al.*, (2003) sobre o tempo de incubação dos meios de cultura concluiu que, principalmente, no caso da espécie *Aspergillus* o crescimento do micélio foi melhor observado no sexto dia de incubação.

Já, o trabalho realizado na cidade de Florianópolis por Quadros *et al.*, (2009) mostrou que algumas colônias de fungos se formam com três dias de incubação, enquanto outras se desenvolvem, somente, após sete dias de incubação.

### 2.7.3 Temperatura de incubação

A temperatura considerada ótima para o desenvolvimento da espécie *Aspergillus flavus*, por exemplo, está entre 25°C e 30°C, nos casos em que a sementeira da espécie é feita

em placa de Petri com o meio de cultivo ASD (GQALENI *et. al.*, 1997).

#### 2.7.4 Identificação de fungos

A identificação e a taxonomia dos fungos são feitas através da análise de suas estruturas morfológicas e por técnicas de biologia molecular. O procedimento por análise da morfologia das estruturas de reprodução não é muito simples, principalmente, quando se trata da identificação das espécies *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* (SAMSON e FRISVAD, 1993 *apud* RITTER, 2007).

#### 2.7.5 Contagem de colônias de fungos

A unidade que expressa a quantidade de fungos contidos no ar é a UFC/m<sup>3</sup> (unidade formadora de colônias por m<sup>3</sup>). Tal notação é utilizada mundialmente podendo haver algumas variações dependendo da finalidade da informação a ser transmitida (VERISSIMO, 2007).

A contagem de colônia de fungos é feita por meio da coleta de material e do fracionamento do mesmo em volumes decimais em tubos de ensaio. Posteriormente, os microrganismos presentes nos tubos são inoculados em placas de Petri.

Por fim, a contagem do número de colônias formadas na placa é feita por meio do uso de um contador do tipo Quebec ou similar.

No Brasil a CETESB (1988) possui uma descrição detalhada em sua norma técnica L5-204 do procedimento desse tipo de contagem (SHIRAKAWA, 1994).

Para a contagem de fungos presentes no ar podem ser utilizados os coletores do tipo Andersen<sup>7</sup> ou do tipo MAS-100<sup>8</sup>, que fazem a contagem das colônias formadas na placa de Petri e transformam essa contagem em UFC/m<sup>3</sup> (BOFF, 2011).

---

<sup>5</sup> Meio de cultura que contém extrato de levedura, sacarose, caldo de *Czapeck*, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e Ágar (NASCIMENTO, 2008).

<sup>6</sup> Meio de cultura, descrito por Davis *et al.*, (1987), que contém extrato de levedura, sacarose, MgSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O e Ágar (RITTER, 2007).

Na Figura 11 é possível observar um amostrador do tipo Andersen<sup>®</sup> e a Figura 12 mostra um coletor MAS-100.



**Figura 11 - Amostrador do tipo Andersen**  
**Fonte: CONSULTORIA E ANALISE (2014).**



**Figura 12 - Coletor MAS-100**  
**Fonte: MERCK (2014).**

Para a ANVISA (2003) e demais agências de saúde mundiais, a presença de fungos no ambiente é considerada inadequada quando ultrapassa os valores de 750 UFC/m<sup>3</sup>.

De acordo com o padrão português, o número máximo permitido de colônia de fungos no ar ambiente é de 500 UFC/m<sup>3</sup>. Todavia, para situações de salas limpas e de ambientes considerados de risco de contaminação por parte de pacientes imunodeprimidos, o número de unidade formadora de colônias permitido cai para 5 UFC/m<sup>3</sup> no caso do ar, e para 10 UFC/dm<sup>2</sup> para superfícies (VERISSIMO, 2007).

Por outro lado, o padrão americano ressalta que o limite de unidade formadora de colônias para pacientes imunodeprimidos deve ser  $\leq 70$  UFC/m<sup>3</sup> de ar para os casos de fungos da mesma espécie presentes no ambiente onde o paciente está internado.

<sup>7</sup> Andersen ® - Coletor formado por seis placas de impacto que utiliza o princípio de impactação de uma placa de Ágar com o ar em suspensão (BOFF, 2011; UNILINS, 2014).

<sup>8</sup> MAS-100 ® - Coletor formado por uma placa de impacto que mede o fluxo de ar e que utiliza o princípio de impacto da placa de Ágar com o ar em suspensão (MERCK, 2014).

Quanto à presença de fungos na superfície, existem padrões estabelecidos internacionalmente que consideram como um local limpo uma superfície fixa que tem, no máximo, 4 UFC/dm<sup>2</sup> (RODRIGUES, 2004).

A Associação Francesa de Infecção Hospitalar admite um parâmetro mais rigoroso e considera como crítica uma superfície que tenha mais de 1 UFC/dm<sup>2</sup> (VERISSIMO, 2007).

#### 2.7.6 Ocorrência de fungos em argamassa e revestimentos

Estudos foram realizados nas cidades de São Paulo e São Bernardo do Campo com o intuito de descobrir quais são os fungos mais frequentes em argamassas de revestimento. Para tanto, foram pesquisadas argamassas de 41 edifícios. Os resultados mostraram que o gênero *Cladosporium* é o mais encontrado no interior das argamassas de revestimento, seguido por *Penicillium* e *Aspergillus*. No trabalho foram feitos testes acelerados com inoculação de fungos da espécie *Cladosporium* que se desenvolveram em condições de umidade próximas a 100%. Argamassas completamente carbonatadas foram utilizadas. Quando o pH do substrato pesquisado estava acima de 10,0 o crescimento de *Cladosporium* foi inibido (SHIRAKAWA *et al.*, 1999).

### 2.8 ARGAMASSA

Segundo Cincotto (1998), a argamassa é a mistura entre dispersão de agregados e aglomerantes com partículas finas, cujo comportamento reológico está ligado ao comportamento físico do agregado (dimensão, forma e distribuição), ao comportamento da pasta aglomerante (características físicas e químicas, quantidade de materiais constituintes e quantidade de água) e a interação pasta-agregado.

#### 2.8.1 Aglomerantes

Os aglomerantes hidráulicos são materiais reagentes, geralmente pulverulentos, que ao sofrerem a adição de água (pasta) promovem uma ligação com o agregado formando a argamassa. Os aglomerantes podem, ainda, serem classificados como aéreos ou hidráulicos (ALVES, 1987).

Aglomerante aéreo é aquele que reage no contato com o ar e não resiste após seco à penetração de água. Como exemplo de aglomerante aéreo pode-se citar o gesso. Já, o

aglomerante hidráulico reage com a presença da água e depois de endurecido oferece resistência à penetração da mesma. São exemplos de aglomerantes hidráulicos a cal e o cimento (ALVES, 1987).

#### 2.8.1.1 Cal

A cal é um produto produzido a 900°C proveniente da calcinação do carbonato de cálcio, que origina o óxido de cálcio que, por sua vez, é utilizado na construção civil (PETRUCCI, 1975).

A cal serve, principalmente, como um aglomerante que dá plasticidade a argamassa facilitando a trabalhabilidade da mesma. Em tempos remotos, a cal também era utilizada para conferir resistência à tração e a compressão, que era empregada, em média, na ordem de 5 a 25 kgf/m<sup>2</sup> (PETRUCCI, 1975).

A cal confere plasticidade, rendimento e endurecimento da pasta.. Na construção civil, como aglomerante da pasta de argamassa, utiliza-se a cal extinta que é o nome dado ao processo de hidratação da cal (BAUER, 1988).

#### 2.8.1.2 Cimento

O cimento é um aglomerante hidráulico obtido da moagem do clínquer e da adição de gesso. O clínquer tem como matéria prima a argila e o calcário que após serem misturados, aquecidos a 1450°C e adicionados ao gesso formam o cimento (PETRUCCI, 1975).

A adição de gesso ao clínquer, para formação do cimento, tem como principal justificativa o controle do início da pega. Sem o gesso o cimento ao entrar em contato com a água endureceria, praticamente, no mesmo instante inviabilizando, assim, o seu uso na construção civil. (PETRUCCI, 1993).

Já, o clínquer em pó tem a propriedade de reagir com a água tornando-se primeiramente pastoso. Após um período de tempo, o clínquer endurece adquirindo elevada resistência e durabilidade (PETRUCCI, 1975).

Qualquer cimento pode ser utilizado no preparo de argamassa, sendo que a única restrição é o uso de cimentos muito finos, em especial o CP V-ARI (Cimento Portland de Alta Resistência Inicial) que devido a sua elevada área específica e velocidade de hidratação pode gerar uma maior retração inicial em relação aos demais cimentos, acarretando, assim, num fissuramento maior do revestimento nas primeiras idades (CARASEK, 2010).



No cotidiano das obras realizadas no complexo hospitalar do HC, tem-se observado que o cimento mais utilizado na composição das argamassas de revestimento é o CPI – 32, que também foi usado na argamassa de revestimento das paredes do almoxarifado do hospital (SPSOR, 2000).

## 2.8.2 Agregados

Os agregados são materiais de origem mineral, obtidos da moagem de materiais rochosos variados, que possuem dimensões adequadas quando apresentam diâmetros entre 0,075 mm a 0,152 mm, servindo como elementos de ligação e estruturação para as argamassas e concretos, já que não reagem quimicamente em contato com a água ou com os aglomerantes (PETRUCCI, 1975).

Geralmente, o agregado mais utilizado na composição das argamassas é miúdo podendo, nesses casos, a areia ser empregada por ser composta, principalmente, de sílica. A areia utilizada apresenta granulometria entre 0,06 e 0,152 mm, mas seus grãos podem ter até 2,00 mm de tamanho (BAUER, 1988).

### 2.8.2.1 Areia

É o agregado mais comumente usado na fabricação de argamassa que possui a característica de ser um material de sedimento clástico inconsolidado e de grãos, geralmente, quartzosos (BAUER, 1988).

A areia possui suas origens em depósitos sedimentares, que podem ser de rios e cavas, podendo, também, ser obtida pelo processo de britagem no qual os grãos com diâmetro inferior a 0,075 mm são considerados areia de brita. A areia, ainda, pode ser retirada da escória de alto forno sendo, nesse caso, denominada de areia de escória (BAUER, 1988).

De acordo com Yazigi (2010), a areia não deve conter impurezas, torrões ou minerais friáveis (que se desagregam facilmente). A fração de grãos com diâmetros até 0,2 mm deve contemplar de 10% a 25% da massa da argamassa, e os materiais com diâmetro inferior a 0,075 mm devem contribuir com no máximo 5%.

### 2.8.3 Pasta

Os aglomerantes ao serem misturados com a água formam um composto denominado

de pasta, que no processo de endurecimento sofre retração por perda de água por meio de evaporação. Quando há a mistura da pasta com um agregado miúdo ocorre à formação da argamassa, que é composta de um material ativo e de um inerte (PETRUCCI, 1975).

A função do aglomerante é envolver os grãos do agregado. Já, o agregado tem a propriedade de aumentar à resistência e dar maior trabalhabilidade à argamassa, bem como de diminuir o custo da mesma no caso da mistura argamassa e cimento (SILVA, 2007).

As argamassas que contém exclusivamente cal solidificam mais facilmente o conjunto pasta-agregado devido à carbonatação do hidróxido de cálcio (PETRUCCI, 1975).

### 2.8.3.1 Água

A água de amassamento deve ser isenta de impurezas, apresentar um consumo médio de 8 litros para cada 40 kg de argamassa industrializada ou ser constituída de, aproximadamente, 20% de água em volume para o material seco no caso da mistura dos aglomerantes e agregados na obra (YAZIGI, 2010).

A norma NBR 13278 (ABNT, 1995) preconiza uma variação de 0,12 a 0,16 kg de água para cada quilograma de material seco utilizado para o preparo de argamassa.

### 2.8.4 Traços de argamassa

A argamassa tem diversas finalidades. Dentre elas destacam-se a construção das camadas de revestimento como chapisco, reboco e emboço, podendo a argamassa, também, ser utilizada como contrapiso para a regularização de lajes e forros, para o assentamento de blocos cerâmicos e de concreto, entre outros (PETRUCCI, 1975).

Segundo o trabalho publicado de Veiga (2007), argamassas utilizadas nos períodos da antiguidade até metade do século XX tinham traços tradicionais que variavam a relação de cal e areia entre 1:1 e 1:4. O traço de argamassa de proporção de 1:3 é considerado o mais eficiente nos casos em que a areia tem boa granulometria.

A antiga norma NBR 7200 (ABNT, 1982) recomendava para o revestimento de paredes os traços de argamassa com proporção entre cimento, cal e areia de 1:2:9 ou 1:2:11. A norma NBR 7200 de 1998 vigente não apresenta em sua redação esta recomendação (CARASEK, 2010).

Os traços mais utilizados na construção civil para a aplicação da argamassa na parede com a finalidade de revestimento (chapisco e reboco) são mostrados no Quadro 3, no qual os

números expressam o volume de material utilizado em relação aos demais.

Material	Chapisco (relação)		Reboco década 50 (relação)		Reboco atualidade (relação)	
	Cimento	1	1			1
Cal			1	1	1	2
Areia	3	4	2*	4**	6	9

**Quadro 3 - Traços de argamassa**

Fonte: YAZIGI (2010); PETRUCCI (1975); ADRIANO *et al.*, (2006).

**Nota:**

\* Traço encontrado em torre de um castelo do século VI localizado na região de Vila de Mértola, Portugal.

\*\* Traço encontrado em uma Igreja do século XII localizada na Vila de Mértola, Portugal.

No caso do Hospital de Clínicas de Curitiba, consta no caderno de encargos feito a partir da década de 2000 (SPSOR, 2000), que para as atuais reformas e construções o traço exigido para a execução dos serviços de chapisco é de 1:3, e para o reboco e emboço é de 1:2:8. Essa relação de traço foi e ainda é utilizada, praticamente, em toda obra realizada no hospital entre os anos 2000 e 2014.

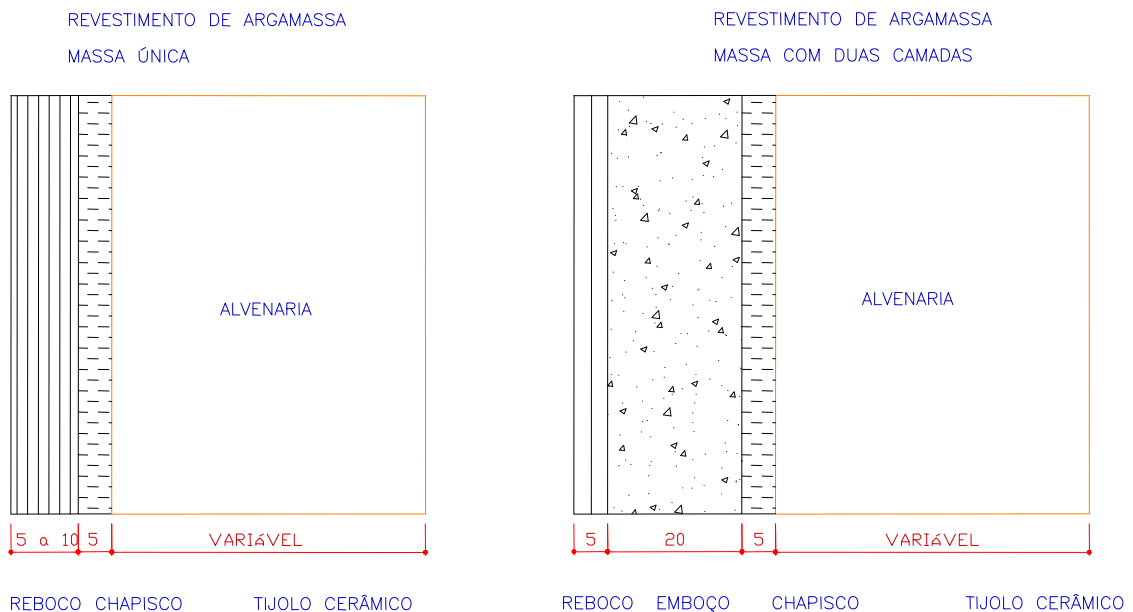
#### 2.8.5 Revestimentos de argamassa

De acordo com a norma NBR 13749 (ABNT, 1996), os revestimentos de argamassa devem apresentar um conjunto de características importantes para a sua utilização e aplicação dentro de edificações. Essas características são:

- 1- Ter compatibilidade com o acabamento decorativo a ser aplicado posteriormente;
- 2- Ter resistência mecânica decrescente a partir da primeira camada a ser aplicada.
- 3- Possuir uma ou duas camadas uniformes de argamassa;
- 4- Apresentar propriedade hidrofugante;
- 5- Possuir propriedades impermeabilizantes quando estiver em contato direto com o solo;
- 6- Resistir a variações de temperatura.

### 2.8.5.1 Constituição

Os revestimentos de argamassa podem ser classificados de acordo com a quantidade de camadas que possuem. Revestimentos de camada única são denominados de “massa única”. Revestimentos de duas camadas são constituídos de reboco e emboço e, por isso, denominados de “massa com emboço” (CARASEK, 2010). A Figura 13 apresenta a diferença entre os revestimentos de massa única e massa com emboço.



**Figura 13 - Exemplos de argamassa com massa única e com duas camadas**

**Fonte: Adaptado de CARASEK (2010).**

O emboço é a camada aplicada sobre o chapisco e apresenta espessuras que variam entre 15 a 25 mm (SABBATTINI, 1990). A finalidade do emboço é regularizar a superfície e evitar a penetração de água (TERRA, 2001).

O reboco ou massa fina é a camada de acabamento do revestimento aplicada sobre o emboço. A espessura do reboco deve ser suficiente para que uma camada uniforme e contínua possa ser constituída, sobre a qual poderá ser aplicada uma película de pintura ou, ainda, massa corrida (SILVA, 2006).

O chapisco não é considerado uma camada do revestimento, mas sim um elemento de ligação entre a alvenaria e o revestimento que tem por objetivo melhorar as condições de aderência. Normalmente, o chapisco possui espessura média de 5 mm (SILVA, 2006).

### 2.8.6 Danos causados por fungos

Segundo Shirakawa *et al.*, (1998), microrganismos como fungos e bactérias podem criar um biofilme sobre a superfície do revestimento em que se encontram desde que exista a presença de água neste ambiente e condições ambientais, como temperatura e umidade, favoráveis. Com isso, através de reações químicas, os microrganismos tendem a solubilizar parte do material onde estão alojados (revestimento em argamassa) consumindo o material e causando o fenômeno conhecido como biodeterioração.

A biodeterioração é uma biotransformação indesejável, já que envolve perda econômica e destruição parcial do revestimento onde se encontram os microrganismos (SHIRAKAWA *et al.*,1999) .

O trabalho de Singh (2012) aborda a questão da deterioração de materiais de construção enfatizando principalmente madeira. O autor relata, também, que um ambiente favorável ao aumento da umidade prejudica a alvenaria. Dentre os gêneros de fungos encontradas no seu trabalho estão: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Aureobasidium* e *Trichoderma*.

## 2.9 BLOCOS CERÂMICOS

O bloco cerâmico é fabricado de argila, conformado por prensagem, sendo submetido no seu processo de fabricação à secagem e depois a uma etapa de queima realizada a 800 °C para, então, poder ser comercializado (YAZIGI, 2010).

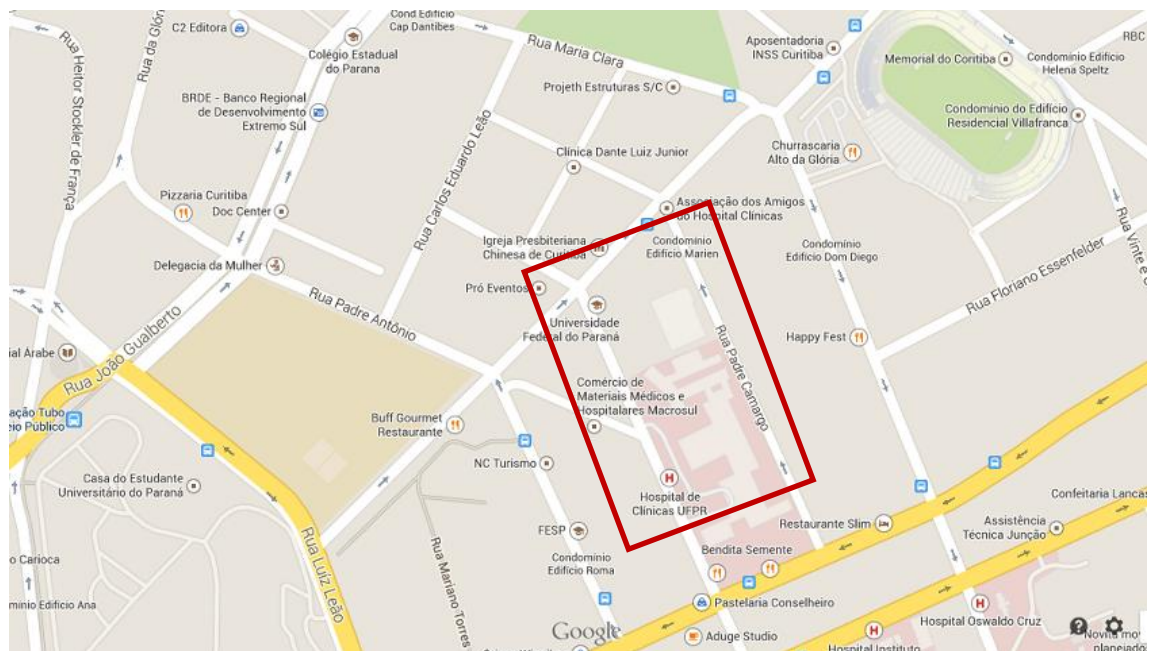
Geralmente, o bloco cerâmico é composto por materiais considerados argilosos que, por sua vez, são compostos basicamente de silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio com alguma porcentagem de álcalis e de materiais alcalinos terrosos. (BAUER, 1988).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL PESQUISADO

##### 3.1.1 Hospital de Clínicas

O HC é pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR) e está localizado na Rua General Carneiro, nº181 no Bairro Alto da Glória, na cidade de Curitiba no estado do Paraná. A Figura 14 apresenta um mapa com a demarcação (quadrado vermelho) da localização do Hospital de Clínicas de Curitiba.



**Figura 14 - Localização do Hospital de Clínicas de Curitiba**  
**Fonte: Google Maps (2014).**

O HC possui seis edifícios, sendo o prédio central do complexo composto por 17 andares. No anexo A fica a maternidade que é constituída de sete andares. Os prédios anexos B, C, D, E G são formados por três andares cada um. Já, o anexo H possui seis andares.

Ainda, fazem parte do HC várias casas de apoio localizadas externamente ao hospital e dois galpões utilizados para depósito de materiais e insumos.

### 3.1.1.1 Histórico

Os quatro primeiros edifícios do hospital, denominados de prédio central, juntamente com os anexos A, B e C foram construídos em meados de 1950. As obras do prédio central iniciaram-se no ano de 1949 e foram finalizadas dez anos depois (UFPR, 2014).

A Figura 15 mostra imagem da fachada do prédio central do Hospital de Clínicas.



**Figura 15 - Prédio central do Hospital de Clínicas.  
Fonte: UFPR (2014).**

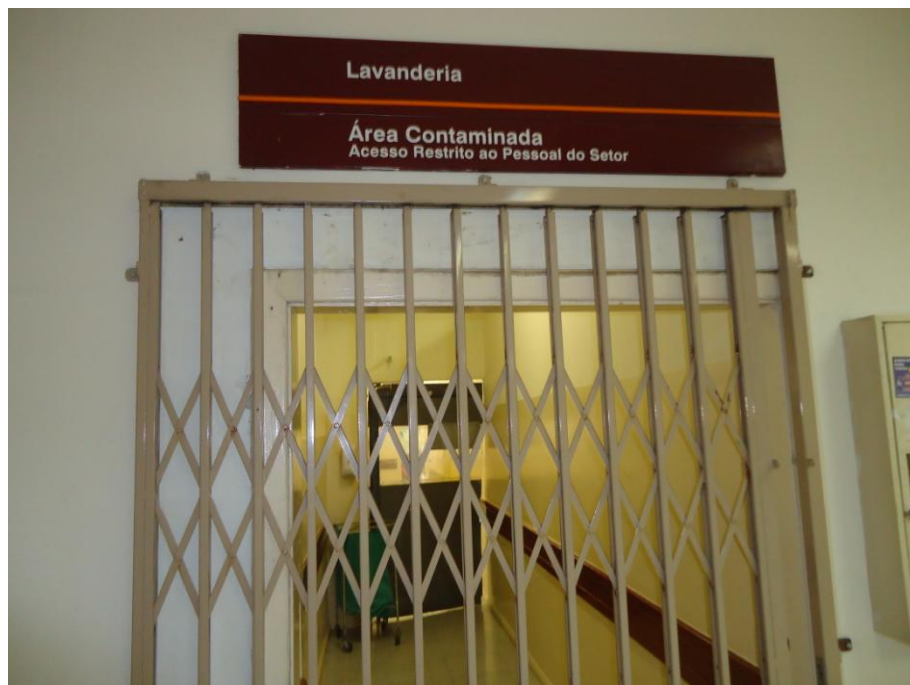
## 3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A A Escolha DOS AMBIENTES PESQUISADOS

Para esta pesquisa foram escolhidos dois ambientes monitorados: a lavanderia e o almoxarifado central, possibilitando assim uma comparação entre esses ambientes. A lavanderia está localizada no andar térreo do complexo hospitalar e o almoxarifado encontra-se em edifício vizinho ao hospital.

### 3.2.1 Lavanderia área suja

Ambiente escolhido para estudo devido ao fato de o mesmo apresentar paredes com bolor e pequenos sinais de umidade, além de ter sua temperatura e umidade monitorada. A

lavanderia área suja possui uma área de 84,87 m<sup>2</sup>. A entrada e a porta de acesso da lavanderia área suja pode ser observada na Figura 16.



**Figura 16 - Entrada da lavanderia área suja**

**Fonte: Autoria própria.**

Para a escolha das fachadas de onde foram coletadas as amostras, os seguintes critérios foram adotados:

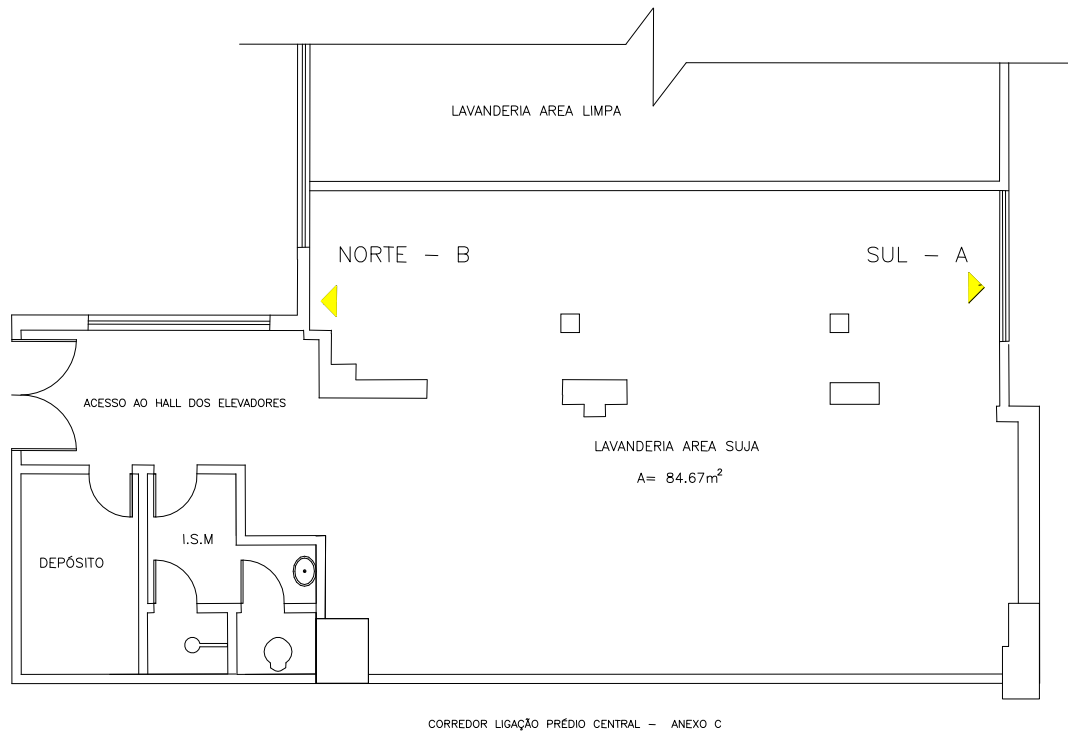
- 1- Seleção de locais onde havia evidência de bolor ou fungo;
- 2- Retirada de amostras.

Com base nos critérios mencionados acima foi definida a escolha das seguintes regiões para a coleta das amostras a serem analisadas.

- Região A: parede situada na fachada sul, com manifestação patológica de bolor no canto inferior esquerdo, que possui uma janela situada a 1,10 m do piso, sem beiral externo.
- Região B: parede situada na fachada norte, com pequenas manchas de bolor de diâmetros inferiores a 1 mm, que apresenta uma janela situada a 1,10 m do piso, com beiral externo.

A Figura 17 ilustra a planta baixa da lavanderia área suja com a demarcação das regiões escolhidas para a pesquisa, identificando as regiões denominadas A e B. A localização da lavanderia na planta do andar térreo do Hospital de Clínicas encontra-se no Anexo A.





**Figura 17 - Planta da lavanderia (sem escala)**  
**Fonte: Autoria própria.**

A Figura 18 mostra a Região A (fachada sul) da lavanderia. Já, na Figura 19 é possível observar bolor na parede da Região B da lavanderia.



**Figura 18 - Região A - fachada sul da lavanderia**  
**Fonte: Autoria própria.**



**Figura 19 - Região B com evidência de bolor**  
**Fonte: Autoria própria.**

A lavanderia área suja possui somente duas faces (fachadas) em contato direto com o exterior, sendo essas fachadas a norte e a sul. Na fachada sul a pesquisa foi realizada em duas regiões porque existe no local a presença de bolor evidente num lado da fachada e no outro não. Já, no caso da fachada norte, os sinais de bolor na parede não passam de pequenos pontos escuros, praticamente imperceptíveis a olho nu.

A Figura 20 mostra a Região A da fachada sul da lavanderia de onde foram retiradas amostras de superfície.



**Figura 20 - Coleta de amostras da superfície da fachada sul da lavanderia**  
**Fonte: Autoria própria.**

### 3.2.2 Almojarifado central

O almojarifado central possui três barracões sendo um de depósito de inflamáveis e os outros dois de armazenamento de materiais permanentes e insumos que abastecem todo o hospital. O barracão escolhido para a pesquisa foi o de nº 2 que é a edificação construída no ano de 2006.

O barracão de nº 2, com 250,00 m<sup>2</sup> de área total e 208,66 m<sup>2</sup> de área interna, é utilizado para o estoque, principalmente, de caixas de papelão que contêm produtos como soro fisiológico e demais insumos utilizados diariamente no hospital. O pé direito do barracão apresenta, aproximadamente, 5 m de altura e janelas estão inseridas apenas nas fachadas leste e oeste da construção.

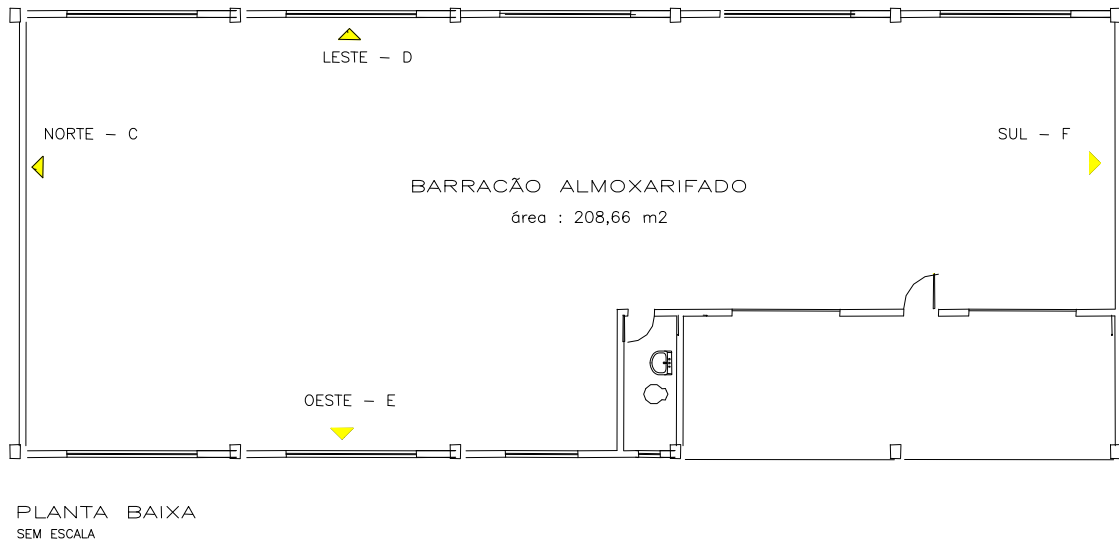
Utilizando os mesmos critérios adotados para a lavanderia, foram definidas quatro regiões para a coleta das amostras:

- Região C: parede situada na fachada norte, com pequenas manchas de bolor com diâmetro inferiores a 1 mm, que possui um aterro de 1,50 m localizado do seu lado externo além de um beiral.
- Região D: parede situada na fachada leste que não apresenta bolor e que possui uma janela com 2,10 m de distância do piso, com beiral externo e com um muro de divisa de 2,00 m de altura, o qual fica a 1,50 m de distância da face externa da parede.
- Região E: parede situada na fachada oeste, sem manchas de bolor, que apresenta uma janela a 2,10 m de altura do piso, com beiral externo e livre de qualquer obstáculo a uma distância 5,00 m.
- Região F: parede situada na fachada sul, sem manchas de bolor, que não possui janelas. A parede faz divisa com um muro de 1,80 m de altura que fica a 1,50 m de distância da sua face externa. Internamente, a parede possui contato com objetos como caixas e insumos que ficam depositados em sua extensão.

Nas fachadas leste, oeste e sul também foram observadas pequenas manchas de bolor, quase imperceptíveis a olho nu, a uma altura aproximada de 20 cm do piso.

A Figura 21 mostra a planta do almojarifado, denominado de barracão nº 2, além de regiões demarcadas que correspondem aos locais escolhidos para a coleta das amostras. A planta com a localização do almojarifado no barracão nº2, assim como a localização do barracão em relação ao terreno da Rua Padre Camargo situado nos fundos do Hospital de Clínicas encontra-se no Anexo B.

As amostras para o ensaio de cultura de fungos foram coletadas a, aproximadamente, 50 cm do piso, para a extração de amostras de resistência a tração a faixa de retirada das amostras variou de 30 a 100 cm do piso.



**Figura 21 - Planta do almoxarifado (sem escala)**  
**Fonte: Autoria própria.**

A Figura 22 mostra a Região C escolhida para coleta de amostras no almoxarifado. Na figura é possível observar como foram feitas as marcações dos pontos de coleta de amostras para que as mesmas fossem retiradas de uma mesma altura em relação ao piso. Os cinco círculos presentes na figura demarcam os locais de retirada das amostras das camadas de superfície, argamassa e bloco cerâmico da parede.



**Figura 22 - Região C (fachada norte)**  
**Fonte: Autoria própria.**

A Figura 23 mostra os pontos de retirada de amostras da fachada oeste do almoxarifado. Fachada esta que possui prateleiras de madeira em todo o seu perímetro o que dificultou a extração das amostras, com isto excepcionalmente nesta fachada houve uma variação na altura de retirada das amostras entre 30 a 100 cm do piso.



**Figura 23 - Região E (fachada oeste) do almoxarifado**  
**Fonte: Aatoria própria.**

### 3.3 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E MÉTODOS

#### 3.3.1 Equipamentos e materiais utilizados nos ensaios

Abaixo estão listados todos os materiais e equipamentos utilizados neste trabalho.

- Balança de precisão de 1 mg.
- Estufa ventilada de 100°C.
- Vidraria para coleta de amostras.
- Frascos de plástico para coleta de amostras.
- Furadeira de baixa rotação.
- Serra copo de 60 mm de diâmetro.
- Tubos de ensaio.
- Meios de cultura: *Sabouraud Dextrose* a 4% de Ágar em placas de Petri.
- Água destilada.
- Cotonetes estéreis (*Swabs*).
- Escovas estéreis.
- Termógrafo.

- Higrômetro.
- Umidímetro elétrico.
- Estufa ventilada a 30°C.
- Brocas de aço com vídea de 6 mm de diâmetro.
- Equipamentos para montagem de balança hidrostática.
- Bule para fervura.
- Extrato e medidor digital para ensaio de aderência.
- Microscópio eletrônico.
- Bico de Bunsen.
- Maçarico portátil.
- pHmetro digital.
- Forma metálica com furo de 20 mm de diâmetro.
- Placas de contato RODAC de 25cm<sup>2</sup>.
- Talhadeira.
- Fenolftaleína.

As amostras coletadas do interior dos revestimentos de argamassa e do bloco cerâmico de assentamento foram submetidas a uma série de análises para a verificação da existência e quantificação de fungos. As análises realizadas foram:

- 1- O cultivo de fungos presentes nas amostras com o objetivo de verificação e de quantificação dos mesmos;
- 2- Análise de aderência;
- 3- Verificação da massa específica das amostras;
- 4- Análise do teor de umidade das amostras;
- 5- Determinação do pH das amostras coletadas;
- 6- Verificação do grau de carbonatação das amostras.

### 3.3.2 Coleta das amostras e o cultivo de fungos

A fim de evidenciar a ocorrência de fungos nas amostras, as mesmas foram coletadas seguindo-se uma série de procedimentos.

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 (2) foi calculado o número de pontos (Ni) a serem medidos no ambiente da lavanderia e do almoxarifado (barracão nº2). Assim, para a lavanderia o Ni utilizado foi igual a dois, e para o almoxarifado o Ni foi igual a três.

Considerando a área total do hospital igual a 62.000 m<sup>2</sup>, 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 50 amostras da lavanderia e 100 amostras do almoxarifado. Cinco pontos de coleta por fachada foram utilizados para cada substrato (superfície, argamassa e bloco cerâmico).

O Quadro 4 exemplifica o número de amostras retiradas para cada substrato analisado por ambiente.

Região pesquisada	Substrato pesquisado		
	Superfície	Argamassa	Bloco cerâmico
Lavanderia Sul - Região A	05	05	05
Lavanderia Sul - Região A (diluição)		05	05
Lavanderia Norte – Região B	05	05	05
Lavanderia Norte – Região B (diluição)		05	05
Almoxarifado Norte – Região C	05	05	05
Almoxarifado Norte – Região C (diluição)		05	05
Almoxarifado Leste – Região D	05	05	05
Almoxarifado Leste – Região D (diluição)		05	05
Almoxarifado Oeste – Região E	05	05	05
Almoxarifado Oeste - Região E (diluição)		05	05
Almoxarifado Sul – Região F	05	05	05
Almoxarifado Sul – Região F (diluição)		05	05
Total	30	60	60

**Quadro 4 - Amostras retiradas do Hospital de Clínicas**

**Fonte: Autoria própria.**

A metodologia dos ensaios realizados seguiu o roteiro descrito a seguir.

• Coleta do ar nos ambientes pesquisados:

- 1- Coleta de uma amostra do ar interno e do ar externo do ambiente pesquisado através do aparelho MAS-100 (marca MERCK) seguindo a metodologia prescrita descrita na Norma RDC-09 (ANVISA, 2003).
- 2- O instrumento MAS-100 coletou o ar por impacto a uma taxa nominal de 100 l/min. Através de uma placa perfurada o ar aspirado atingiu a placa de Petri.
- 3- O volume de ar utilizado na pesquisa foi de 280 litros. Assim, o equipamento aspirou o ar durante um período aproximado de 3 minutos. Após esse tempo, o aparelho foi desligado e a placa de Petri retirada e encaminhada ao Laboratório de Micologia do Hospital de Clínicas.
- 4- A placa foi incubada em uma estufa a  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante sete dias.
- 5- 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.

• Coleta das amostras de superfície (sobre o revestimento):

- 1- Escolha e definição do local de retirada das amostras conforme critério estabelecido nos itens 3.2.1 e 3.2.2 do texto.
- 2- Demarcação dos pontos a serem amostrados conforme mostra a Figura 18.
- 3- Utilização de placa de contato tipo RODAC®<sup>9</sup> de 25 cm<sup>2</sup> de superfície para coleta das amostras.
- 4- Coleta das amostras através da abertura da placa de contato por alguns segundos. Para tanto, a placa foi pressionada contra a superfície da parede.
- 5- Após o contato da placa RODAC® com a superfície da parede, a mesma foi rapidamente lacrada com fita, identificada e encaminhada ao laboratório.
- 6- No laboratório todas as placas foram incubadas em estufa a temperatura de 25°C durante sete dias.

7- Após o período de incubação de sete dias as amostras foram retiradas da estufa e a leitura das mesmas foi feita. Um técnico especializado do laboratório foi

---

<sup>9</sup> RODAC® (*Replicate Organism Detection and Counting*) - nome comercial dado a uma placa de contato contendo Ágar. O RODAC é utilizado na replicação, detecção e na contagem de organismos (SILVA e CANETTIERI, 2006).



responsável pela caracterização das culturas encontradas por isolamento.

Para a coleta de amostras internas da parede do revestimento em argamassa alguns cuidados foram tomados a fim de evitar a contaminação cruzada entre os substratos presentes na parede, ou seja, entre o substrato da superfície, da argamassa e do bloco cerâmico. Dessa forma, foram utilizadas ferramentas adequadas como talhadeira, furadeira e brocas de vídea esterilizada, bem como equipamentos de proteção individual, como máscara descartável e luva cirúrgica.

A semeadura do material coletado foi realizada de duas formas distintas: com *swab* e em placas (uma contendo 1g de material e outra com 1g de material diluído em água destilada na proporção de 1/100).

A seguir no texto serão detalhados os procedimentos adotados para a retirada de amostras de argamassa (com e sem diluição) e do bloco cerâmico.

- Coleta das amostras de argamassa (sem diluição):

- 1- 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.
- 2- Com o auxílio de uma broca esterilizada com álcool e passada na chama de um maçarico portátil, 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. A profundidade média do revestimento de argamassa foi encontrada através de estudo preliminar exploratório realizado neste trabalho, no qual foram feitas extrações e análises prévias de amostras aleatórias da parede. Esse estudo foi feito com o objetivo de evitar a coleta de amostras de pó de argamassa misturas com amostras de pó de blocos cerâmicos.
- 3- 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. Na sequência, a amostra foi armazenada em um frasco estéril. A transferência da amostra presente na broca para o recipiente de armazenamento se deu quando o equipamento (broca) ainda estava dentro do frasco estéril.
- 4- Em seguida, a broca foi retirada do interior do frasco que imediatamente foi lacrado, identificado e enviado ao Laboratório de Micologia para análise.
- 5- 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.

- 6- Com uma alça estéril foi coletado 1g de material para posterior semeadura realizada em uma placa de Petri contendo ASD.
- 7- Em seguida, um *swab* foi utilizado para auxiliar na coleta do material da amostra e no processo de semeadura. Com o *swab* a amostra foi transferida para a placa de Petri, através de movimentos de ziguezague, criando-se, assim, estrias em toda área da placa.
- 8- Após a semeadura a placa foi lacrada, identificada e colocada em estufa a  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante sete dias.
- 9- Decorrido o prazo de incubação a amostra foi retirada para análise e para caracterização das colônias formadas.

O procedimento descrito acima foi adotado para a coleta de todas as amostras de argamassa (sem diluição) utilizadas neste estudo.

Para certificar que o material retirado da parede correspondia somente ao revestimento de argamassa foi feita uma inspeção visual, juntamente com uma análise da profundidade de inserção da broca, a fim de confirmar se a mesma não ultrapassou a profundidade de 25 mm no momento do furo.

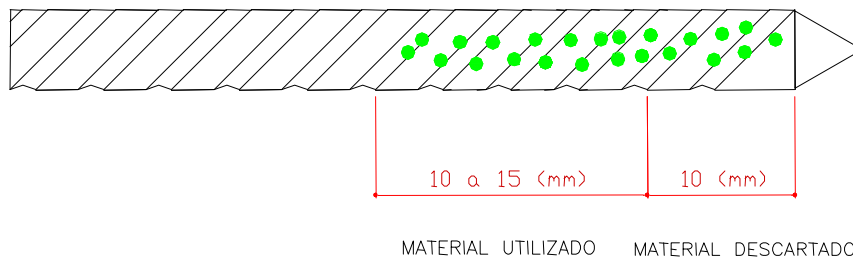
A Figura 24 mostra a retirada de material superficial e o início do revestimento de argamassa em um dos pontos da parede analisado.

Já, a Figura 25 ilustra um esquema de coleta de material do interior da parede realizado através do uso da broca.



**Figura 24 - Remoção do material superficial da parede até o revestimento em argamassa**  
**Fonte: Autoria própria.**

ESQUEMA DE COLETA DE AMOSTRAS  
BROCA DE VIDEA COM PÓ DE ARGAMASSA



**Figura 25 - Representação gráfica da perfuração para coleta do material**  
**Fonte: Autoria própria.**

- Coleta das amostras de argamassa (com diluição):
- 1- Inicialmente, foi realizada a raspagem da superfície do ponto onde foi coletada a amostra superficial. Para tanto, o uso de uma talhadeira esterilizada com álcool flambada na chama de um maçarico portátil foi requerida.
  - 2- Com o auxílio de uma broca, também esterilizada com álcool e flambada, foi feita a perfuração da parede até uma profundidade máxima de 30 mm.
  - 3- Imediatamente a perfuração, o material do interior do furo foi retirado e depositado em frasco estéril.
  - 4- Na sequência, o frasco foi lacrado, identificado e encaminhado ao laboratório onde foi aberto apenas dentro da câmara de fluxo laminar. Frações do particulado foram retiradas do frasco até completar o peso de 1g de material que foi pesado em uma balança digital de precisão.
  - 5- Em 1g do material retirado foi feita a adição de 9 ml de água destilada em tubo de ensaio estéril. Todo esse processo foi executado dentro da câmara de fluxo laminar. Na sequência, o tubo foi lacrado, identificado e depois colocado em um agitador tipo vortex durante 10 segundos, a fim de homogeneizar o conteúdo presente dentro do tubo de ensaio.
  - 6- A diluição do material foi feita na proporção 1:100. Em seguida, foi feita a semeadura do material em placa de Petri dentro da câmara de fluxo laminar com o auxílio de um *swab* estéril. A amostra foi transferida do tubo para a placa de Petri, contendo ASD, com movimentos de ziguezague.
  - 7- Após a semeadura a amostra foi lacrada e identificada para permanecer em estufa, com temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante sete dias.
  - 8- Decorridos os sete dias a amostra foi retirada da estufa para análise e

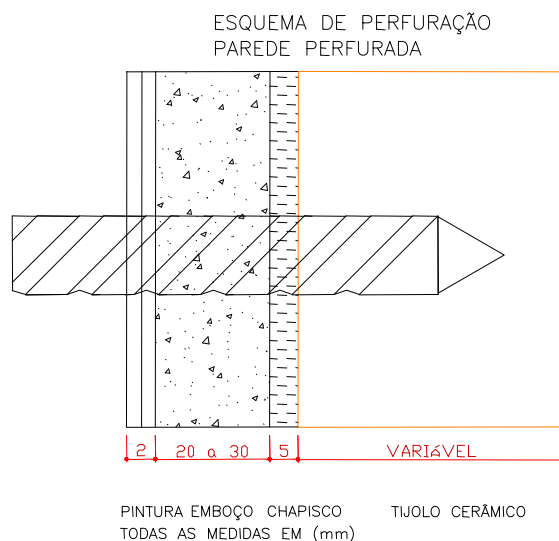
identificação das colônias formadas.

O procedimento descrito foi adotado para a coleta de todas as amostras de argamassa (com diluição) utilizadas neste trabalho.

• Coleta das amostras do bloco cerâmico:

- 1- Com o objetivo de obter o controle da contaminação do material coletado, as amostras de bloco cerâmico foram retiradas do interior da parede de maneira similar à adotada para a coleta do revestimento em argamassa.
- 2- Para a coleta das amostras de bloco cerâmico foi realizada raspagem de todo o revestimento em argamassa, com a ajuda de uma talhadeira esterilizada com álcool e flambada em chama de maçarico. Na sequência, a parede foi perfurada com uma furadeira e o material contido na broca foi retirado.
- 3- A profundidade de perfuração da parede para a retirada somente de amostra de bloco cerâmico variou de 30 a 40 mm. Foi possível identificar visualmente, pela coloração, que o material presente na parede em profundidade maior do que 40 mm era apenas cerâmico.
- 4- Os procedimentos adotados para a identificação, transporte e abertura dos frascos estéreis foram os mesmos descritos na coleta das amostras de argamassa.
- 5- As amostras de bloco cerâmico, assim como as demais amostras dos outros tipos de revestimento avaliados, também foram encaminhadas ao Laboratório de Micologia do Hospital de Clínicas para análise microbiológica.

A Figura 26 mostra um esquema da perfuração feita com a broca de vídea para coleta do material de bloco cerâmico a ser analisado.



**Figura 26 - Esquema de perfuração para coleta de material**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na Figura 27 é possível observar detalhes da retirada de material que mostram o ponto de encontro do revestimento de bloco cerâmico para a realização dos ensaios.



**Figura 27 - Detalhe da raspagem do reboco até o encontro do revestimento de bloco cerâmico**  
**Fonte: A autoria própria.**

Todas as amostras utilizadas neste trabalho foram lacradas e identificadas para facilitar a posterior correlação entre o ambiente e o substrato pesquisado.

### 3.3.3 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. (LACAZ *et al.*, 1998; SOARES e RIBEIRO, 2002).

Através do microscópico óptico, com objetiva de aumento de 40 vezes, é possível observar a morfologia da célula, o tipo e a cor da hifa, a forma e a formação de esporos.

O método de cultivo em lâmina é utilizado no estudo de bolores e consiste na inserção de duas lâminas dentro de uma placa de Petri que servirão de suporte para uma terceira lâmina que irá conter um cubo de Ágar Batata Dextrose. O cubo deverá ser cortado em tamanho menor do que o tamanho da lamínula. O fungo é então semeado nos quatro lados do cubo de Ágar. Na sequência, a lamínula é recorta em câmara úmida e um chumaço de algodão é embebido com água, a fim de evitar a desidratação do meio durante o crescimento da cultura.

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 pelo aspecto microscópico característico de cada fase (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012).

### 3.3.4 Aderência

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. Todavia, na Região A não foi possível extrair amostras para tal análise em função da biodeterioração da argamassa.

Na Figura 28 é possível visualizar as condições de conservação em que se encontrava o local de pesquisa denominado de Região A. A retirada das amostras para a análise de aderência foi impossibilitada pela manifestação de bolor e pela presença de alto teor de umidade.



**Figura 28 - Manifestação de bolor e alto teor de umidade na Região A**  
**Fonte: Autoria própria.**

Ensaio de resistência à tração foram feitos em cinco regiões escolhidas totalizando 24 amostras para a lavanderia e 36 amostras para o ambiente do almoxarifado. A Figura 29 ilustra a marcação dos pontos utilizados para a perfuração e extração de testemunhos submetidos aos ensaios de aderência, massa específica, pH, carbonatação e teor de umidade.



**Figura 29 - Demarcação dos pontos utilizados para o ensaio de resistência à tração**  
**Fonte: Autoria própria.**

Nos ensaios de aderência uma serra copo diamantada foi utilizada para a marcação dos pontos da parede dos quais seriam retiradas as amostras. Uma guia e um esquadro de madeira ou similar foram usados para direcionar os furos e evitar o escorregamento da serra seguindo, assim, as recomendações da norma NBR 13528 (ABNT, 2010).

A norma NBR-13528 estabelece uma quantidade mínima de 12 corpos de prova a serem realizados por parede, e dependendo das condições da parede se faz necessário marcar até o dobro de pontos para que se possa conseguir essa quantidade mínima de corpos de prova.

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. A região de coleta de amostras foi delimitada ao intervalo de 30 cm a 1,0 m acima do piso, representando uma área aproximada de estudo, em alguns casos, de 2,0 m<sup>2</sup> de superfície.

As perfurações da parede foram executadas a seco, mas a norma sugere também que perfurações sejam feitas umedecendo a serra copo.

Foram utilizadas pastilhas de aço circulares com o diâmetro de 50 mm para executar o furo e, também, uma serra copo de diâmetro de 60 mm com intuito de garantir que a área

demarcada pelo furo tivesse um diâmetro mínimo igual ao da pastilha.

Para a fixação da pastilha de aço na argamassa foi utilizado um adesivo epóxi ultrarrápido, tipo Araldite®<sup>10</sup>, conforme mostra a Figura 30.



**Figura 30- Fixação das pastilhas na parede com adesivo epóxi**  
**Fonte: Autoria própria.**

Para a retirada das pastilhas da parede utilizadas para verificar a resistência à tração, foi utilizado um equipamento apropriado denominado de extrator seguindo, assim, as recomendações da norma NBR 13528 (ABNT, 2010). A Figura 31 mostra o equipamento utilizado para a retirada das amostras da parede.



**Figura 31 - Equipamento utilizado para retirar as amostras fixadas na parede**  
**Fonte: Autoria própria.**

---

<sup>10</sup> ARALDITE®: marca comercial de adesivo à base de epóxi com alto poder de fixação.



Acoplado ao extrator foi utilizado um equipamento digital que faz a leitura do esforço que foi necessário para arrancar a pastilha da parede. O valor apresentado é dividido pela área de atuação e transformado em MPa (Megapascal) para que haja um parâmetro comparativo com a NBR 13528 (ABNT, 2010). A Figura 32 apresenta o indicador digital utilizado neste trabalho.



**Figura 32 - Indicador digital**  
**Fonte: Autoria própria.**

De acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2010), além de anotar a resistência impressa pela pastilha no momento em que a mesma se destaca da parede, também é necessário descrever as características e a forma do arrancamento em cada ponto.

Devido ao fato da data de construção dos dois ambientes estudados (lavanderia e almoxarifado) não serem iguais, os resultados do ensaio foram comparados com a resistência de uma argamassa produzida no ano de 1960 e outra no ano de 2006.

### 3.3.5 Teor de umidade

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.

Com o intuito de aproveitar os ensaios feitos para a verificação da massa específica das amostras, na seqüência da pesagem do material seco e saturado na balança hidrostática foi calculado o teor de umidade das amostras.

Na Figura 33 pode-se observar a balança hidrostática utilizada na pesquisa.



**Figura 33 - Montagem do sistema da balança hidrostática**  
**Fonte: A autoria própria.**

O resultado do acompanhamento da umidade e da temperatura no ambiente da lavanderia e do almoxarifado está detalhada nos Apêndices A e B, respectivamente.

### 3.3.6 Ensaio do pH

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.

A metodologia empregada na verificação do pH da argamassa de revestimento é detalhada a seguir:

- 1- Aproximadamente, 1g da amostra coletada de argamassa foi extraído e utilizado para a inoculação da amostra em tubo de ensaio, em meio de pH neutro, contendo 100 ml de água destilada.
- 2- Foi feita a homogeneização da mistura.
- 3- Em seguida, foi realizada a leitura do pH da amostra com o equipamento potenciômetro pH-720 da Instrutherm.
- 4- Os valores de pH obtidos foram anotados e transcritos numa tabela para análise.

### 3.3.7 Avaliação do grau de carbonatação

Para o ensaio do grau de carbonatação foram extraídos três corpos de prova por região pesquisada, com exceção das Regiões A e F nas quais foi impossível a extração de testemunhos.

Para a visualização das áreas carbonatadas uma quantidade de solução de fenolftaleína a 2% foi aspergida nas amostras de maneira a cobrir toda a superfície pesquisada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PRESENÇA DE FUNGOS NA LAVANDERIA

A ocorrência de fungos no ar coletado, através do amostrador do tipo Merck MAS-100, do interior da lavanderia pode ser evidenciada na Tabela 1.

**Tabela 1 - Ocorrência de fungos no ar interior da lavanderia**

Região A (sul)	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>	Região B (norte)	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>
Fungos	Quantidade	Quantidade	Fungos	Quantidade	Quantidade
<i>Aspergillus spp</i>	6	21	<i>Aspergillus spp</i>	5	18
<i>Penicillium spp</i>	63	222	<i>Penicillium spp</i>	76	268
<i>Cladosporium spp</i>	17	60	<i>Cladosporium spp</i>	13	46
<i>Absidia spp</i>	6	21	<i>Absidia spp</i>	3	11
<i>Fusarium spp</i>	1	4	<i>Fusarium spp</i>	1	7
			<i>Alternaria spp</i>	1	4
<b>Subtotal</b>	93	328		99	350

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 1 observa-se que a região B (fachada norte) é a que apresentou uma concentração mais elevada de fungos, mas que ainda encontra-se abaixo do valor de 750 UFC/m<sup>3</sup> por amostra coletada, conforme limite estabelecido pela ANVISA (2003).

Apesar dos resultados encontrados estarem abaixo do valor limite de 750 UFC/m<sup>3</sup>, estabelecido pela resolução normativa RE-09 da ANVISA (ANVISA, 2003), o VMR (Valor Máximo Recomendado) para contaminação biológica do ar interno em relação ao ar externo, de ambas as regiões (A e B), ultrapassou o valor limite de concentração de unidades formadoras de colônias de 1,5 estipulado pela ANVISA (2003). Isto pode ser explicado pelo fato da ventilação do local ser deficiente. Constatou-se, também, que fatores ambientais como temperatura e umidade estavam em níveis favoráveis às proliferações de fungos.

Para ambas as fachadas os mesmos tipos de fungos foram encontrados. Fato este considerado comum para o ambiente pesquisado, com exceção da presença do fungo *Absidia*, conforme relatam pesquisadores citados na revisão bibliográfica desse trabalho.

A Tabela 2 mostra a ocorrência de fungos no ar externo coletado próximo a lavanderia.

**Tabela 2 - Ocorrência de fungos no ar externo a lavanderia**

Área externa HC	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup> (1)
Fungos	Quantidade	Quantidade
<i>Aspergillus spp</i>	7	25
<i>Penicillium spp</i>	7	25
<i>Cladosporium spp</i>	13	46
<i>Fusarium spp</i>	1	4
<b>Subtotal</b>	<b>28</b>	<b>99</b>

**Fonte: Autoria própria.**

**Nota:**

(1) para converter o resultado encontrado nas placas de Petri, em UFC/m<sup>3</sup>, em função da quantidade de ar que passa através do amostrador, multiplica-se por 3,53 a quantidade de colônias encontrada numa placa. Assim, os resultados apresentados são uma aproximação desta conversão.

Para a fachada sul da lavanderia foi realizada uma coleta extra num ponto de higienização mais frequente em que não havia sinais de bolor. Os resultados das coletas da superfície, da argamassa e do bloco são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região A**

Local	Fachada sul					
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	2	<i>A. flavus</i>	2		
	<i>Cladosporium</i>	4	<i>Penicillium</i>	7		
	<i>Fusarium</i>	2				
	<i>Penicillium</i>	3				
	<i>Rhizopus</i>	1				
2	<i>Absidia</i>	1	<i>A. flavus</i>	4	<i>Aspergillus</i>	3
	<i>Cladosporium</i>	2	<i>Aspergillus</i>	1	<i>Fusarium</i>	4
	<i>Fusarium</i>	1	<i>Penicillium</i>	1		
3	<i>Absidia</i>	1	<i>A. flavus</i>	1		
	<i>Aspergillus</i>	21	<i>Cladosporium</i>	1		
	<i>Cladosporium</i>	38	<i>Fusarium</i>	2		
	<i>Fusarium</i>	2				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				
4	<i>Absidia</i>	1	<i>Fusarium</i>	10	<i>Fusarium</i>	2
			<i>Rhodotorulla</i>			

<i>Aspergillus</i>	18	1
--------------------	----	---

**Tabela 4 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região A (conclusão)**

Local	Fachada sul					
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
5	<i>Absidia</i>	1	<i>Aspergillus</i>	100	<i>A.niger</i>	1
	<i>Cladosporium</i>	17				
	<i>Rhizopus</i>	1				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				
	<b>Subtotal</b>	<b>118</b>		<b>120</b>		<b>10</b>

Fonte: Autorial própria.

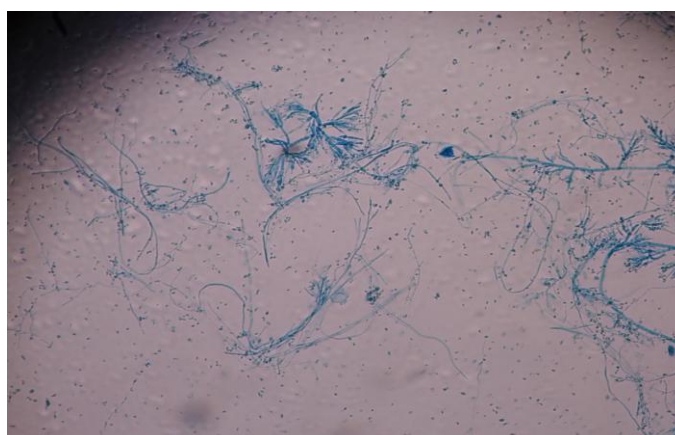
De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3 é possível observar a ocorrência de nove fungos diferentes identificados na superfície da alvenaria sendo que todos estes fungos foram encontrados no ar interno da lavanderia com exceção de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus* e *Rhodotorulla*.

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

Para o interior da argamassa foram encontrados seis fungos diferentes dos quais se destacam *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Tais fungos não apareceram tanto na superfície como no ar ambiente da lavanderia como resultado das coletas locais realizadas.

Diversas colônias do gênero *Penicillium* também foram identificadas em um dos pontos pesquisados no revestimento de argamassa nas paredes da lavanderia.

A Figura 34 mostra uma imagem obtida no microscópio óptico do Laboratório de Micologia do HC da estrutura do fungo *Penicillium*.



**Figura 34 - Imagem obtida em microscópio óptico de fungos do gênero *Penicillium***

**Fonte: Autoria própria.**

A ocorrência de fungos do gênero *Penicillium*, encontrados no interior do revestimento de uma das paredes da lavanderia, pode ser justificada pelo fato do ambiente possuir condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo, como temperatura média anual em torno de 27°C. Resultado semelhante ao obtido por Carmo (2007) que relatou a ocorrência do fungo *Penicillium* em lavanderias de hospitais, como o caso ocorrido na lavanderia do hospital da cidade de Campina Grande na Paraíba.

Em relação à contaminação das amostras, nota-se que em nenhum dos cinco pontos pesquisados foram encontrados os mesmos tipos de fungos exceto no ponto de nº 4 onde *Fusarium* foi encontrado nos dois substratos pesquisados.

Também é importante ressaltar que apenas um dos pontos pesquisados do bloco cerâmico apresentou resultado negativo para a ocorrência de fungos. Todos os demais pontos foram positivos para a ocorrência de tais microrganismos.

Para a fachada sul foi realizado um ensaio com amostras diluídas em água estéril na relação 1/100, sendo que foi encontrada apenas uma 1 UFC/placa em uma das amostras de bloco cerâmico e nenhum fungo para as amostras com diluição do substrato de argamassa.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos na região B da fachada norte, utilizando os mesmos procedimentos de coleta adotados na fachada A, onde foram extraídas amostras da superfície de uma das paredes, do revestimento em argamassa e do bloco cerâmico.

**Tabela 4 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região B**

Local	Fachada norte					
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1	<i>Aspergillus</i>	58	<i>Rhodotorulla</i>	1
	<i>Aspergillus</i>	7	Fungos filam.	100		
	<i>Cladosporium</i>	49				
	<i>Fusarium</i>	5				
2	<i>Absidia</i>	1	<i>Aspergillus</i>	1	<i>Rhodotorulla</i>	1
	<i>Aspergillus</i>	80	<i>Penicillium</i>	2		
	<i>Fusarium</i>	1	<i>Rhodotorulla</i>	1		
3	<i>Absidia</i>	1	<i>Aspergillus</i>	4		
	<i>Aspergillus</i>	14	Fungos filam.(1)	100		
	<i>Cladosporium</i>	30				
	<i>Fusarium</i>	1				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				

Tabela 4 - Ocorrência de fungos na lavanderia - região B

(conclusão)

Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
4	<i>Absidia</i>	1			<i>Absidia</i>	1
	<i>Aspergillus</i>	10			<i>Aspergillus</i>	1
	<i>Cladosporium</i>	20				
5	<i>Absidia</i>	1			<i>A. fumigatus</i>	1
	<i>Aspergillus</i>	20				
	<i>Cladosporium</i>	48				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				
	<b>Subtotal</b>	<b>292</b>		<b>266</b>		<b>5</b>

**Fonte: Autoria própria.**

**Nota:**

(1) fungos filamentosos são aqueles que têm a sua estrutura formada por hifas e micélios. Essa estrutura o diferencia de uma levedura. Neste trabalho em alguns casos não foi possível identificar a espécie do fungo filamentoso encontrado.

Na tabela 4 é possível observar que alguns resultados obtidos na região B da lavanderia apresentam concentrações acima de 50 UFC/placa como, por exemplo, no caso do gênero *Aspergillus* encontrado na superfície. 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, fungo este não tolerável em ambientes internos conforme o Padrão Microbiológico Brasileiro (ANVISA, 2003).

Foram encontrados nesta superfície pesquisada: *Aspergillus*, *Absidia*, *Cladosporium* e *Fusarium*, todos encontrados no ar ambiente da lavanderia exceto *Rhodotorulla*.

Na argamassa foram encontrados apenas fungos filamentosos, *Penicillium*, *Rhodotorulla* e *Aspergillus*. Todos os fungos observados no bloco cerâmico foram encontrados na argamassa, com exceção do *Aspergillus fumigatus*. 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.

Para a fachada norte um ensaio com amostras diluídas em 1/100 também foi realizado, o resultado do método de diluição das amostras coletadas foi negativo para todas as amostras de argamassa e bloco cerâmico.



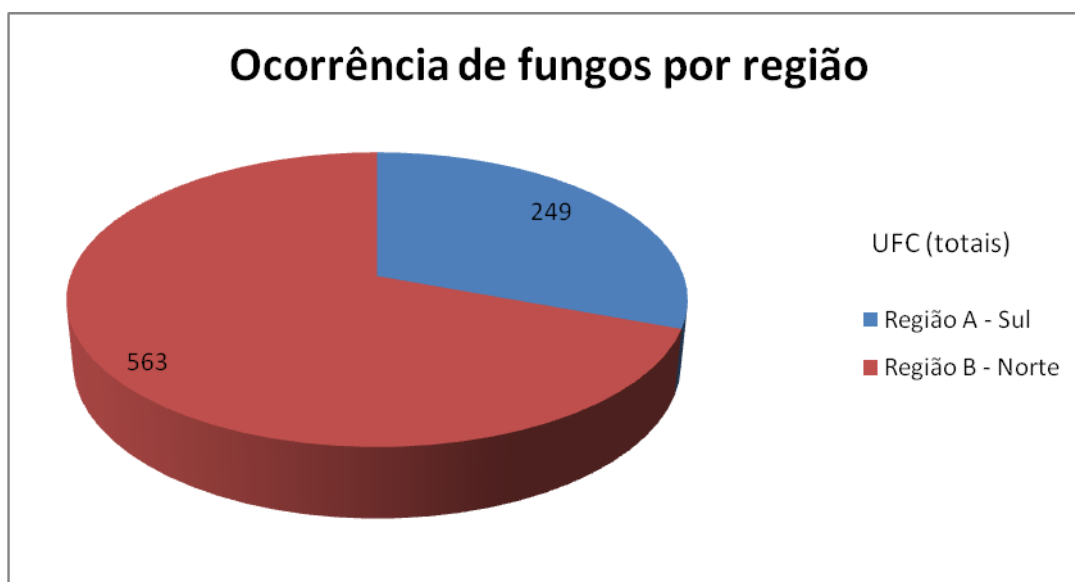
## 4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA LAVANDERIA

### 4.2.1 Ocorrência de fungos

Das 50 amostras coletadas da lavanderia e cultivadas em placa de Petri contendo Agar Sabouraud Dextrose 50% apresentaram crescimento de fungos e 50% não apresentaram.

O ambiente da lavanderia apresentou durante a pesquisa umidade relativa do ar média de 60% e temperaturas acima de 25°C em média durante o dia. Além disso, a ventilação e a insolação são precárias no local, já que a radiação solar é bloqueada por prédios adjacentes não alcançando, assim, as paredes da lavanderia. A relação área de ventilação e área de piso do ambiente é de 1/20 sendo que o ideal seria 1/6, de acordo com o Código de Obras de Curitiba (BRASIL, 1953). Tais condições ambientais são favoráveis ao crescimento de microrganismos e justificam o resultado encontrado de que 64% das amostras coletadas apresentaram fungos.

O gráfico da Figura 35 ilustra o número de colônias de fungos presentes em amostras coletadas nas Regiões A e B da lavanderia.



**Figura 35 - Ocorrência de fungos por região amostrada da lavanderia**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na Figura 35 pode-se verificar que o número total de colônias formadas relativas à coleta de todas as amostras da Região B (norte) foi de 563 UFC (totais) ao passo que o total de colônias de fungos pertencentes à Região A (sul) foi de 249 UFC (totais).

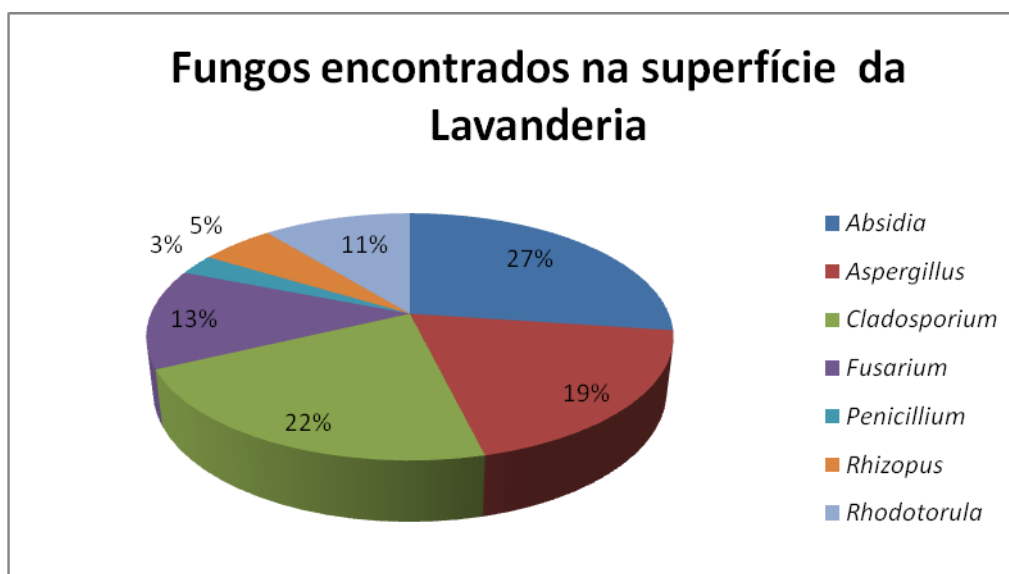
Esse resultado não era esperado, já que a Região A apresentava locais com bolor evidente e na Região B foram encontrados somente pequenos traços de umidade conforme Figuras 18 e 19.

Possivelmente, o número de colônias de fungos presentes na Região B está relacionado com a ventilação precária do local e a falta de insolação devido a construções adjacentes a lavanderia.

O resultado final do número de colônias encontradas na Região B também foi influenciado principalmente pelo resultado de dois pontos pesquisados desse local, que apresentaram o crescimento superior a 100 UFC/placa para as amostras de argamassa.

#### 4.2.2 Ocorrência de fungos na superfície das paredes da lavanderia

O gráfico da Figura 36 apresenta os fungos e os seus respectivos percentuais de ocorrência encontrados nas amostras coletas da região de superfície das paredes da lavanderia.



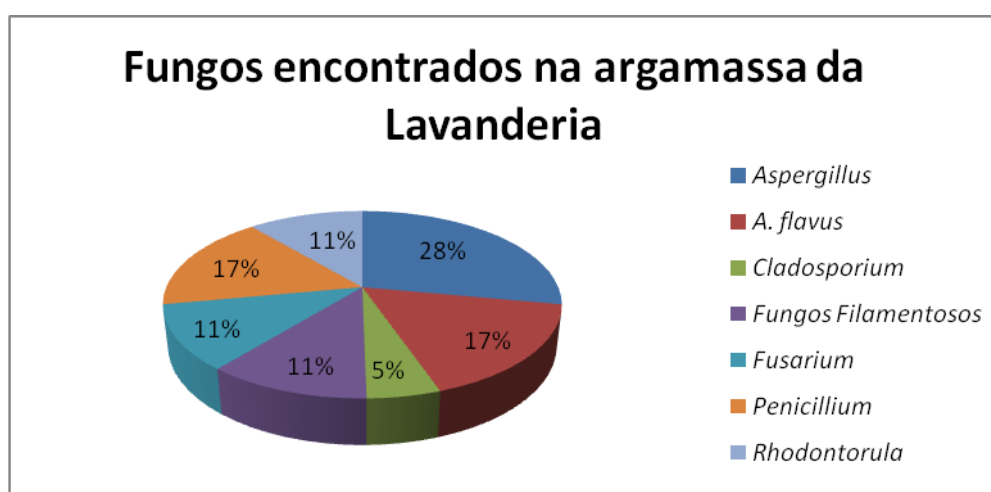
**Figura 36 - Fungos presentes na superfície das Regiões A e B da lavanderia**  
**Fonte: Autoria própria.**

A presença de fungos na superfície das paredes do ambiente da lavanderia pode ter ocorrido por muitos fatores. A umidade relativa do ar média elevada variou de 65% a 86%, e a temperatura média do local no inverno variou de 20,8°C a 25,4°C. No verão observou-se uma umidade relativa do ar média de 60% e uma umidade relativa máxima de 87%. Já, a temperatura média constatada na lavanderia foi de 26,7°C e a temperatura máxima registrada foi de 32,6°C.

Através dos resultados obtidos foi possível evidenciar que todas as amostras coletadas de superfícies que apresentavam mancha de bolor (Região A) foram positivas para o crescimento de fungos. O mesmo foi constatado para as amostras coletadas de locais da Região B que apresentaram sinais de umidade com regiões escuras.

#### 4.2.3 Ocorrência de fungos no interior da argamassa da lavanderia

A Figura 37 apresenta os fungos encontrados na argamassa da lavanderia.



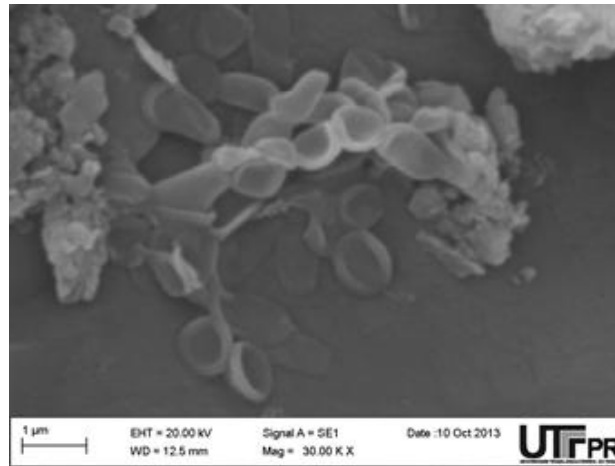
**Figura 37 - Ocorrência de fungos no interior da argamassa da lavanderia**  
Fonte: Autoria própria.

No interior da argamassa na lavanderia foram encontrados o fungo *Aspergillus flavus* e fungos filamentosos que não foram identificados. A incidência desses fungos se deu apenas na Região B da lavanderia. Foi verificada a presença do gênero *Aspergillus* em 40% do total das amostras positivas para a ocorrência de fungos. Observou-se também a ocorrência do *A. flavus* que foi identificado em 03 dos 10 pontos pesquisados no interior da argamassa da lavanderia.

Percebe-se também a ocorrência do *Fusarium*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Rhodotorulla* e *Penicillium* no interior desta argamassa, além de outros fungos filamentosos não identificados a nível de gênero.

Durante a coleta das amostras de argamassa para ensaios físicos e mecânicos da argamassa de revestimento das três regiões pesquisadas da lavanderia (A e B), foi retirada uma porção do ponto de nº 2 da região B, com o objetivo de visualizar no microscópio eletrônico de varredura (MEV) a ocorrência de fungos ou bactérias na amostra.

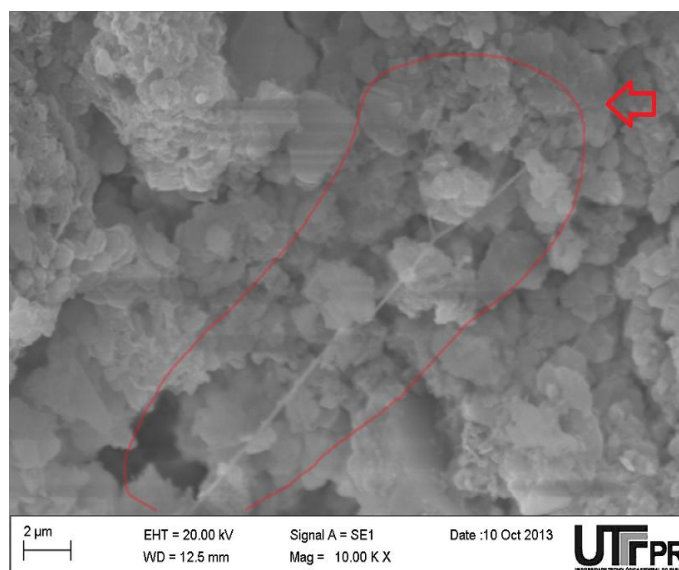
A Figura 38 mostra a imagem da amostra obtida por MEV.



**Figura 38 - Imagem obtida no MEV**  
**Fonte: Autoria própria.**

Na Figura 38 é possível observar estruturas em forma de conchas arredondadas que sugerem a presença de bactérias, visto que as estruturas visualizadas possuem diâmetro aproximado de 1 µm. Para o caso de esporos de fungos filamentosos, como por exemplo o *Aspergillus*, cujo o diâmetro médio é entre 3 a 5 µm.

Na Figura 39 é possível perceber uma estrutura com formato de forquilha, indicada pelo traço e seta vermelha, que sugere ser de bactéria filamentosa. O diâmetro de uma hifa de um fungo filamentoso pode estar entre 3 a 12 µm, ou seja, bem maior que o elemento observado no MEV.



**Figura 39- Imagem da argamassa obtida pelo MEV**

Fonte: Autoria própria.

#### 4.2.4 Ocorrência de fungos no bloco cerâmico da lavanderia

A presença de fungos nos blocos cerâmicos pode ser explicada pela hipótese que condições favoráveis de temperatura e umidade presentes no local da lavanderia no momento de sua construção possam ter contribuído com a contaminação do bloco por fungos, até mesmo antes de o bloco ser colocado na parede ou revestido por argamassa.

A Figura 40 apresenta a ocorrência de fungos no interior de 10 amostras coletadas de bloco cerâmico.

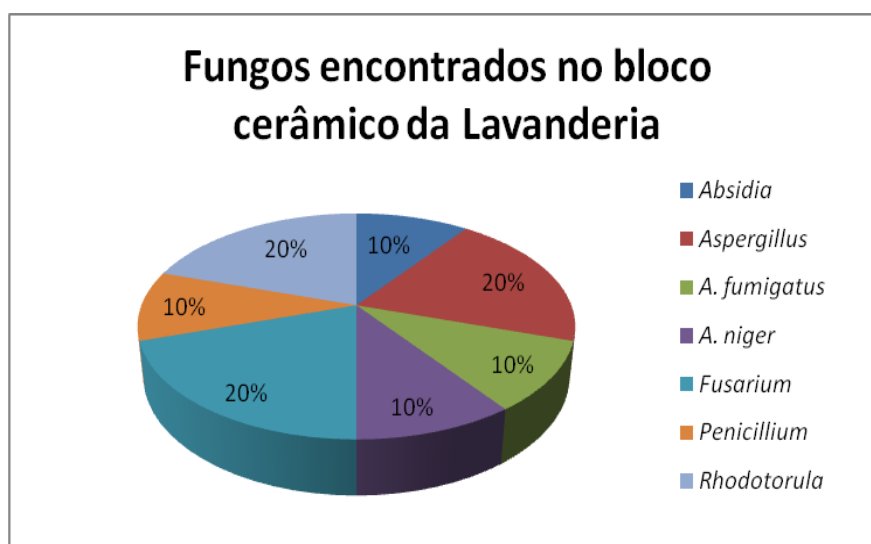


Figura 40 - Ocorrência de fungos no bloco cerâmico dentro da alvenaria da lavanderia  
Fonte: Autoria própria.

No bloco cerâmico cinco diferentes fungos foram identificados. Três desses fungos não foram encontrados nas amostras coletadas de argamassa: *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* e *Fusarium*.

O gênero *Aspergillus* foi novamente o fungo de maior incidência, representando 40% das ocorrências, valor semelhante ao observado nas amostras de argamassa. *Rhodotorula*, *Absidia* e *Fusarium* são possíveis agentes etiológicos de infecções em indivíduos imunocomprometidos.

#### 4.3 PRESENÇA DE FUNGOS NO ALMOXARIFADO

Um total de cinco coletas do ar ambiente foi realizado, sendo quatro coletas do ar presente no interior do almoxarifado e uma coleta do ar externo ao ambiente do almoxarifado.

Foram, também, coletadas 100 amostras de substratos: 20 de regiões da superfície das paredes, 40 amostras do interior do revestimento em argamassa e 40 amostras de blocos cerâmicos localizados no interior da parede do almoxarifado do Hospital de Clínicas.

Na Tabela 5 são mostrados os resultados obtidos da análise da ocorrência de fungos no ar interno das Regiões D (fachada norte) e E (fachada leste) do almoxarifado.

**Tabela 5 - Ocorrência de fungos no ar interior do almoxarifado- Regiões C e D**

<b>Região C (Norte)</b>	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>	<b>Região D (Leste)</b>	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>
<i>Aspergillus spp</i>	84	297	<i>Aspergillus spp</i>	24	85
<i>Absidia spp</i>	1	4	<i>Absidia spp</i>	3	11
<i>Cladosporium spp</i>	74	261	<i>Cladosporium spp</i>	25	88
<b>Subtotal</b>	<b>159</b>	<b>562</b>		<b>52</b>	<b>184</b>

**Fonte: Autoria própria.**

Os dados apresentados na Tabela 5 mostram que há uma concentração elevada de fungos no ar coletado na fachada norte, no entanto estes valores estão dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA (2003).

Os fungos *Aspergillus* e *Cladosporium*, encontrados nesta pesquisa foram os mesmos para ambas as fachadas a exemplo do que foi encontrado por Carmo *et al.* (2007) que também encontraram os mesmos fungos, com exceção de *Absidia*.

A Tabela 6 reúne os resultados da análise do ar interno das Regiões F (fachada oeste) e G (fachada sul) do almoxarifado.

**Tabela 6 - Ocorrência de fungos no ar interior do almoxarifado- Regiões E e F**

<b>Região E (Oeste)</b>	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>	<b>Região F (Sul)</b>	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>
<i>Aspergillus spp</i>	15	53	<i>Aspergillus spp</i>	29	102
<i>Absidia spp</i>	2	7	<i>Absidia spp</i>	1	4
<i>Cladosporium spp</i>	52	184	<i>Cladosporium spp</i>	12	42
<i>Rhizopus spp</i>	1	4	<i>Rhizopus spp</i>	1	4
<b>Subtotal</b>	<b>70</b>	<b>248</b>		<b>43</b>	<b>152</b>

**Fonte: Autoria própria.**

Todos os fungos encontrados no ar nas fachadas oeste e sul do almoxarifado estão presentes em concentrações dentro do limite estipulado pela ANVISA. Além disso, todos

esses fungos também são considerados comuns ao tipo do ambiente avaliado (almoxarifado), com exceção novamente do fungo *Absidia*.

O gênero *Absidia* foi encontrado em todas as amostras do ar interno do almoxarifado. Tal resultado pode indicar que esse gênero de fungo é comum a ambientes onde a circulação do ar é deficiente, já que no almoxarifado a relação entre a área de ventilação e a área de piso é igual a, aproximadamente, 1/20.

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos nas medidas do ar exterior ao almoxarifado.

**Tabela 7 - Ocorrência de fungos no ar externo ao almoxarifado**

Área externa HC	Col/placa	UFC/m <sup>3</sup>
<i>Aspergillus spp</i>	15	53
<i>Penicillium spp</i>	17	60
<i>Cladosporium spp</i>	30	106
<b>Subtotal</b>	<b>62</b>	<b>219</b>

**Fonte: Autoria própria.**

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 7 é possível afirmar que os fungos encontrados no ar exterior do almoxarifado são praticamente os mesmos detectados no ar interior do ambiente, exceto pela presença dos fungos *Absidia* e *Rhizopus* só foram constatados na coleta do ar interior do almoxarifado.

Em relação ao VMR de contaminação biológica entre o ar interior e exterior pode-se dizer que somente o resultado da fachada norte do almoxarifado ultrapassou o limite de 1,5.

Nas demais fachadas (regiões) analisadas este índice se encontra dentro do recomendado pela ANVISA.

Neste trabalho foram encontrados *Aspergillus* e *Cladosporium* considerados oportunistas a pacientes imunodeprimidos.

Contudo, é importante salientar que nas análises do ar interno do almoxarifado o gênero *Penicillium* não foi encontrado. Todavia, a presença deste fungo no ar externo ao almoxarifado foi razoavelmente elevada (60 UFC/m<sup>3</sup>). *Rhizopus* é causador de doenças em indivíduos imunodeprimidos (RICHARDSON e WARNOCK, 2003; ANVISA, 2004) e não foi observado nos resultados das análises do ar externo ao barracão do almoxarifado.

A Tabela 8 mostra os resultados do crescimento de fungos encontrados na superfície do revestimento de alvenaria, bem como da argamassa e do bloco cerâmico da Região C

(norte) do almoxarifado.

**Tabela 8 - Ocorrência de fungos no almoxarifado - Região C**

Local		Fachada norte				
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1		1		
	<i>Aspergillus</i>	9	<i>Aspergillus</i>	1		
	<i>Cladosporium</i>	27	<i>Rhodotorulla</i>			
2	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	6				
	<i>Cladosporium</i>	24				
	<i>Rhizopus</i>	1				
3	<i>Aspergillus</i>	33				
	<i>Cladosporium</i>	5				
4	<i>Absidia</i>	2				
	<i>Aspergillus</i>	11				
	<i>Cladosporium</i>	8				
5	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	22				
	<i>Cladosporium</i>	20	<i>Absidia</i>	2		
<b>Subtotal</b>		<b>171</b>		<b>4</b>		<b>0,00</b>

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 8 é possível notar que os resultados da argamassa de três pontos da Região C foram negativos, e todas as amostras de bloco cerâmico foram negativas para a presença de fungos, o que comprova a eficácia da metodologia adotada para a realização dos ensaios sem que houvesse contaminação cruzada.

Para a última amostragem na fachada norte foi realizado um ensaio com coleta de amostras que foram diluídas em água estéril na proporção 1/100. Com a diluição das amostras apenas uma amostra de bloco cerâmico no ponto de número 5 foi positiva para o crescimento de apenas uma colônia de fungos filamentosos sem identificação de gênero.

Nenhuma evidência de fungos na argamassa foi encontrada. Esse resultado, assim como os demais obtidos com diluição (1:100) das amostras escolhidas, não possibilitou a constatação da presença de fungos na amostra devido provavelmente, a diluição do material semeado em placas de Petri. Fracionamento este diferente do realizado na coleta de amostra com o *swab* que foi cultivado diretamente.

A Tabela 9 reúne os resultados encontrados para a fachada leste do almoxarifado. Nesta tabela é possível observar que quatro gêneros diferentes de fungos além de leveduras e



fungos filamentosos foram encontrados na Região D do almoxarifado. Os fungos *Absidia*, *Aspergillus* e *Cladosporium* foram evidenciados também na amostra de ar do interior do almoxarifado (Região E).

Todas as amostras de argamassa da Região D analisadas não apresentaram resultados positivos quanto à ocorrência de fungos.

**Tabela 9 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região D**

Local		Fachada leste				
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	4				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				
2	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	6				
	<i>Cladosporium</i>	60				
	<i>Rhizopus</i>	1				
3	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	10				
	<i>Cladosporium</i>	37				
4	<i>Aspergillus</i>	20				
	<i>Rhizopus</i>	1				
5	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	3				
	<i>Cladosporium</i>	17				
	<i>Rhizopus</i>	1				
<b>Subtotal</b>		<b>165</b>		<b>0</b>		<b>0</b>

Fonte: Autoria própria.

Para as amostras realizadas com diluição de 1/100 não foram verificados resultados positivos para nenhum dos substratos pesquisados. Este resultado pode ser justificado pelo fato de ter havido redução da quantidade de material a ser pesquisado no processo de diluição, o que aumentou, assim, a probabilidade de que fungos presentes nas amostras não fossem encontrados.

Os resultados obtidos nas análises da fachada oeste (Região E) do almoxarifado são listados na Tabela 10.

Tabela 10 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região E

Local Almoxarifado fachada oeste						
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	10			<i>Aspergillus</i>	2
	<i>A. fumigatus</i>	1				
	<i>Cladosporium</i>	30				
	<i>Rhodotorulla</i>	6				
2	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Cladosporium</i>	10				
	<i>Rhizopus</i>	10				
3	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	15				
	<i>Cladosporium</i>	30				
	<i>Rhodotorulla</i>	1				
4	<i>Absidia</i>	1	<i>Aspergillus</i>	1		1
	<i>Aspergillus</i>	6				
	<i>Cladosporium</i>	15			<i>Aspergillus</i>	
	<i>Penicillium</i>	1				
	<i>Rhizopus</i>	1				
		<i>Absidia</i>	1			<i>Aspergillus niger</i>
5	<i>Aspergillus</i>	10				
	<i>Cladosporium</i>	19				
	<i>Rhizopus</i>	1				
	<b>Subtotal</b>	<b>160</b>		<b>1</b>		<b>4</b>

Fonte: Autoria própria.

Dentre os resultados obtidos para a Região E do almoxarifado destaca-se o fungo *Aspergillus niger* que foi encontrado em amostra do bloco cerâmico. *Aspergillus niger* foi o fungo causador da primeira morte registrada de aspergilose no mundo (GOLDONI, 2005).

Na Região E quatro diferentes fungos foram encontrados na superfície além de algumas amostras de leveduras em três dos cinco pontos pesquisados, somente *Aspergillus* foi encontrado em um dos pontos pesquisados na argamassa e dois tipos observados nas amostras de bloco cerâmico do almoxarifado.

Assim como observado na fachada leste (D) na fachada oeste (E), também não houve crescimento de colônias de fungos em nenhuma placa de ASD pesquisada, ou seja, todos os resultados foram negativos para crescimento de fungos nas amostras diluídas.

Os resultados obtidos no estudo da fachada sul (Região F) são mostrados na Tabela 11.

**Tabela 11 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região F**

Local	Almoxarifado fachada sul					
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1				1
	<i>Aspergillus</i>	1			<i>Aspergillus</i>	
	<i>Cladosporium</i>	6				
	<i>Rhizopus</i>	1				
2	<i>Absidia</i>	1				1
	<i>Aspergillus</i>	12			<i>Aspergillus</i>	
	<i>Cladosporium</i>	4				
	<i>Rhizopus</i>	1				
3	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	1				
	<i>Cladosporium</i>	3				
	<i>Rhizopus</i>	1				
4	<i>Aspergillus</i>	16		1		
	<i>Cladosporium</i>	41	<i>Aspergillus</i>			
	<i>Rhizopus</i>	1				
5	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	2				
	<i>Cladosporium</i>	14				
	<i>Rhizopus</i>	1				
<b>Subtotal</b>		<b>110</b>		<b>1</b>		<b>2</b>

Fonte: Autoria própria.

Na Região F do almoxarifado foram encontrados quatro tipos diferentes de fungos na superfície, somente o *Aspergillus* foi encontrado tanto na argamassa como nas amostras de bloco cerâmico (Tabela 11).

Por fim, A Tabela 12 reúne os resultados obtidos das amostras diluídas para a fachada sul para o revestimento em argamassa e amostras de bloco cerâmico.

**Tabela 12 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região F (amostra com diluição 1/100)**

Local	Almoxarifado fachada sul (Diluição)					
Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
1	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	1	<i>Aspergillus</i>	1		
	<i>Cladosporium</i>	6				

*Rhizopus* 1

**Tabela 12 - Ocorrência de fungos no almoxarifado – Região F (amostra com diluição 1/100)**  
(conclusão)

Ponto	Superfície	UFC/placa	Argamassa	UFC/g	Bloco	UFC/g
	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade	Fungos	Quantidade
2	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	12				
	<i>Cladosporium</i>	4				
	<i>Rhizopus</i>	1				
3	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	1				
	<i>Cladosporium</i>	3				
	<i>Rhizopus</i>	1				
4	<i>Aspergillus</i>	16				
	<i>Cladosporium</i>	41	<i>Absidia</i>	1		
	<i>Rhizopus</i>	1	<i>Aspergillus</i>	1		
5	<i>Absidia</i>	1				
	<i>Aspergillus</i>	2				
	<i>Cladosporium</i>	14				
	<i>Rhizopus</i>	1				
<b>Subtotal</b>		<b>110</b>		<b>3</b>		<b>0</b>

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 12 é possível observar que para dois pontos pesquisados da argamassa o resultado quanto à ocorrência de fungos foi positivo. Já, nenhum tipo de fungo foi encontrado nas amostras diluídas de bloco cerâmico retiradas da Região G do almoxarifado.

Dos fungos encontrados na Região G destaca-se o gênero *Absidia* que foi encontrado no interior da argamassa de todas as fachadas do almoxarifado pesquisadas, com exceção da fachada norte.

#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO ALMOXARIFADO

A seguir no texto serão comparados os resultados encontrados para a superfície, a argamassa e o bloco cerâmico de todas as regiões do almoxarifado analisadas.

##### 4.4.1 Presença de fungos

O ambiente do almoxarifado apresentou resultados bem interessantes, já que foi constatada a ocorrência de fungos em todos os substratos e fachadas analisadas, conforme mostram as Tabelas 05 a 12.

Dentre todos os fungos encontrados destaca-se que *Aspergillus* foi encontrado praticamente em todas as fachadas pesquisadas.

63% das amostras coletadas tiveram um resultado negativo para o crescimento de colônias de fungos e 37% foram positivos.

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

Em relação às condições ambientais, o almoxarifado apresentou uma umidade relativa do ar média de 65% atingindo, em alguns momentos, a umidade relativa de 70%. Já, a temperatura média do interior do ambiente do almoxarifado constatada foi de 22°C na estação do inverno e de 27°C no verão<sup>11</sup>.

Outros fatores podem ter contribuído para a ocorrência de fungos na superfície, tais como: a falta de higienização das paredes devido ao acúmulo de caixas de papel no local, e a ventilação deficiente do ambiente visto que foi verificada uma relação área de ventilação e área de piso do ambiente igual a 1/20, semelhante ao encontrado na lavanderia.

Por outro lado, 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.

Ainda, considera-se o fato de que a argamassa aplicada no almoxarifado possui cimento em sua constituição, diferentemente da argamassa de revestimento da lavanderia que pode não ter tal componente considerando que na época da construção da lavanderia, normalmente, o cimento não era utilizado nas argamassas de revestimento.

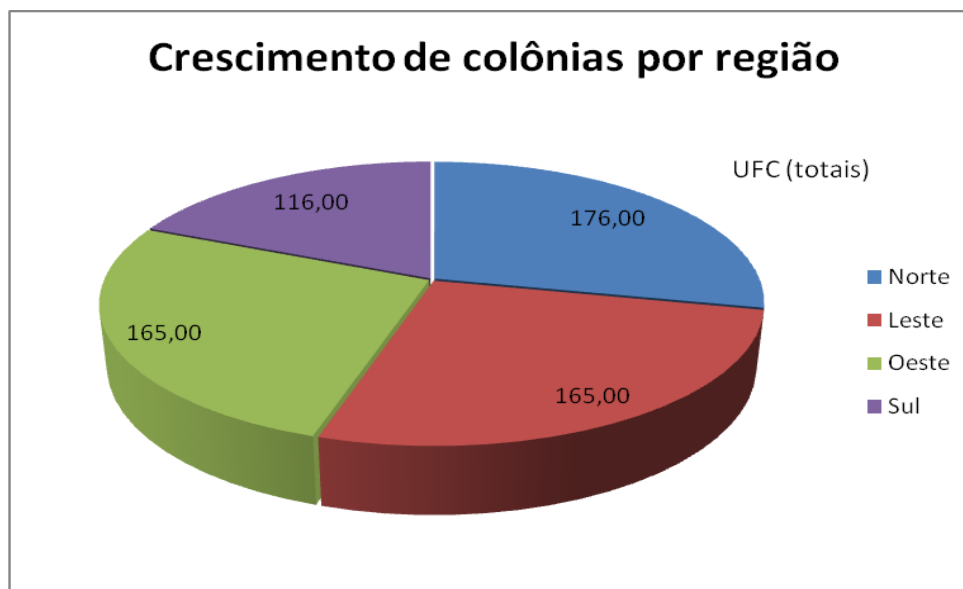
A existência de fungos no bloco cerâmico pode ter decorrido de uma possível contaminação durante o transporte ou o armazenamento dos blocos. Assim, condições favoráveis ao desenvolvimento de colônias de fungos permitiram a proliferação dos microrganismos.

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.

---

<sup>11</sup> Dados coletados por sistema de monitoramento remoto desenvolvido pelo SECL (2014).

O gráfico da Figura 41 mostra o número de colônias de fungos que cresceram por região.



**Figura 41 - Ocorrência de fungos por região pesquisada do almoxarifado**  
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 41 é possível perceber que o número de colônias de fungos relativo às regiões leste e oeste são iguais. Já, a fachada norte foi a que apresentou o maior crescimento de fungos que foi igual a 176 UFC (totalis). Os resultados encontrados para a fachada norte podem ser justificados em função da existência de um aterro externo até 1,50 m ao longo da sua extensão.

Ainda, de acordo com os dados apresentados na Figura 41 é possível notar que a fachada sul foi a que apresentou a menor ocorrência de fungos 116 UFC (totalis). Nesta fachada a incidência solar é menor no que nas demais.

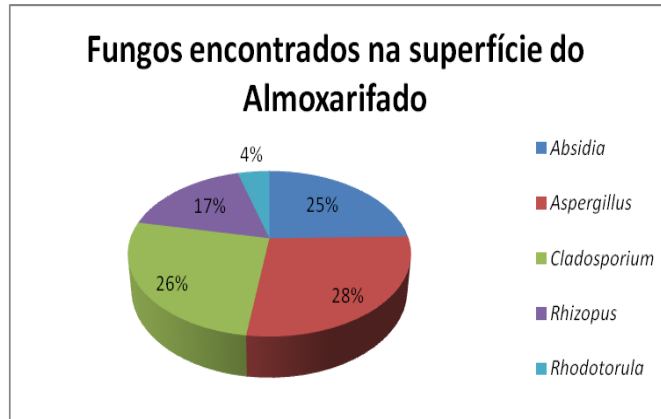
Os ambientes internos relativos às quatro fachadas (norte, sul, leste e oeste) possuem as mesmas características. Manifestações de bolor eram evidentes, somente, na fachada norte em pequenas proporções.

#### 4.4.2 Ocorrência de fungos na superfície das paredes do almoxarifado

A ocorrência de fungos foi constatada em 100% dos pontos de todas as regiões do almoxarifado pesquisadas. Tal achado pode ser explicado, principalmente, pela falta de higienização das paredes do local e pela grande quantidade de caixas de papel e poeira

presentes nas paredes.

A Figura 42 ilustra a proporção dos gêneros de fungos encontrados em todo o ambiente do almoxarifado.



**Figura 42 - Ocorrência de fungos nas amostras coletadas na superfície do almoxarifado**  
**Fonte: Autoria própria.**

*Aspergillus* foi o mais freqüente, seguido pelo *Cladosporium*, com presença também de *Absidia*, *Rhizopus* e *Rhodotorulla*, praticamente os mesmos fungos encontrados na superfície foram encontrados no ensaio de coleta de ar ambiente interno, quanto ao ar externo apenas o fungo do gênero *Absidia* não foi encontrado.

#### 4.4.3 Ocorrência de fungos na argamassa do almoxarifado

No almoxarifado um número menor de gêneros e espécies de fungos foi encontrado na argamassa em relação ao número de microrganismos observados no mesmo substrato pertencente ao ambiente da lavanderia. Dos 40 pontos de coleta de amostras somente sete apresentaram resultado positivo para a presença de fungo.

A Figura 43 reúne os resultados obtidos da incidência de fungos no revestimento da argamassa de todas as regiões pesquisadas do almoxarifado.



**Figura 43 - Ocorrência de fungos nas amostras coletadas de argamassa**  
**Fonte: Autoria própria.**

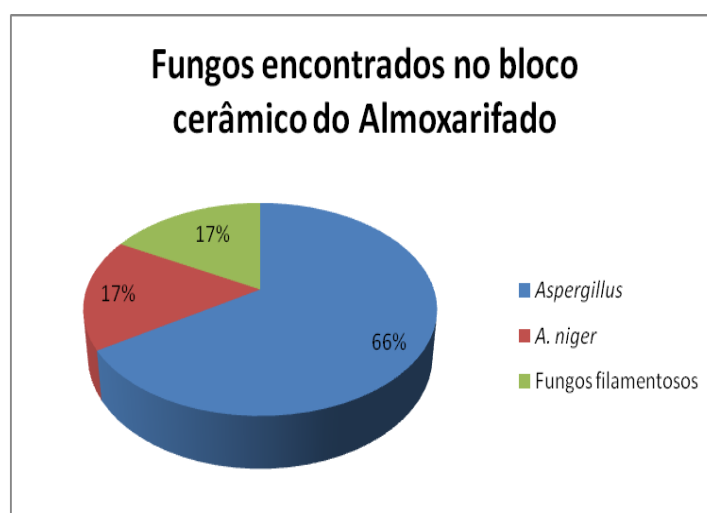
Na Figura 43 é pode-se notar que os gêneros *Aspergillus* e *Absidia* foram os mais encontrados no interior do revestimento, sendo que *Aspergillus* foi responsável por mais da metade dos resultados encontrados. Com base nesse resultado é possível afirmar que este fungo consegue sobreviver no interior da argamassa. Esse aspecto mostra que pode haver uma relação direta entre o aumento da concentração de UFC/m<sup>3</sup> no ambiente, desses tipos de fungos, com a ocorrência de demolições e lixamentos de paredes sendo aspecto pernicioso em ambientes hospitalares.

#### 4.4.4 Ocorrência de fungos no bloco cerâmico do almoxarifado

Quanto à ocorrência de fungos no interior do bloco cerâmico inserido na parede do almoxarifado, foram encontrados: *Aspergillus*, *A.niger* e outros fungos filamentosos não identificados.

Os resultados obtidos permitiram constatar que não houve contaminação cruzada das amostras analisadas (conforme Tabelas 05 a 12), visto que todos os pontos de coleta que foram positivos para o bloco cerâmico foram negativos para a presença de fungos na argamassa.

A Figura 44 apresenta um resumo dos resultados dos fungos e seus respectivos percentuais de ocorrência nas amostras de bloco cerâmico analisadas.



**Figura 44 - Ocorrência de fungos no bloco cerâmico**  
**Fonte: Autoria própria.**

Conforme os dados da Figura 44, o correspondente a 83 % do total de colônias encontradas nas amostras de bloco cerâmico é pertencente ao gênero *Aspergillus* incluindo *A.*



*niger*. Os resultados encontrados corroboram com estudos que apresentaram *Aspergillus* em situações onde há demolição de parede. Dessa forma, observa-se a capacidade desse tipo de fungo de sobreviver ou manter esporos dentro da argamassa e o do bloco cerâmico, vindo a germinar mediante a existência de condições ambientais favoráveis.

De forma análoga, em função do ato de demolição de parede o fungo pode estar presente não só na argamassa, mas também no interior do bloco cerâmico, o que justifica a ocorrência de fungos, principalmente de *Aspergillus*, observada em várias amostras pesquisadas.

Em apenas uma amostra a mais de bloco cerâmico das amostras pesquisadas de argamassa foi observada a ocorrência de fungos.

Ainda, em relação aos resultados obtidos no almoxarifado destaca-se a detecção de *A. niger* em uma amostra de bloco cerâmico. Tal fungo não foi encontrado nas amostras de revestimento de argamassa e de ar ambiente.

#### 4.5 COMPARATIVO DOS RESULTADOS DA LAVANDERIA E DO ALMOXARIFADO

Das 150 amostras pesquisadas nos dois ambientes 69 apresentaram fungos. Um total de 10 fungos foram encontrados além de outros fungos filamentosos não identificados, sendo os mais frequentes: *Aspergillus* (presente em 28% das amostras), *Absidia* (21%), *Cladosporium* (18%). Outros fungos foram encontrados com menor frequência: *Rhizopus* (10%), *Rhodotorulla* (8%), *Fusarium* (6%), *Penicillium* (3%), *A. flavus*, demais fungos e outros fungos filamentosos (2%) cada.

No ambiente da lavanderia 64% das amostras apresentaram resultado positivo para fungos. Já no almoxarifado, o percentual de amostras positivas foi igual a 34%. 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.

No almoxarifado foram encontrados seis fungos diferentes. Já, no ambiente da lavanderia 10 fungos foram detectados. Essa diferença observada em cada ambiente pode ser atribuída às questões ambientais e ao trânsito de roupa contaminada no local da lavanderia.

##### 4.5.1 Número de colônias

Algumas amostras das 69 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 100 UFC/placa (*Aspergillus*) e também 100 UFC/placa (fungos filamentosos), respectivamente. O teor de umidade foram: 11,54% (ponto cinco), 1,64 % (ponto um) 1,85% (ponto três).

No caso do almoxarifado o ponto de número três (fachada oeste) foi o que apresentou maior crescimento de fungos (16 UFC/placa). No local de coleta da amostra foi registrado um teor de umidade de 1,14%. Coincidentemente esse teor de umidade foi o maior encontrado entre os cinco pontos analisados na fachada oeste pesquisada, podendo justificar a correlação do número maior de fungos relacionado com o teor de umidade do material.

#### 4.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MECÂNICA DA ARGAMASSA

Ensaio para verificar a resistência, a aderência, o teor de umidade e a massa específica da argamassa de revestimento de cada região dos ambientes estudados foram feitos.

A seguir no texto, os resultados obtidos para os ensaios realizados serão discutidos.

##### 4.6.1 Região A (fachada sul) da lavanderia

Na Região A, com manchas de bolor evidente, não foi possível em nenhum momento fazer a retirada de corpos de prova para o ensaio de tração, visto que todas as tentativas demonstraram uma fragilidade muito grande da argamassa de revestimento, de forma que a penetração da serra copo para formação do corpo de prova a ser ensaiado foi impossibilitada.

A Tabela 13 reúne os resultados obtidos do teor de umidade para a Região A.

**Tabela 13- Resultados do teor de umidade da Região A**

<b>Amostra</b>	<b>Teor de Umidade (%) (20 cm*)</b>	<b>Teor de Umidade (%) (90 cm*)</b>
<b>1</b>	13,0	1,7
<b>2</b>	12,8	1,3
<b>3</b>	11,5	1,5
<b>4</b>	13,0	1,5
<b>5</b>	11,5	1,3
<b>Média</b>	12,3	1,5
<b>Desvio Padrão</b>	0,95	1,5
<b>Coefficiente de variação (CV)</b>	7,79	10,59

Fonte: Autoria própria.

Nota: \*Em relação ao piso.

Os resultados da Tabela 13 demonstram que há uma grande diferença entre o teor de umidade da argamassa encontrado para as duas alturas dos pontos pesquisados (20 cm e 90 cm). Na tabela pode ser observado, ainda, que o teor de umidade da argamassa retirada a 20 cm do piso é quase dez vezes maior do que o teor encontrado para a argamassa retirada a uma altura de 90 cm do chão para todos os pontos.

O coeficiente de variação (CV) do teor de umidade encontrado a 20 cm foi de 7,79 % para as amostras pesquisadas, e de 10,59 % para a coleta feita a 90 cm do piso. Assim, as amostras apresentaram um coeficiente de variação confiável considerando a quantidade de amostras selecionadas de acordo com as recomendações apresentadas por outros trabalhos.

As amostras coletadas a 20 cm do piso têm um valor excessivo de teor de umidade contido na argamassa, o que comprometeu a sua resistência à tração e facilitou a formação de bolor. Situação esta inclusive confirmada com os ensaios de meio de cultura que apresentaram resultados positivos para fungos em 100% das amostras pesquisadas para a superfície, 70% no revestimento em argamassa e 60 % nas amostras de bloco cerâmico. Nesta parede existe uma caixa de saída de água de uma das lavadoras a qual devido à pressão asperge água sobre o piso e a parede no qual foi feita a pesquisa, justificando uma possível infiltração por capilaridade nesta região.

Na coleta de amostras da Região A foi retirado 50g de material distribuídos em cinco pontos diferentes localizados a 20 cm do piso, e 180g de material de outros cinco pontos diferentes localizados a 90 cm do piso. Foram retiradas amostras de alturas diferentes para a comparação da influência da umidade em função da altura da localização da amostra em relação ao piso.

#### 4.6.2 Região B (fachada norte) da lavanderia

Os resultados do ensaio de aderência realizado na Região B estão descritos na Tabela 14. A argamassa de revestimento da região B alcançou resistência média à tração de 0,04 MPa. Nenhum resultado com o valor mínimo estabelecido pela norma foi obtido.

**Tabela 14 - Ensaios de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte lavanderia**

Amostra	Carga leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
1	3	0,01	33	23,80	67,00	inteiro	B
2	1	0,01	31	23,80	67,00	inteiro	B

3	33	0,17	32	23,80	67,00	rente a cola	D
4	7	0,03	30	23,80	67,00	inteiro	B

**Tabela 14 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte lavanderia**

(conclusão)

Amostra	Carga leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
5	4	0,02	35	23,80	67,00	inteiro	B
6	0	0,00	25	23,80	67,00	inteiro	B
7	1	0,01	28	23,80	67,00	cola	E
8	38	0,19	30	23,80	67,00	rompeu na metade	C
9	0	0,00	28	23,80	67,00	rente a cola	D
10	1	0,01	27	23,80	67,00	rente a cola	D
11	7	0,03	35	23,80	67,00	rente a cola	D
12	1	0,01	28	23,80	67,00	rompeu na metade	C

**Fonte: Autoria própria.**

A análise de espessura do revestimento de argamassa mostrou que a mesma variou entre 25 e 35 mm. Neste ensaio também foi observado que cerca de 42% das amostras romperam inteiras e 33% romperam no ponto de início do adesivo junto a pastilha caracterizando, assim, a argamassa como substrato com ruptura adesiva que recebeu pouco ou nenhum chapisco.

O ensaio de resistência à tração mostrou que a constituição do traço usado na argamassa de revestimento avaliada, provavelmente, possuía apenas cal e areia. Essa hipótese se dá em função dos baixos valores encontrados no ensaio de tração e é baseada em relatos históricos que constam em arquivos do Hospital de Clínicas. Segundo os arquivos do hospital, a argamassa utilizada na construção foi produzida por volta de 1960, época em que apenas algumas regiões do Brasil empregavam o cimento na constituição do reboco.

Pesquisadores de Portugal também estudaram o início do uso do cimento na constituição da argamassa de revestimento, e concluíram que a partir da década de 1950 o cimento passou a ser incorporado na composição do reboco.

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos do teor de umidade de cinco amostras coletadas na Região B (fachada norte).

**Tabela 55 - Resultados do teor de umidade da fachada norte**

Amostra	Teor de Umidade (%)
1	1,6
2	2,8
3	1,8
4	1,5
5	1,5
<b>Média</b>	1,9
<b>Desvio Padrão</b>	0,54

CV	29,19
----	-------

**Fonte: Autoria própria.**

Na Tabela 15 é possível observar que a argamassa pesquisada da Região B possui um teor de umidade de 1,9%, que é um pouco mais elevado do que o encontrado na argamassa do local com formação de bolor na Região A a 90 cm do piso. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de que na Região B foram evidenciados alguns traços de umidade na parede. A coleta de amostra foi feita nesta região num ponto a 50 cm do piso.

O teor de umidade verificado para a Região B apresentou um coeficiente de variação acima de 20%. Resultado este que pode ser atribuído, principalmente, a amostra de n° 2 que, posteriormente, foi eliminada devido ao seu teor de umidade média passar de 1,6% e o seu coeficiente de variação ser superior a 10,25%.

No ponto de n° 2, no qual o teor de umidade encontrado foi mais elevado, identificou-se o crescimento de dois gêneros de fungos na superfície, de quatro gêneros no revestimento em argamassa e de dois gêneros no bloco cerâmico.

Por fim, foram observados no ponto número 2 quatro tipos diferentes de fungos que não foram encontrados nos demais locais pesquisados da Região B. O fungo *Penicillium*, por exemplo, foi identificado somente neste ponto. Provavelmente, a condição favorável para o crescimento dos fungos presente no ponto n° 2 pode ser associada ao teor de umidade mais elevado encontrado neste local.

#### 4.6.3 Região C (fachada norte) do almoxarifado

Os resultados obtidos para o ensaio de aderência na Região C são apresentados na Tabela 16. A argamassa de revestimento da Região C apresentou uma resistência média a tração de 0,12 MPa, sendo que quatro pontos alcançaram o mínimo esperado pela norma.

Ainda, no ensaio um total de 50% das amostras avaliadas foi rompido por inteiro e 25% delas romperam em sua metade. Esse resultado indica que metade das amostras apresentou ruptura adesiva e uma boa parte das amostras apresentou ruptura coesiva, o que

significa que apesar da argamassa possuir uma consistência razoável pouco chapisco foi utilizado na execução da mesma.

**Tabela 16 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte almojarifado**

Amostra	Carga-leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
1	4	0,02	23	15,30	73,50	metade	E
2	1	0,01	24	15,30	73,50	metade	G
3	17	0,08	23	15,30	73,50	inteiro	A

**Tabela 16 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada norte almojarifado**

(conclusão)

Amostra	Carga-leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
4	0	0 *	24	15,30	73,50	inteiro	F
5	46	0,22	25	15,30	73,50	inteiro	F
6	18	0,09	23	14,90	75,20	metade	F
7	1	0,01	24	15,30	73,50	começo da cola	A
8	42	0,20	22	15,30	73,50	cola	A
9	65	0,32	23	15,30	73,50	inteiro	E
10	44	0,21	23	15,30	73,50	inteiro	A
11	1	0,01	24	15,30	73,50	inteiro	A
12	37	0,18	25	15,30	73,50	cola	G

Fonte: Autoria própria.

Nota:

\* Valor obtido do cálculo da média da resistência à tração em função de erro operacional.

A Tabela 17 reúne os resultados obtidos de teor de umidade para a Região C.

**Tabela 17 - Resultados do teor de umidade da Região C – fachada norte**

Amostra	Teor de Umidade (%)
1	1,1
2	1,5
3	1,6
4	1,0
5	1,3
Média	1,3
Desvio Padrão	0,24
CV	18,81

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 17 verifica-se que o coeficiente de variação encontrado foi de 18,81%.

Valor este considerado aceitável para pequenas amostras.

Desconsiderando o resultado encontrado na amostra de nº 4 é possível melhorar a variação das amostras atingindo um valor de CV igual. Com isso, o teor de umidade passa a ser um pouco mais alto alcançando o valor de 1,3%.

#### 4.6.4 Região D (fachada leste) do alboxarifado

A argamassa de revestimento desta região alcançou uma resistência média à tração de 0,02 MPa. Com isso, nenhum resultado atingiu o valor mínimo estabelecido pela norma. Provavelmente, houve uma mudança no traço aplicado na parede desta região ou uma falha operacional durante a realização do ensaio fazendo com que fossem obtidos valores muito baixos com relação à leitura de carga.

No ensaio realizado 67% das amostras retiradas romperam por inteiro e 25% romperam no ponto de início do adesivo junto à pastilha.

Considerando o fato de que os resultados obtidos sugerem uma ruptura adesiva na maioria dos casos, acredita-se que no momento da aplicação da argamassa na parede possa ter havido uma falta ou deficiência na quantidade de chapisco aplicada sobre o bloco cerâmico.

O valor médio da massa específica da argamassa encontrado para a Região D foi de 1,99 g/cm<sup>3</sup>.

Os resultados do ensaio de aderência na Região D podem ser observados na Tabela 18.

**Tabela 18- Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada leste alboxarifado**

Amostra	Carga leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
1	3	0,01	23	15,40	33,00	metade	E
2	7	0,03	24	15,40	33,00	cola	G
3	3	0,01	23	15,40	33,00	inteiro	A
4	1	0,01	24	15,40	33,00	começo da cola	F
5	7	0,03	25	15,40	33,00	inteiro	F
6	4	0,01	23	15,40	33,00	começo da cola	F
7	4	0,01	24	15,40	33,00	inteiro	A
8	12	0,05	22	15,40	33,00	inteiro	A
9	14	0,06	23	15,40	33,00	metade	E
10	0*	0	23	15,40	33,00	inteiro	A
11	1	0,01**		15,40	33,00	inteiro	A

12	3	0,01	25	15,40	33,00	cola	G
----	---	------	----	-------	-------	------	---

Fonte: Autoria própria.

**Nota:**

\* Valor proveniente do cálculo da média em função de erro operacional da retirada da amostra.

\*\* Valor igual a 0,00494 arredondado para duas casas decimais.

Na Tabela 19 é possível que o teor de umidade para a Região D é equivalente a 1,2 %.

**Tabela 19 - Resultados do teor de umidade da Região D - fachada leste**

<b>Amostra</b>	<b>Teor de Umidade (%)</b>
<b>1</b>	1,7
<b>2</b>	1,4
<b>3</b>	0,8
<b>4</b>	1,2
<b>5</b>	1,2
<b>Média</b>	1,2
<b>Desvio Padrão</b>	0,4
<b>CV</b>	32

Fonte: Autoria própria.

O valor de CV encontrado para a Região D foi de 32%. Mostrando que nesta região a sim uma variação significativa do teor de umidade.

Através da distribuição t de *Student*<sup>12</sup>, utilizando um intervalo de confiança de 95% para eliminar as amostras suspeitas, é possível encontrar uma nova média a partir de três amostras que apresentam um teor de umidade de 1,2%. Com isso, o novo CV obtido é igual a 8 % considerado, assim, baixo.

No cultivo de fungos da fachada leste não foi observado o crescimento de microrganismos na argamassa e nem nas amostras de bloco cerâmico, com exceção apenas do ponto de número 1 que apresentou resultado positivo apenas para a amostra do bloco cerâmico. Curiosamente, este ponto foi o que apresentou a maior taxa de umidade (1,74%) em relação aos demais pontos pesquisados da Região D.

<sup>12</sup> Série estatística utilizada para um pequeno número de amostras.



#### 4.6.5 Região E (fachada oeste) do almoxarifado

Os resultados obtidos para o ensaio de aderência na fachada oeste são apresentados na Tabela 20.

**Tabela 20 - Ensaio de aderência conforme a NBR 13528 (2010) – Fachada oeste almoxarifado**

Amostra	Carga leitura	MPa	e (mm)	T (°C)	UR (%)	Tipo do rompimento	Legenda
1	29	0,14	25	18,7	47,2	inteiro	B
2	29	0,14	22	18,7	47,2	inteiro	B
3	29	0,14	25	18,7	47,2	inteiro	B
4	39	0,19	27	18,7	47,2	começo da cola	F
5	39	0,19	25	18,7	47,2	começo da cola	F
6	39	0,19	28	18,7	47,2	inteiro	B
7	39	0,19	25	18,7	47,2	inteiro	B
8	76	0,37	22	18,7	47,2	inteiro	B
9	76	0,37	20	18,7	47,2	começo da cola	F
10	39	0,19	22	18,7	47,2	cola	G
11	37	0,18	23	18,7	47,2	inteiro	B
12	32	0,15	24	18,7	47,2	inteiro	B

Fonte: Autoria própria.

A argamassa de revestimento da Região E alcançou uma resistência média a tração de 0,20 MPa. Sete amostras apresentaram resultados muito próximos ou acima do mínimo preconizado pela norma NBR 13528 (ABNT, 2010). Esses resultados demonstram que na parede da Região E pode existir uma argamassa de revestimento com uma consistência e resistência superior as das demais regiões pesquisadas.

Um total de 67 % das amostras retiradas no ensaio rompeu e 25% delas romperam no ponto de início do adesivo junto à pastilha. Tal resultado mostra que houve deficiência na aplicação do chapisco em todas as paredes pesquisadas do almoxarifado. Na Tabela 21 é possível observar que o teor de umidade registrado para a região E foi de 0,9%. A massa específica média da argamassa observada foi de 1,87 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabela 21- Resultados do teor de umidade da Região E - fachada oeste**

Amostra	Teor de Umidade (%)
---------	---------------------

<b>1</b>	0,8
<b>2</b>	0,7
<b>3</b>	1,1
<b>4</b>	0,9
<b>5</b>	0,8
<b>Média</b>	0,9
<b>Desvio Padrão</b>	0,17
<b>CV</b>	19,94

**Fonte: Autoria própria.**

O CV encontrado para a Região E foi de 19,94%. Esse resultado é considerado aceitável, mas pode ser melhorado por meio da distribuição t de *Student* com a utilização de um intervalo de confiança de 95% para eliminar as amostras suspeitas. Assim, uma nova média pode ser encontrada através do uso de quatro amostras apresentaram um teor de umidade de 0,8%. O novo CV obtido é igual a 7,90 %. Valor este considerado baixo.

A Região E foi o local que apresentou o menor teor de umidade no interior da argamassa de revestimento. Isso se deve ao fato da fachada oeste ser livre de sombreamento em função da distância entre anteparos. Por outro lado, foram encontrados fungos em três das cinco amostras pesquisadas da Região E.

Na fachada sul do almoxarifado, denominada de Região F, não foram realizados ensaios de tração e teor de umidade das amostras de argamassa.

#### 4.6.6 Comparativo entre os dois ambientes

Um comparativo pode ser traçado entre as características físicas do revestimento dos dois ambientes pesquisados (lavanderia e almoxarifado) e entre as seis regiões estudadas (A, B, C, D, E e F).

A massa específica encontrada para a lavanderia é um pouco maior do que a observada para o almoxarifado. Tal diferença pode ser decorrente da diferença de traço utilizado nos ambientes. Provavelmente, foi empregado o traço de 1:4 (cal e areia) para a lavanderia e de 1:2:8 (cimento, cal e areia) para o almoxarifado. Os dados dos traços foram obtidos no caderno de encargos do hospital. Ainda, há a possibilidade de existir um índice de vazios maior na argamassa do almoxarifado, o que pode ter conferido uma massa específica em torno de 5% menos densa do que a da lavanderia.

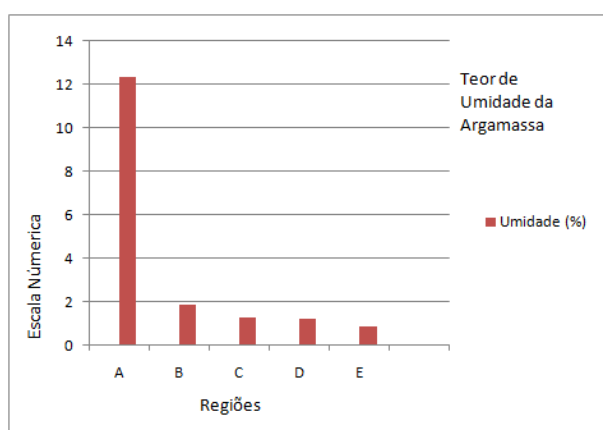
Em relação à umidade, o ambiente da lavanderia apresentou maiores resultados do que o do almoxarifado. O teor de umidade da lavanderia é cerca de dez vezes maior ao do

almoxarifado quando utiliza-se como parâmetro a fachada sul que apresenta bolor evidente localizado a 20 cm do piso. Já, quando a fachada norte da lavanderia é tida como parâmetro a diferença do teor de umidade entre os ambientes é igual a 64%.

A diferença de umidade entre os dois ambientes justifica a presença de fungos em 64% das amostras pesquisadas na lavanderia e em 37% das amostras do almoxarifado. Tal resultado corrobora com os dados encontrados em outros estudos que relacionam o crescimento de fungos com a presença de umidade.

A argamassa das regiões do almoxarifado apresentou um teor de umidade média de 1,1 %. Já, para a lavanderia o teor de umidade média obtido foi de 1,9%. Assim, foi possível verificar que a umidade no interior da argamassa é um fator que pode favorecer a formação de fungos, já que esta ocorrência foi de 60% na lavanderia e no almoxarifado foi igual a 17,5%.

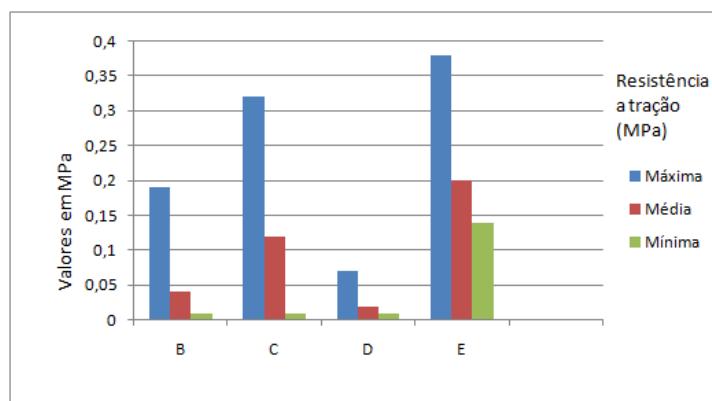
Um comparativo dos resultados encontrados em todas as fachadas pesquisadas é apresentado na Figura 45.



**Figura 45 - Teor de umidade nas seis regiões pesquisadas**  
**Fonte: Autoria própria.**

Conforme mostra a Figura 45, os resultados obtidos do teor de umidade para todas as regiões, com exceção da Região A, estão dentro de uma margem de 2%. Com isso, é possível inferir que a quantidade de água presente no interior da argamassa é menor do que  $40 \text{ l/m}^3$ . Já, para o ponto da Região A, localizado a 20 cm do piso, a quantidade de água sobe para  $240 \text{ l/m}^3$  o que afeta, assim, totalmente as características físicas e mecânicas do revestimento bem como favorece a ocorrência de bolor.

Na Figura 46 é mostrado um comparativo dos valores da resistência à tração máxima, mínima e média em MPa encontrados para quatro das seis regiões dos ambientes pesquisados.



**Figura 46 - Resistência à tração da argamassa de revestimento nos dois ambientes pesquisados**  
**Fonte: Autoria própria.**

A Região A não está inserida na Figura 46 por ter apresentado resistência à tração igual a zero, ou seja, não foi possível realizar o ensaio de tração em função do teor de umidade da região ter apresentado um valor médio de 12,32%. Este valor medido refere-se a um local no qual facilmente observam-se manchas de bolor na parede.

Ainda, na Figura 46 é possível observar que a Região D (almojarifado) apresentou valores de resistência a trações diferentes dos encontrados para as demais regiões. Provavelmente, houve um erro de operação do extrator de amostras ou alguma falha na execução do revestimento.

Os valores de resistência máxima à tração das Regiões C e E ficaram muito próximos do que a norma NBR 13749 (ABNT, 1996) preconiza. As Regiões C e E são pertencentes ao ambiente do almojarifado e possuem cimento na constituição da argamassa.

Já, para as regiões do ambiente da lavanderia que possui argamassa de cal e areia, nem mesmo os maiores valores de resistência à tração obtidos satisfazem o limite mínimo estabelecido pela norma.

Com os resultados mostrados na Figura 46, é possível traçar uma correlação entre a presença de fungos e a resistência à tração da argamassa. Na lavanderia, onde os valores de resistência à tração foram mais baixos a quantidade de fungos encontrada na argamassa foi, em percentual, quase três vezes maior da observada no ambiente do almojarifado. Já, para o almojarifado, devido à dispersão dos resultados encontrados fica menos evidente tal correlação.

#### 4.7 ENSAIO DE PH

Os resultados obtidos para o valor do pH da argamassa das regiões pesquisadas são apresentados na Tabela 22.

**Tabela 22 - Resultados do pH encontrado em amostras de argamassa**

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

**Fonte: Autoria própria.**

O resultados apresentados na Tabela 22 foram obtidos através de um pHmetro digital. Os dados da tabela acima mostram que o pH encontrado para as amostras de argamassas de todas as fachadas pesquisadas é inferior a 10,00, com exceção da fachada sul do almojarifado cujo valor de pH é igual a 10,80. Esses resultados aliados aos dados de ocorrência de fungos obtidos neste trabalho confirmam as conclusões de demais estudos que apontam que os fungos sobrevivem ou se desenvolvem em meios onde o pH varia de 2,0 a 10,00.

O maior valor de pH encontrado para a fachada sul do almojarifado também justifica a menor incidência de fungos observada nesta fachada em relação as demais estudadas.

#### 4.8 ENSAIO DE CARBONATAÇÃO

Neste trabalho a profundidade de carbonatação de todas as amostras, inclusive do bloco cerâmico, foi verificada. Somente em alguns pontos nos quais o mínimo de profundidade estava entre 15 e 25 mm tal ensaio não foi realizado. Os resultados obtidos no ensaio de carbonatação são mostrados na Tabela 23.

**Tabela 63- Resultados do ensaio de carbonatação em amostras de argamassa**

<b>Amostra</b>	<b>Região</b>	<b>Profundidade em alguns pontos (cm)</b>	<b>Observações</b>
01	B	15	Carbonatada
02	B	18	Carbonatada
03	B	20	Carbonatada
01	C	25	Carbonatada
02	C	22	Carbonatada
03	C	23	Carbonatada
01	D	15	Carbonatada

02	D	25	Carbonatada
03	D	25	Carbonatada
01	E	22	Carbonatada
02	E	24	Carbonatada
03	E	20	Carbonatada

**Fonte: Autoria própria.**

Os resultados da Tabela 23, aliados aos dados obtidos do crescimento de fungos nas amostras analisadas, estão de acordo com dados encontrados por demais pesquisadores que afirmam que os fungos se desenvolvem bem em substratos que estão totalmente carbonatados.

## 5 CONCLUSÕES

Observou-se que 32% das amostras de argamassa e de bloco cerâmico apresentaram crescimento de fungos em meio de cultura ASD.

O crescimento de fungos observado para as amostras diluídas em 1/100 foi de apenas 7%, o que significa que esta diluição foi elevada para a detecção dos fungos em parte das amostras. A utilização do substrato puro facilitou a detecção de fungos pois o percentual de crescimento foi para 40%.

O teor de umidade encontrada na lavanderia foi de 12%, isto justifica a quantidade de fungos encontrada no revestimento de argamassa o que levou a uma alteração das características físicas e mecânicas do substrato. Nestas regiões com elevada umidade e crescimento de fungos ocorreu desintegração do substrato e não permitiu a extração de amostras para o ensaio de tração. Por outro lado, no almoxarifado 36% das amostras atingiram valores acima do mínimo de resistência à tração estipulado pela norma.

A ocorrência de fungos nas amostras de argamassa da lavanderia foi de 40% enquanto que no almoxarifado foi de 15%. Esse aspecto pode ser justificado pois a lavanderia apresentou teor de umidade da argamassa quase 6 vezes maior que o valor encontrado no almoxarifado.

Considerando todos os substratos analisados: na superfície, no revestimento de argamassa e no bloco cerâmico, observou-se que a lavanderia teve 52% de ocorrência de fungos enquanto que o almoxarifado teve 32%. Esse aspecto pode ser justificado pela diferença na umidade relativa do ar ambiente. Na lavanderia a umidade relativa variou de 65% a 86% enquanto que no almoxarifado variou de 50% a 70% durante o ano em que ocorreram as coletas.

Considerando apenas as análises feitas na superfície das paredes observou-se que 100% das amostras indicaram a ocorrência de fungo. Observa-se assim que existe um risco de que esses fungos sejam transportados para o interior dos ambientes do hospital considerando que há uma intensa movimentação dos materiais do almoxarifado e dos vestuários e roupas de cama que passaram pela lavanderia.

Todas as regiões pesquisadas apresentaram amostras de argamassa totalmente carbonatadas e pH inferior a 10,00, com exceção da Região F onde este índice foi igual a 10,80, confirmando resultados encontrados por outros autores para amostras com fungos.

## SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Pesquisar, com um contador do tipo Andersen ou similar, a quantidade liberada de microrganismos para o meio ambiente durante a reforma hospitalar.
- Verificar as causas de somente o gênero *Aspergillus* ser detectado no interior da parede.
- Pesquisar as origens do gênero *Aspergillus* nesses ambientes.
- Estudar os métodos de higienização de superfície adotados no ambiente hospitalar.
- Pesquisar fungicidas que possam ser incorporados à argamassa para avaliar o grau de inibição dos fungos no interior de argamassas em hospitais.



## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos – determinação da absorção de água por imersão – índice de vazios e massa específica, Determinação, Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade da massa e do teor de ar incorporado, Especificações, Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, Especificações, Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**: Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: procedimentos. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 14941**: Tinta para construção civil: Determinação da resistência de tintas, vernizes e complementos ao crescimento de fungos em placas de Petri, Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528**: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência a tração, Procedimentos, Rio de Janeiro, 2010.

ADRIANO, P., SALTA, M. M., ROCHA, A., SILVA, A.S. **Caracterização de Argamassas do Período Romano e Árabe da Vila Mertola**. Portugal, LNEC, Proc. 0204/11/16163, Relatório 01/06 p. 51, 2006.

AJELLO, L.; GEORG, L. K.; KAPLAN, W.; KAUFMAN, L. **Laboratory Manual for Medical Micology**, Atlanta, Departamento de Saúde dos Estados Unidos, Serviço de Saúde Pública, 1963.

ALLUCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios causas e recomendações**. Pini, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo: São Paulo. 1 ed. v 1, p. 565, 1998.

ALVES, J. D.; **Materiais de Construção**. 6 ed. Universidade Federal de Goiânia: Goiânia, 1987.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Microbiological Examination of Water**. In: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Método 9215-B, 22 ed, 2012. Washington - Estados Unidos.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Padrão Brasileiro de Microbiologia – Resolução 09/2003**, Diário Oficial da União, Brasília, 2003.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Detecção e Identificação de Fungos de Importância Médica**, Módulo VII, Brasília, 2004.

APOLINÁRIO, M. J.; RODRIGUES, S. M. O.; SILVA, M. G. **Ocorrência de Fungos filamentosos nas dependências do Fórum de Gurupi – TO**. Artigo UNIRG, Gurupi – TO, 2012.

ARNOW, P. M; ANDERSEN, R. L; MAINOUS, P. D; SMITH, E. J. Pulmonary Aspergillosis during hospital renovation. **Am. Rev. Respir. Dis.**, Estados Unidos, v. 118, n. 1, p. 49-53, Estados Unidos, jul. 1978

BARROS, M. M. B., TANIGUTI, E. K., RUIZ, L. B., SABBATINI, F. H.; **Tecnologia construtiva racionalizada para a produção de revestimentos verticais**. Notas de aula: patologia em revestimentos verticais, São Paulo, 1997.

BARTLEY, J.; OLMSTED R. N. **Construction and Renovation**. 3 ed. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology: Washington, 2009.

BAUER, L. A. F.; **Materiais de Construção**. 3 ed. LTC: São Paulo, 1988.

BAYLIS, C. **Trends in rapid methods and automation in microbiology**. Campden & Chorleywood Food Association - Microbiological Methods Research Group: Inglaterra, 2008.

BECERE, O. H. **Revestimentos de ligantes sintéticos: proposta de métodos de ensaios para avaliação de desempenho**. 2007. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2007.

BENNETT, J. W. Mycotechnology: the role of fungi in biotechnology. **J. Biotechnol.**, Amsterdam, v. 66, n. 2-3, p.101-107, dez. 1998.

BERTOLINI, L. **Materiais de Construção: patologia, reabilitação, prevenção**. Oficina de

Textos: São Paulo, 2010.

BHABHRA, R.; ASKEW, D. S. Thermotolerance and virulence of *Aspergillus fumigatus*: role of the fungal nucleolus, **Med Mycol.**, USA, v. 43, n.1, p. 87-93, mai. 2005.

BIANCHIN, A. C.; **Influência do proporcionamento dos materiais constituintes no desempenho de argamassas para reboco de recuperação de alvenarias contaminadas por umidade e sais.** 1999. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

BODEY, G. P.; VARTIVARIAN, S. Aspergillosis, **Eur. J. Microbiol. Infec. Dis.**, Inglaterra, v.8, n.5, p. 413-437, mai. 1989.

BOFF, C.; **Monitoramento de fungos no ar de unidades de terapia intensiva.** 2011. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

BRACCO, D.; DUBOIS M.J.; BOUALI R., EGGIMANN, P. Single rooms may help to prevent nosocomial bloodstream infection and cross-transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in intensive care units. **Intensive Care Med**, Reino Unido, v. 33, n. 5, p. 836- 840, mai. 2007.

BRASIL. Lei nº 699, de 16 de julho de 1953. **Código de Posturas e Obras do Município de Curitiba.** Diário Oficial do Município.

CARASEK, H. **Materiais de construção civil e princípio de ciência e engenharia dos materiais.** 2 ed. Geraldo C. Isaias: São Paulo, 2010.

CARLILE, M. J.; WATKINSON, S.C. **The Fungi.** 1 ed. London: Academic Press, 1994.

CARMO, E. S.; BELÉM, L. F.; CATÃO, R. M.; LIMA, E. O.; SILVEIRA, I. L.; SOARES, L. H. M. Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande - PB. **RBAC**, Rio de Janeiro, v.39, n.3, p. 213-216, mar. 2007.

CCIH - COMISSÃO DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR do Hospital de Clínicas de Curitiba. **Medidas de prevenção de infecção relacionadas a obras, construções e reformas no âmbito hospitalar**, Procedimento operacional padrão 34, HC-UFPR, Curitiba, 2012.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.

**Isolamento e contagem de fungos em águas, esgotos e resíduos sólidos**, L5 204, São Paulo, 1988.

CHARLES, M. V. P.; NOYAL, M. J.; EASOW, J. M.; RAVISHANKAR, M. Invasive pulmonary aspergilosis caused by *Aspergillus versicolor* in a patient on mechanical ventilation, **Australas Med. J.**, Australia, v. , n.4, p. 632-634, nov. 2011.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações, Tecnologia dos Revestimentos**. São Paulo: Pini, 1998.

**CONSULTORIA E ANÁLISE**. Disponível em: <[www.consultoriaeanalise.com/2011/05/amostrador-de-andersen-analise.html](http://www.consultoriaeanalise.com/2011/05/amostrador-de-andersen-analise.html)>. Acesso em: janeiro de 2014.

CORRÊA, M. P. S. C.; OLIVEIRA, E. C.; DUARTE, R. R. B. S.; PARDAL, P. P. O.; OLIVEIRA, F. M.; SEVERO, L. C. Criptococose em crianças no Estado do Pará, Brasil, **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba, v.32, n.5, p. 505-508, set-out.1999.

CURTIS, L.; CALI, S.; CONROY, L.; BAKER, K.; OU, C.H.; HERSHOW, R.; NORLOCK-CRUZ, F.; SCHEFF, P. *Aspergillus* surveillance project at a large tertiary-care hospital. **J Hosp Infect.**, USA, v.53, n.3, p.188-196, mar. 2005.

DAVIS, N. D.; IYER, K.; DIENER, U. L. Improved method of screening for aflatoxin with a coconut agar medium. **Appl. Environ. Microbiol**, Washington DC, v. 53, n. 7, p. 1593-1595, jul. 1987.

DEL PALACIO, A.; CUETARA, M.S.; PONTON, J. Invasive Aspergillosis. **Revista Iberoam Micol.**, Madrid, v. 20, n.3, p. 77-78, set. 2003.

DENNING, D.W. Invasive Aspergillosis. **Clin. Infect. Dis.**, Reino Unido, v.26, n.4, p. 781-803, abr. 1998.

DIAS, S. Vida artificial e sintética: aposta na substância. **Revista Eletrônica do Jornalismo Científico**. 39 ed. Sociedade Brasileira de Pesquisa Científica: São Paulo, 2008 a.

DIAS, V. M. C. H. **Aspergilose Invasiva em receptores de transplante de células – tronco hematopoiéticas**. 2008. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná UFPR. Curitiba, 2008 b.

EGRES, C. C. **Isolamento ambiental de Cryptococcus spp em hospital de Porto Alegre**.

2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

EINSELE, H. K.; QUABECK, K.; MULLER, K. D.; HEBART, H.; ROTHENHOFER, I.; LOFFLER, J.; SCHAEFER, U.W. Prediction of invasive pulmonary aspergillosis from colonization of lower respiratory tract before marrow transplantation, **Rev. Lancet**, Reino Unido, v.352, n.9138, p.1443, out. 1998.

EMMONS, C. W.; BINFORD, C. H.; UTZ, J. P.; KWON-CHUNG, K. **J. Medical Mycology**. 3 ed. EUA: Ed. Philadelphia, 1997.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. **Fungos – uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2 ed., Caxias do Sul: Ed. Educ, 2010.

GAVA, M. A. **Desempenho diferente em meios de cultura utilizados na avaliação de fungos presentes em ambientes de produção de alimentos**. 2002. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

GOLDONI, W. **O grito da Esfinge**. 1 ed. Osasco: Novo Século, 2005.

**GOOGLE MAPS**. Imagem. Disponível em: <[www.maps.google.com/](http://www.maps.google.com/)<Rua general Carneiro, 181, alto da glória, Paraná, República Federativa do Brasil>, Acesso em: janeiro de 2014.

GQALENI, N.; SMITH, J. E.; LACEY, J.; GETTINBY, G. Effects of Temperature, Water Activity, and Incubation Time on Production of Aflatoxins and Cyclopiazonic Acid by an Isolate of *Aspergillus flavus* in Surface Agar Culture. **Appl. Environ. Microbiol**, Vancouver, v. 63, n. 3, p. 1048-1053, mar. 1997.

GRIFFIN, D. H. **Fungal Physiology**. 2 ed. Nova Iorque: Willy-Liss, 1993.

GRILLOT, R. **Les Mycoses Humaines: Démarche Diagnostique**. 1 ed. França: Elsevier, 1996.

GUÉRIOS, J. R.R. **Determinação da flora microbiana do centro cirúrgico do Hospital de Clínicas da UFPR**. 1989. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1989.

**GUIDE DU BIONETTOYAGE**. NE 01-90, Jornal Oficial da República Francesa, França,

1991.

HENRIQUES, F. M. A. **Humidade em Paredes**. 1 ed. Laboratório Nacional de Engenharia Civil: Lisboa, 1994.

HERBRECHT, R.; NATARAJAN-AME, S.; LETSCHER, B. V.; CANUET, M. Invasive Pulmonary Aspergillosis. **J. Medical**, Estados Unidos, v. 25, n. 2, p. 191-202, abr. 2004.

HOLANDA, A. B. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 5 ed. Positivo: Curitiba, 2010.

HUANG, S.S; DATTA R.; PLATT, R. Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. **Arch. Intern. Med.**, Estados Unidos, v. 166, n. 18, p. 1945-1951, out. 2006.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DE PORTUGAL. **Programas de vigilância de infecções fúngicas emergentes por *Fusarium sp.* e *Coccidioides sp.*** Disponível em: <[www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/ComInf/Noticias/Paginas/VigilanciaFungosEmergentes.aspx](http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/ComInf/Noticias/Paginas/VigilanciaFungosEmergentes.aspx)>. Acesso em: novembro de 2013.

KOCH, R.; SHAMPO, M. A. Philatelic vignettes. **FPMRS Journal**, Canadá, v. 5. n. 6, p. 315-373, nov. 1999.

KUMMAR, R.; KUMMAR, A. V. **Biodeterioration of Stone in Tropical Environments- In. Overview**. 1 ed., EUA: The J. Paul Getty Trust, 1999.

LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C. **Micologia Médica**. 7. ed., São Paulo: Sarvier, 1984.

LACAZ, C. S.; HEINS-VACCARI, E.; LACAZ, M. E.; MELO, C. S.; DEPORTO, N. T. **Guia para identificação de fungos: Actinomicetos e algas de interesse médico**. 1. ed., São Paulo: Sarvier, 1998.

LATGÉ, J. P. *Aspergillus fumigatus* and aspergillosis. **Clin. Microbiol. Rev.**, v. 12, n. 2, p. 310-350, abr. 1999.

LEENDERS, A.; VAN BELKUM, A.; BEHRENDT, M. et al. Density and Molecular Epidemiology in *Aspergillus* in Air and Relationship to Outbreaks of *Aspergillus* Infection. **J. Clin. Microbiol.** Estados Unidos, v. 37, n.6, p.1752-1757, jun. 1999.

LEONTOPOULOS, D.; SIAFAKA, A.; MARKAKI, P. Black olives as substrate for *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin B1 production. **Food Microbiol.**, London, v. 20, n.1, p.119-126, 2003.

LICHTENSTEIN, N. B.; **Patologia das Construções: Procedimentos para formulação do diagnóstico de falhas e definição da conduta adequada à recuperação de edificações.** 1985. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.

LIMA, O. I.; OLIVEIRA, R. A. G.; LIMA, E. O.; FARIAS, N. M. P. F.; SOUZA, E. L. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. **Rev. Bras. Farmacog.** Curitiba, v.16, n.2, p.197-201, abr/jun. 2006.

LINGUEE, **Dicionário de línguas.** Disponível em: <[www.linguee.com.br/inglês-portugues/tradução/swab.html](http://www.linguee.com.br/inglês-portugues/tradução/swab.html)>. Acesso em: abril de 2014.

LOPES, A. J.; JANSEN, U.; CAPONE, D.; JANSEN, J. M. Aspergiloses Pulmonares. **Rev. Pulmão RJ.** Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 111, abr/mai/jun. 2004.

LUSO, E.; LOURENÇO, P. B.; ALMEIDA, M. **Tratamento de paredes de alvenaria com problemas de humidade ascensional.** In: Actas do 3º Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios, p. 813-821, Lisboa, 2003.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STHAL, D. A. **Brock Biology of Microorganisms.** 14 ed. Hardcover: Estados Unidos, 2014.

MARTINS, J. E.; MELO, N. T.; HEINS-VACCARI, E. M. **Atlas de micologia médica.** 1ed., Barueri: Manole, 2005.

MAYHALL C.G.; HUDGES, W.T. **Hospital Epidemiology and Infection Control.** 4 ed. Lippincott Williams and Wilkins: Philadelphia, 2012.

MENDONÇA, L.V. Condensação em edifícios, **Rev. Arquitectura e Vida**, Portugal, v. 63, p. 71-74, 2005.

MERCK. **Air MAS-100: microbiological air sample-operator's manual.** Darmstadt, Alemanha, 2014.

MIGUEL JR, A. **Medicina geriátrica.** Disponível em: <[www.medicinageriatrica.com.br/tag/aspergilose-broncopulmonar-alergica/](http://www.medicinageriatrica.com.br/tag/aspergilose-broncopulmonar-alergica/)>. Acesso em: outubro de 2012.

MILLER, M. *Aspergillus fumigatus*, A human pathogenic fungus. Disponível em: <[www.bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/miller\\_melo/](http://www.bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/miller_melo/)>. Acesso em: fevereiro de 2013.

NAPPI, S. C. B. **Umidade em paredes**. Anais do Congresso Técnico Científico de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

NASCIMENTO, C. R. S. **Avaliação potencial de descoloração e detoxificação de corantes utilizados em indústria têxtil por fungos isolados de sedimento do parque nacional da serra da capivara-Piauí**. 2008. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em vigilância sanitária e controle de qualidade em saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2008.

NOTA TÉCNICA PORTUGUESA NT-SCE-02. **Metodologia para auditorias periódicas de qualidade do ar interior em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE**, Portugal, 2006.

NOURRY, L.; F. GAGNADOUX, M.; PIERROT, A. L.; GOURDIER, A.; MERCAT, A., RACINEUX, J. L. Invasive pulmonary Aspergillosis complicating septic shock. **Rev. Mal. Respir.** França, v.22, n.5, p. 806-10, nov. 2005.

OLIVEIRA, M. B.; **Verificação de algumas propriedades de argamassa com saibro da região de Uberlândia para assentamento de tijolos cerâmicos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

OREN, I. Invasive Pulmonary Aspergillosis in neutropenic patients during Hospital construction: before and after chemoprophylaxis and institution of HEPA filters. **Am. J. Hematol.**, Estados Unidos, v. 66, n. 4, p. 257-262, abr. 2001.

PADRÃO REFERENCIAL BRASILEIRO MICROBIOLÓGICO. **Revista Brasindoor**. São Paulo, v. 2, p. 21. 1998.

PALACIO, A.; ALMUDENA, A.; CUÉTARA, N. S.; PONTÓN, J. Estado actual Del diagnóstico precoz de las infecciones invasoras causadas por *Aspergillus* y otros hongos emergentes, **Rev. Iberoam. Micol.** Espanha, v.24, p.187-197, out. 2007.

PATTERSON, T. F.; KIRKPATRICK, W. R.; WHITE, M. et al. Invasive Aspergillosis. Disease spectrum, treatment practices and outcomes. **Rev. I3 Aspergillus Study Group**. Baltimore, v. 79, n. 4, p. 250-60, jul. 2000.



PEDI, N.; CONCEIÇÃO, E.; FERNANDES, M. J.; MASSA, D.; NOGUEIRA, E.; RIBEIRO, P.; ARCOVERDE, J. H.; LEMOS, S.; MARSDEN, A.; NEVES, R. Fungos isolados em azulejos do convento de Santo Antônio, Recife-PE, **Artigo UFRPE**, Recife, 2003.

PELCZAR Jr., M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e Aplicação**. 2 ed., São Paulo: Macron Books, 1996.

PEREIRA, L. M. **Avaliação das Patologias e da Biodeterioração na Biblioteca Central da UFSM**. 2012. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

PERFECT, J. R.; COX, G. M.; LEE, J. Y.; KAUFFMANN, C. A.; REPENTIGNY, L.; CHAPMAN, S. W.; MORRISON, V. A.; PAPPAS, P. HIEMENZ, J. W.; STEVENS, D. A. The Impact of Culture Isolation of *Aspergillus* Species: A Hospital-Based Survey of Aspergillosis, **Rev. Clin. Infect. Dis.** Reino Unido, v. 33, n.11, p. 1824-1833, jun. 2001.

PERLROTH, J.; CHOI, B.; SPELLBERG, B. Nosocomial fungal infections: epidemiology, diagnosis, and treatment. **Med. Mycol.** California, v.45, n.4, p. 321-346, jun. 2007.

PETRUCCI, E. G. R. **Materiais de Construção**. 2 ed. Globo: Porto Alegre, 1975.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de cimento Portland**. 12 ed. Globo, São Paulo: 1993.

PIETROCATELLI, S.; LAJOIE, A. **Inspection pour La présence fongique École Saint-Non-de-Jésus**. Relatório Técnico Comissão Escolar de Montreal, Canadá, 2012.

QUADROS, M. E.; LISBOA, H. M.; OLIVEIRA, V. L.; SCHIMER, W. M. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 431-438, jul/set. 2009.

QUINTELA, E.; FERNANDES A. T. **Notas de Aula: Infecção Hospitalar em pacientes imunocomprometidos**. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2002.

RANJANA, K.H.; PRIYOKUMAR, K; SINGH, Th. J.; GUPTA, Ch. C.; SHARMILA, L.; SINGH, P. N.; CHARKRABARTI, A. Disseminated *Penicillium marneffe* infection among HIV-infected patients in Manipur State, India. **J. Infec.** India, v.45, n.4, p. 268-271, nov. 2002.

RHAME, F. S.; STREIFEL, A.J.; KERSEY, J.H.; MCGLAVE, P.B. Extrinsic risk factors for pneumonia in the patient at risk of infection. **Am. J. Med.**, Estados Unidos, v. 76, n. 5A, p. 42-52, mai. 1984.

RICHARDSON, M. D.; WARNOCK, D.W. **Fungal infection Diagnosis and management**. 3. ed., United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd, 2003.

RITTER, A. C. **Potencial Toxigênico de *Aspergillus Flavus* Testado em Diferentes Meios e Condições**. 2007. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

RODRIGUES, A. **Notas de aula da Disciplina de Microbiologia Geral e Aplicada, Aula 06**. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004.

RUTALA, W. A.; WEBER D. J. **Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities**. University of North Carolina School of Medicine: Atlanta - Estados Unidos, 2008.

SABBATTINI, F. H. **Tecnologia e execução de revestimentos em argamassa**. In: Simpósio de aplicação da tecnologia do concreto, Campinas, 1990. Disponível em: <<http://pcc.2436.pcc.usp.br>>. Acesso em: março de 2014.

SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C. New taxonomic approaches for identification of food-borne fungi. **Int. Biodeter. & Biodegr.**, London, v. 32, n. 1-3, p.99-116, 1993.

SECL - SERVIÇO DE ENGENHARIA CLÍNICA do Hospital de Clínicas. **Sistema de monitoramento remoto de temperatura e umidade – Software**. Unidade de Infra Estrutura, HC-UFPR, Curitiba, 2014.

SEELE, J.; **Restauro de Edificações Históricas. Tópicos em Engenharia**. Apostila, NORIE/CPGEC/ UFRGS, Porto Alegre, 2000.

SHIRAKAWA M. A.; **Estudo da biodeterioração do concreto por *Thiobacillus***. 1994. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Reatores Nucleares de Potência e Tecnologia do Combustível Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 1994.

SHIRAKAWA M. A.; MONTEIRO, M. B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M. A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, Goiânia, 1995.

SHIRAKAWA, M. A. JOHN, V.; CINCOTTO, M. A.; GAMBALE, W. A. **Biodeterioração do concreto de estruturas subterrâneas**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DURABILIDADE DE MATERIAIS, COMPONENTES E ESTRUTURAS, III, 1997, São Paulo. **Anais**, 1997, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SHIRAKAWA, M. A.; JOHN, V.; CINCOTTO, M. A.; GAMBALE, W. A. A Biodeterioração de materiais de construção civil. *Téchne. Rev. da Tecnologia da Construção*, v. 5, n. 33, p. 36-39, São Paulo, 1998.

SHIRAKAWA, M. A. **Biodeterioração de argamassas por fungos – desenvolvimento de teste acelerado para avaliação da bio-receptividade**. 1999. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

SHIRAKAWA M. A.; MONTEIRO, M. B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M. A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: **I SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS**, 1995, Goiânia Disponível em: <file:///C:/Users/FI%C3%A1via/Downloads/SBTA1995\_402\_410.pdf>. Acesso em: 14 out. 2014.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. **Micologia médica à luz de autores contemporâneos**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2010.

SIEVERS, N.; BERTSCH, E.; FISCHER, R. Isolation of nuclear migration mutants of *Aspergillus nidulans* using GFP expressing strains. **Mycol. Res.** Reino Unido, v.103, n.8, p. 961-966, ago. 1999.

SILVA, C. O. **Análise crítica dos requisitos e critérios de qualidade da argamassa colante**. 2003. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SILVA, N. G. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária**. 2006. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

SILVA, R. V.; CANETTIERI, A. C. V. **Monitoramento bacteriológico em um laboratório de microbiologia, Artigo**. In: X Encontro latino-americano de iniciação científica, UNIVAP, Jacareí - São Paulo, 2006.

SILVA, A. F. **Manifestações Patológicas em fachadas com revestimentos argamassados**,

**estudo de caso em Florianópolis.** 2007. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

SINGH, J. **The built environment and the development of fungi - Building Micology, management of decay and health in buildings.** 1 ed., Londres: Chapman & Hall, 1994.

SINGH, J.; YU, C.W. F.; KIM, J. T, Building Pathology, Investigation of Sick Buildings - Toxic Moulds. In: **International Society of the Built Environment**, 19, Londres, 2010.

SINGH, J. **A degradação da Madeira.** p. 1-6 Disponível em: <[www.5cidades.files.wordpress.com/2008/04/a-degradacao-da-madeira.pdf](http://www.5cidades.files.wordpress.com/2008/04/a-degradacao-da-madeira.pdf)>. Acesso em: novembro de 2012.

SKVARA, F. **Imagem.** Disponível em: <[allposters.com/-sp/Cryptococcus-Neoformans-Fungus-in-a-Lymph-Node-Mucicarmine-Stain-Posters\\_i6014176\\_.htm](http://allposters.com/-sp/Cryptococcus-Neoformans-Fungus-in-a-Lymph-Node-Mucicarmine-Stain-Posters_i6014176_.htm)>. Acesso em: janeiro de 2014.

SOARES, M. M. S. R.; RIBEIRO, M. C. **Microbiologia prática roteiro e manual: Bactérias e Fungos.** 1ª Ed., Rio de Janeiro, Ed. Atheneu, 2002.

SOBRINHO, M. M. B. **Estudo da ocorrência de fungos e da permeabilidade em revestimentos de argamassa em habitações de interesse social na cidade de Pitangueiras – SP.** 2008. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2008.

SOUZA, C. A. **Aspergilose e Candidíase Pulmonar em pacientes imunocomprometidos – estudo comparativo dos achados em tomografia computadorizada de alta resolução.** 2006. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

SPSOR - SUPERVISÃO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE OBRAS E REFORMAS HC. **Caderno de obras de encargos, Unidade de Infra-Estrutura,** HC-UFPR, Curitiba, 2000.  
SPSOR - SUPERVISÃO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE OBRAS E REFORMAS HC. **Recomendações para obras no âmbito hospitalar, Unidade de Infra-Estrutura,** HC-UFPR, Curitiba, 2011.

STANBURY, P. F.; WHITAKER, A.; HALL, S. J. **Principles of fermentation technology.** 2 ed. Estados Unidos: Butterworth-Heinemann, 1995.

STEVENS, D.A.; KAN, V L.; JUDSON, M. A. Practice guidelines for diseases caused by

Aspergillus. **Clinic. Infect. Dis.**, Baltimore, v. 30, n. 4, p. 696-709, abr. 2000.

STREIFEL A.J. **Aspergillosis and Construction, Architectural Designs and Indoor Microbial Books Pollution**. Ruth Kundsinn: Oxford, 1998.

SUTTON, D. A.; **Doctorfungus Imagem**. Disponível em: <[doctorfungus.org/aboutdrf/legal\\_pop.php?url=http%3a//www.doctorfungus.org/thefungi/Aspergillus\\_niger.php](http://www.doctorfungus.org/aboutdrf/legal_pop.php?url=http%3a//www.doctorfungus.org/thefungi/Aspergillus_niger.php)>. Acesso em: novembro de 2012.

TAPARELLO, R. **Incidência de Fungos Filamentosos em Dinheiro Circulante na Cidade de Chapecó - Sc, Brasil**. Monografia. Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Santa Catarina, 2010.

TERRA, R.C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações na cidade de Pelotas – RS**. 2001. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pelotas, 2001.

UFPR, Universidade Federal do Paraná, Assessoria de Marketing Institucional HC. **História do Hospital de Clínicas**. Disponível em: <[www.hc.ufpr.br](http://www.hc.ufpr.br)>. Acesso em: janeiro de 2014.

UNILINS. **Os agentes biológicos**. Disponível em: <[http://ftp.unilins.edu.br/cursos/osagentesbiologicos.doc\(2014\)](http://ftp.unilins.edu.br/cursos/osagentesbiologicos.doc(2014))>. Acesso em: fevereiro de 2014.

UNIVERSITY OF GUELPH. **Imagem**. Disponível em: <[www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/aug01.htm](http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/aug01.htm)>. Acesso em: janeiro de 2014.

VEIGA, M. V.; **Argamassas compatíveis para intervenção em edifícios antigos**. Apresentação de Oficina, LNEC, Portugal, 2007.

VERÍSSIMO, C. M. N. **Aspergilose Invasiva em pacientes transplantados de medula óssea**. 2007. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Humana e Ambiente, Universidade de Lisboa. Portugal, 2007.

VONBERG, R. P.; GASTMEIER, P. Nosocomial aspergillosis in outbreak settings. **J. Hosp. Infect.**, Inglaterra, v. 63, n.3, p. 246-254, jul. 2006.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 10 ed. Pini: São Paulo, 2010.


ZAMPIERI, D. **Expressão do complexo celulolítico em *Penicillium echinulatum***. 2011. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2011.

ZANON, U.; NEVES, J. **Infecções Hospitalares- Prevenção, Diagnóstico e Tratamento**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1987.

# APÊNDICE A – RELATÓRIOS DE CONTROLE DA TEMPERATURA E UMIDADE DA LAVANDERIA

Neste apêndice são apresentados os registros de controle de temperatura e umidade do ambiente da lavanderia obtidos no período de inverno e verão, respectivamente.

**Tabela A1 – Monitoramento da temperatura e umidade da lavanderia em dia de inverno**

 <b>HOSPITAL DE CLÍNICAS</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ		Assessoria de Gestão da Qualidade														
REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR																
Setor: S.P.H.			Localização: ÁREA CONTAMI-				Mês: JUNHO		Ano: 2013							
Termo-higrômetro:			Faixa de Temperatura: 15°C a 30°C				Faixa de Umidade Relativa: 25 % a 70%									
Data	Horário	Temperatura °C			Umidade %			Responsável	Horário	Temperatura °C			Umidade %			Responsável
		ATUAL	MÁX	MÍN	ATUAL	MÁX	MÍN			ATUAL	MÁX	MÍN	ATUAL	MÁX	MÍN	
01	10:00	22.6	22.7	22.5	78	78	78	Cláudia	15:19	23.8	23.9	23.8	78	78	78	blouis
02	10:40	22.3	24.6	21.4	68	83	66	Acn	16:27	23.7	24.6	21.4	66	83	66	Acn
03	09:17	21.	24.	20.7	64	64	64	Bete	16:40	25.3	25.3	20.7	85	85	57	Bete
04	09:26	20.4	25.4	19.8	61	85	57	ADIL	16:43	24.4	25.4	19.8	55	85	54	ADIL
05	09:10	21.	25.4	19.8	65	85	54	Bete	17:17	22.9	22.9	19.8	56	85	46	Bete
06	08:51	21.4	25.4	19.8	61	85	48	ADIL	17:38	22.2	25.4	19.8	52	85	46	MÁRIO
07	09:20	20.9	25.4	19.8	56	85	46	Bete	16:38	24.1	25.4	19.8	50	85	46	Bete
08	09:03	22.0	25.6	19.8	60	85	46	ADIL	16:43	22.3	25.4	19.8	44	85	46	ADIL
09	09:25	20.2	25.4	19.2	65	85	46	MÁRIO	16:45	22.6	25.4	19.2	65	85	46	MÁRIO
10	10:41	22.1	25.4	19.2	66	85	46	Acn	17:25	23.1	25.4	19.2	61	85	46	ADIL
11	09:50	22.6	25.4	19.2	79	85	46	Bete	17:38	21.4	25.4	19.2	69	85	46	MÁRIO
12	10:43	22.6	25.4	19.2	66	85	46	ADIL	16:38	23.7	25.4	19.2	60	85	46	ADIL
13	09:40	20.3	25.4	19.2	65	85	46	Bete	16:20	23.6	25.4	19.2	57	85	46	Bete
14	09:30	22.1	25.4	19.2	58	85	46	ADIL	16:20	23.8	25.4	19.2	52	85	46	ADIL
15	11:29	19.6	25.4	18.5	61	85	39	Bete	15:55	19.4	25.4	18.5	61	85	39	MÁRIO
16	08:40	19.6	25.4	19.6	65	85	39	Ezequiel	15:40	21.1	25.4	18.6	73	85	39	Ezequiel
17	09:17	21.6	25.4	19.5	72	85	39	Bete	16:00	22.3	25.4	17.5	72	85	39	MÁRIO
18	08:26	21.6	25.4	18.5	73	85	39	ADIL	16:48	22.5	25.4	18.5	62	85	39	ADIL
19	11:20	21.1	25.4	19.6	73	85	39	Bete	15:49	22.6	25.4	18.5	75	85	39	Bete
20	09:24	22.3	25.4	18.6	72	85	39	ADIL	15:47	24.0	25.4	18.5	70	85	39	ADIL
21	08:50	20.7	25.4	18.5	75	85	39	Bete	14:54	23.9	25.4	18.5	79	85	39	MÁRIO
22	08:59	20.9	25.4	18.5	56	85	39	ADIL	15:59	21.3	25.4	18.5	48	48	39	ADIL
23	09:20	21.	25.4	18.5	61	85	39	Bete	14:30	19.0	25.4	18.5	59	85	39	Bete
24	09:04	21.7	25.4	17.9	72	85	39	MÁRIO	16:09	22.2	25.4	17.6	76	85	39	MÁRIO
25	08:24	20.7	25.4	17.6	83	86	39	Ezequiel	16:11	21.6	25.4	17.6	84	84	39	Ezequiel
26	08:16	21.7	25.4	17.6	77	86	39	ADIL	15:45	21.1	25.4	17.6	75	85	39	ADIL
27	08:54	20.7	25.4	17.6	73	86	39	MÁRIO	17:36	22.6	25.4	17.6	74	86	39	MÁRIO
28	08:51	21.3	25.4	17.6	68	86	39	ADIL	15:34	22.3	25.4	19.6	65	86	39	ADIL
29	10:25	23.0	25.4	17.6	74	86	39	Bete	15:10	23.6	25.4	17.6	78	78	39	Bete
30	09:25	19.2	25.4	17.6	57	86	39	MÁRIO	16:58	18.6	25.4	17.6	65	86	39	MÁRIO
31																

Data	Horário	Responsável	Ocorrência / Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva



Tabela A2 – Monitoramento da temperatura e umidade da lavanderia em dia de verão

**REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR**

Setor: Lavanderia Localização: Área Suja Mês: Junho Ano: 2014  
 Termo-higrômetro: Faixa de Temperatura: 15°C a 30°C Faixa de Umidade Relativa: 25% a 70%

Data	Horário	Temperatura °C			Umidade %			Responsável	Horário	Temperatura °C			Umidade %			Responsável
		ATUAL	MÁX	MIN	ATUAL	MÁX	MIN			ATUAL	MÁX	MIN	ATUAL	MÁX	MIN	
01																
02	10:47	28.1	30.6	12.3	65	87	31	Acn	14:40	28.8	30.6	12.3	66	87	31	ADIL
03	8:42	27.8	30.6	12.3	69	87	31	Acn	15:48	28.1	30.6	12.3	63	87	31	Acn
04	10:18	26.6	30.6	12.3	60	87	31	LOGAN	17:00	25.1	27.6	12.3	59	87	31	
05	09:06	24.1	30.6	12.3	67	87	31	MÁRIO	15:56	26.1	30.6	12.3	70	87	31	MÁRIO
06	8:15	25.8	30.6	12.3	71	87	31	Acn	15:32	26.2	30.6	12.3	66	87	31	Acn
07	7:27	25.1	30.6	12.3	68	87	31	Acn	15:17	27.6	30.6	12.3	64	87	31	Acn
08	9:44	27.2	30.6	12.3	69	87	31	Acn	15:26	27.9	30.6	12.3	49	87	31	Acn
09	08:07	26.0	30.6	12.3	60	87	31	Acn	15:36	28.0	30.6	12.3	60	87	31	Acn
10	7:30	27.6	30.6	12.3	58	87	31	Acn	15:23	30.0	30.6	12.3	42	87	31	Acn
11	9:47	27.1	30.9	12.3	58	87	31	ADIL	16:37	28.1	30.9	12.3	59	87	31	Migara
12	10:02	27.1	30.9	12.3	65	87	31	Acn								
13	10:02	27.1	30.9	12.3	65	87	31	Acn	15:23	27.4	30.9	12.3	72	87	31	Acn
14	9:05	25.8	30.9	12.3	63	87	31	Acn	14:51	27.0	30.9	12.3	60	87	31	Acn
15	7:34	25.5	30.9	12.3	63	87	31	Acn	15:11	27.2	30.9	12.3	58	87	31	Acn
16	8:29	25.5	30.9	12.3	65	87	31	Acn	14:32	27.0	30.9	12.3	61	87	31	Acn
17	7:30	25.5	30.9	12.3	60	87	31	Acn	14:10	27.3	30.9	12.3	60	87	31	Acn
18	9:18	25.9	30.9	12.3	70	87	31	Migara	16:08	27.9	30.9	12.3	49	87	31	
19																
20	7:48	26.5	30.9	12.3	57	87	31	Acn	15:30	28.8	30.9	12.3	32	87	30	Acn
21	8:09	26.7	30.9	12.3	62	87	30	Acn	14:00	29.1	30.9	12.3	48	87	30	Acn
22	9:13	28.4	30.9	12.3	66	87	30	Acn	15:04	29.9	30.9	12.3	53	87	30	Acn
23	8:25	28.7	30.9	12.3	58	87	30	Acn	14:50	30.7	30.9	12.3	57	87	30	Acn
24	07:50	29.1	31.1	12.3	61	87	30	Acn	15:22	30.0	31.1	12.3	54	87	30	Acn
25	8:28	28.3	31.1	12.3	60	87	30	Bea	14:56	30.6	31.1	12.3	54	87	30	Bea
26	9:41	26.5	31.4	12.3	63	87	30	ADIL	15:55	29.2	31.1	12.3	56	87	30	ADIL
27	7:25	26.5	31.1	12.3	66	87	30	Acn	15:22	29.2	31.1	12.3	55	87	30	Acn
28	7:28	27.9	31.1	12.3	63	87	30	Acn	15:33	30.6	31.1	12.3	41	87	30	Acn
29	8:25	28.4	31.1	12.3	60	87	30	Acn	14:57	31.3	31.3	12.3	41	87	30	Acn
30	8:08	29.6	31.8	12.3	59	87	30	Acn	15:16	31.7	31.8	12.3	38	87	30	Acn
31	7:11	29.7	31.9	12.3	58	87	30	Acn	15:23	31.9	32.6	12.3	35	87	30	

Data	Horário	Responsável	Ocorrência / Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva
			Ocorrência
			Medida Corretiva



## APÊNDICE B – RELATÓRIOS DE TEMPERATURA E UMIDADE DO ALMOXARIFADO

Neste apêndice são mostrados os relatórios resumidos do controle de temperatura e umidade feito no ambiente do almoxarifado por meio de sistema remoto com conexão a *software* desenvolvido pelo Serviço de Engenharia de Clínica do HC/UFPR.

Os dados do monitoramento da temperatura e umidade feito em um dia do período de inverno no almoxarifado encontram-se na Tabela B1.

**Tabela B1 – Monitoramento da temperatura e umidade do almoxarifado em dia de inverno**

<i>Software</i> de Controle Ambiental - SECL			
Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade (%)
01/07/13	00:02:16	13,9	69,2
01/07/13	01:02:28	13,9	69,6
01/07/13	02:02:40	13,8	69,6
01/07/13	03:02:55	13,8	69,7
01/07/13	04:03:07	13,8	69,6
01/07/13	05:03:19	13,7	69,5
01/07/13	06:03:30	13,6	69,6
01/07/13	07:03:42	13,6	69,3
01/07/13	08:03:56	13,5	69,4
01/07/13	09:04:09	13,5	69,3
01/07/13	10:04:21	13,4	69,1
01/07/13	11:04:33	13,5	70,8
01/07/13	12:04:47	13,8	69,4
01/07/13	13:05:00	13,8	70
01/07/13	14:05:12	13,8	70,2
01/07/13	15:05:24	13,8	70,5
01/07/13	16:05:38	13,7	70,4
01/07/13	17:05:53	13,7	69,8
01/07/13	18:06:00	13,5	69,6
01/07/13	19:06:08	13,4	69
01/07/13	20:06:18	13,3	68,9
01/07/13	21:06:30	13,2	68,6
01/07/13	22:06:42	13,1	68,8
01/07/13	23:06:53	13,2	68,7

**Fonte: SECL (2014).**

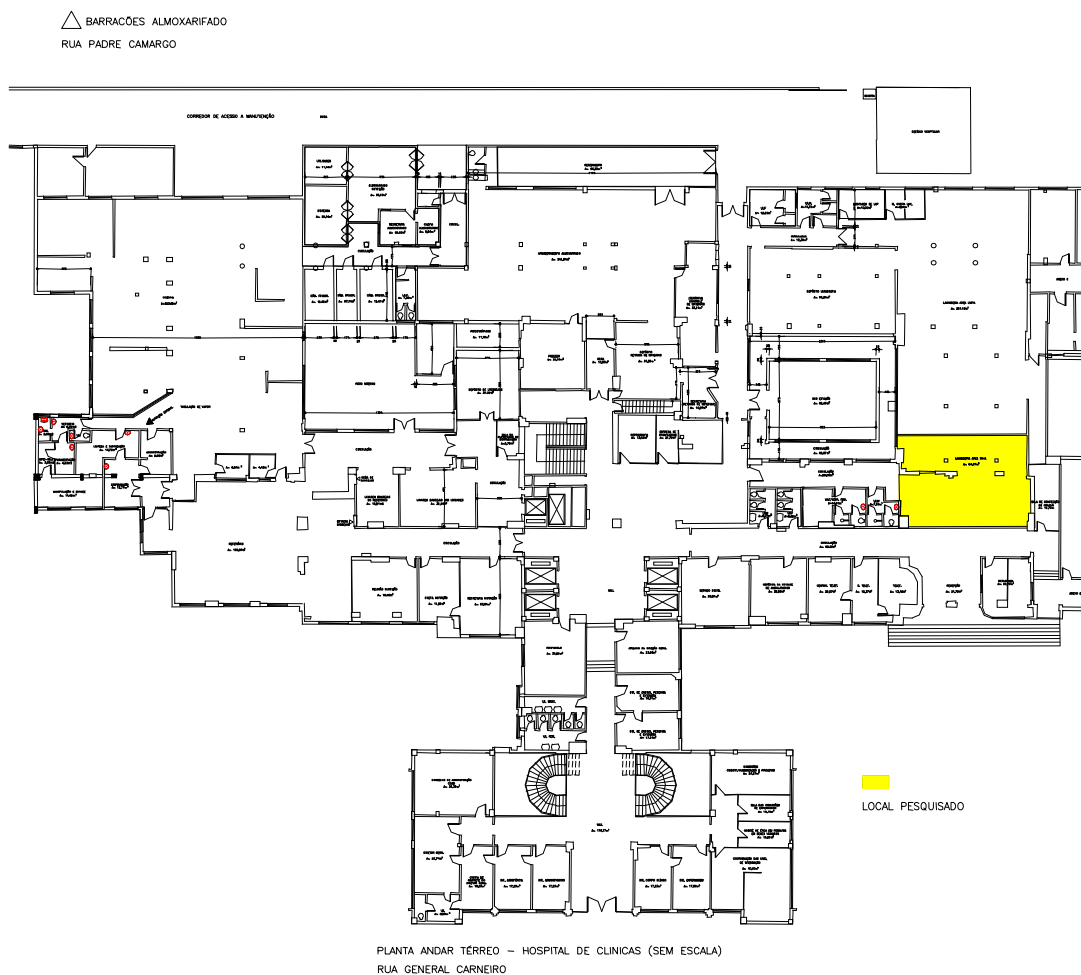
Os dados obtidos do controle de temperatura e umidade no ambiente do almoxarifado em um dia de verão são apresentados na Tabela B2.

**Tabela B2 – Monitoramento da temperatura e umidade do almoxarifado em dia de verão**

<i>Software de Controle Ambiental - SECL</i>			
Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade (%)
14/12/13	00:04:25	20,8	58,9
14/12/13	01:05:01	20,7	58,4
14/12/13	02:05:59	20,6	59
14/12/13	03:06:56	20,5	58,4
14/12/13	04:07:38	20,3	57,4
14/12/13	05:03:25	20,2	57,7
14/12/13	06:04:22	20	58,1
14/12/13	07:05:25	19,9	58,3
14/12/13	08:06:27	19,9	58,6
14/12/13	09:07:14	19,9	58,8
14/12/13	10:08:10	20,2	58,4
14/12/13	11:03:58	20,6	56,7
14/12/13	12:05:00	21,1	54,9
14/12/13	13:05:57	21,7	50,4
14/12/13	14:06:54	22,2	43,9
14/12/13	15:07:56	22,5	44,1
14/12/13	16:08:43	23	47,3
14/12/13	17:04:40	23	47
14/12/13	18:05:43	23,2	49,6
14/12/13	19:06:35	23,1	51,8
14/12/13	20:07:31	22,7	55
14/12/13	21:08:34	22,1	58,2
14/12/13	22:04:30	21,8	61,4
14/12/13	23:05:28	21,7	62,9

**Fonte: SECL (2014).**

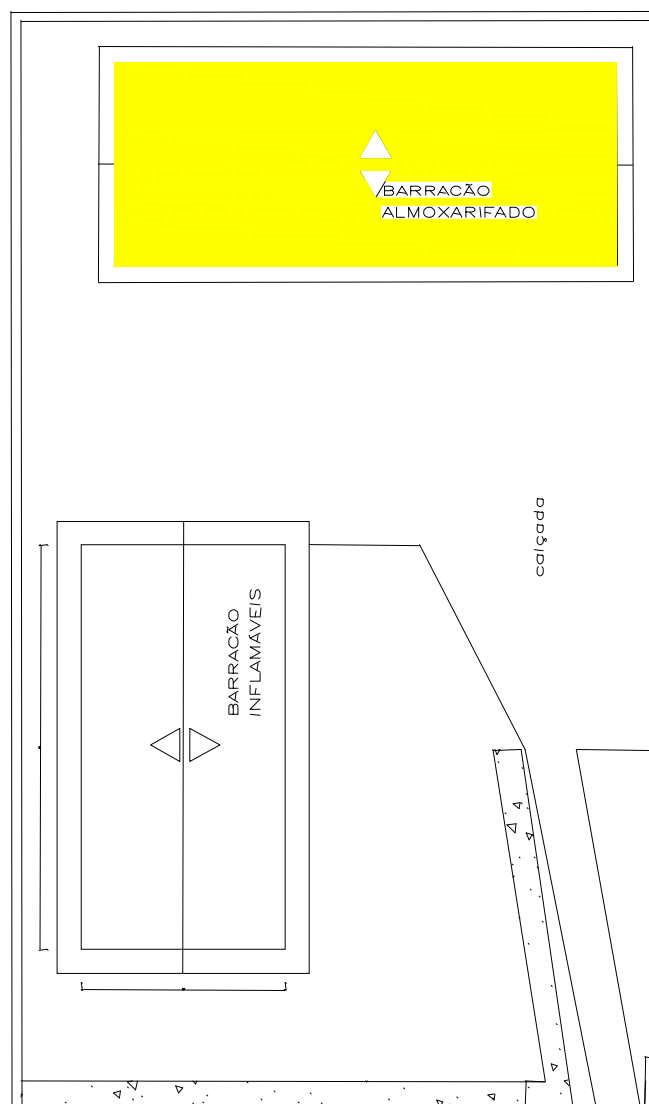
## ANEXO A – LOCALIZAÇÃO DA LAVANDERIA NA PLANTA DO ANDAR TÉRREO DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE CURITIBA



**Figura A01 – Localização da Lavanderia em relação a planta do andar térreo do Hospital de Clínicas de Curitiba.**

**Fonte: SPSOR (2014).**

**ANEXO B – LOCALIZAÇÃO DO ALMOXARIFADO (BARRACÃO NÚMERO 2) EM RELAÇÃO AO TERRENO DA RUA PADRE CAMARGO SITUADO NOS FUNDOS DO HOSPITAL DE CLÍNICAS**



LOCAÇÃO BARRACÕES – HOSPITAL DE CLINICAS (SEM ESCALA)  
RUA PADRE CAMARGO (FUNDOS DO HOSPITAL)

**Figura A02– Localização do Almojarifado Barracão nº 02 em relação ao terreno da Rua Padre Camargo fundos do Hospital de Clínicas de Curitiba.**

**Fonte: SPSOR (2014).**