

# AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS E DA FORMAÇÃO DE BOLOR NA SALA DE EXPOSIÇÕES INAH D'ÁVILA COSTA EM PELOTAS - RS

**FERNANDA LAMEGO GUERRA<sup>1</sup>; ROSILENA MARTINS PERES<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas-  
flamg29@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – rosimperes@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se a uma parte da pesquisa sobre deterioração das superfícies em edificações históricas, com ênfase na formação de bolor, desenvolvida para a dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas.

A partir do reconhecimento do valor atribuído às edificações patrimoniais, bem como a necessidade vigente de adequação dos espaços com vistas a viabilizar sua ocupação e inserção à dinâmica das cidades, este estudo avalia as condições microclimáticas de um ambiente selecionado na Casa 2, Sala de Exposições Inah D'Ávila Costa (Figura 1), de forma a compreender os fatores que favorecem o surgimento do bolor e conseqüente deterioração da superfície dos materiais, resultando em problemas de ordem material, estética e de salubridade dos ambientes. Esta é uma edificação que faz parte do Conjunto Histórico da Praça Coronel Pedro Osório, tombado em nível federal pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

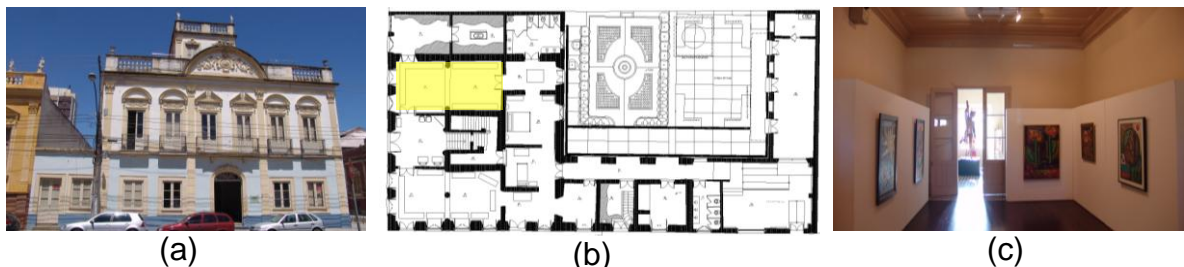


Figura 1 – (a)Fachada da Casa 2; (b)Planta baixa com ambiente selecionado em destaque e (c)Imagem interna da Sala de Exposições

O ambiente em estudo apresenta problemas relacionados ao bolor em toda a extensão da parede próxima ao piso, logo atrás dos painéis dispostos para a exposição das obras de arte (Figura 2).



Figura 2 – (a) e (b)Ocorrência de bolor

O bolor presente na superfície dos materiais das edificações é causado por agentes microbiológicos denominados fungos filamentosos. Estes são microrganismos aeróbios, decompositores e os primeiros a quebrar a matéria orgânica. São organismos que necessitam obrigatoriamente de compostos orgânicos como fonte de alimento. Caracterizam-se como saprófitas, pois alimentam-se de matéria orgânica em decomposição. Sua reprodução ocorre através de estruturas microscópicas denominadas de esporos.

Para NASCIMENTO E CINCOTTO (2005, p.9), alguns sistemas de revestimentos das edificações podem servir como fonte direta de nutrientes para os fungos, outros servem apenas como substrato, suportando seu desenvolvimento.

CANEVA et al (2000, p.115) destacam que os substratos inorgânicos, como rebocos e materiais de acabamento das edificações, também são passíveis de colonização microbiológica. A presença de matéria orgânica nestes substratos é bastante comum, especialmente se a superfície do material está exposta ao meio ambiente. Contaminação atmosférica; polens das plantas; resíduos de colonizações biológicas; aplicação de materiais de tratamento em intervenções de restauração, tais como ceras, azeites, caseína, materiais novos, como protetores ou consolidantes; ou até mesmo o acúmulo de poeira nas superfícies, pode servir de fonte de nutrientes para o desenvolvimento dos fungos causadores do bolor.

A compreensão das condições microclimáticas próximas às superfícies (condições físicas limite no interior das edificações) apresenta-se como um dos mais decisivos parâmetros a ser considerado quanto aos problemas relacionados à ação de agentes biológicos, como o bolor. Desta forma, faz-se necessário uma análise aproximada do ambiente arquitetônico a ser estudado. Estes parâmetros microclimáticos envolvem a análise da temperatura superficial e da umidade relativa próxima a superfícies dos materiais. Contudo, outros fatores como, características do substrato, disponibilidade de nutrientes e tempo de exposição a estas condições favoráveis também irá influenciar no surgimento e extensão do bolor.

ADAN E SANSOM (2011, p.47) afirmam que embora algumas espécies de fungos possam crescer e se adaptar a temperaturas muito baixas, a maioria dos fungos filamentosos exigem temperaturas mínimas para a germinação e crescimento entre 5 e 10°C. A temperatura ótima para o crescimento é geralmente entre 22 e 35°C, destacando que, para a maioria dos fungos esta fica em torno dos 25°C (temperatura normalmente encontrada em ambientes internos das edificações em geral).

Na Alemanha, a norma DIN 4108-3: Isolamento térmico e economia de energia em edifícios (2001), com base em diversos estudos experimentais, especificou parâmetros de forma a evitar o surgimento do bolor nas superfícies internas das edificações, para tal determinou como fatores limite, a umidade relativa próxima à superfície de 80% a um tempo máximo de exposição de 6 horas por dia.

Além da verificação dos parâmetros microclimáticos, torna-se igualmente importante identificar os agentes responsáveis pela ocorrência do bolor, visto que diferentes gêneros de fungos podem exigir condições variadas de temperatura e umidade relativa, servindo também como parâmetro para o controle da infestação.

CASTELO BRANCO (2010, p.13) destaca que a presença constante de fungos em ambientes fechados e sua concentração no ar é uma ameaça potencial para a saúde. Em seu trabalho, a autora destaca alguns estudos realizados no Brasil com referência aos fungos dispersos através do ar

atmosférico, denominados de acordo com esta característica, como anemófilos, e identifica quatro gêneros de fungos como os principais desencadeadores de alergias respiratórias: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* e *Alternaria*.

Com o objetivo de compreender as condições favoráveis ao crescimento do bolor nas superfícies das edificações históricas foi desenvolvida a análise das condições microclimáticas nas paredes que compõem este ambiente, bem como foi aplicado um método de análise microbiológica para identificação dos gêneros de fungos envolvidos na formação de bolor deste ambiente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram desenvolvidas duas etapas de trabalho:

a) avaliação de dados como temperatura superficial e umidade relativa próxima à superfície das paredes do ambiente foram obtidos através de simulação em ferramenta computacional. O programa de simulação escolhido para a análise nesse estudo foi o *DesignBuilder*. O *software* fornece uma extensa gama de dados de desempenho ambiental, que podem ser utilizados para várias análises de desempenho térmico, consumo de energia, estratégias de sombreamento solar, entre outras. Os resultados fornecidos pelo programa podem ser obtidos por períodos mensais, diários, horários e sub-horários. A partir dessas informações foi possível fazer uma avaliação específica do ambiente selecionado. Foram obtidos dados microclimáticos para cada hora em um período de um ano.

b) aplicação de método de análise microbiológica através da coleta de material *in loco*. O procedimento de coleta corresponde à utilização de “*swab*” estéril (haste flexível com algodão) umedecido em água destilada estéril, passando sobre a região onde foi identificado sinal de bolor. O material coletado foi inserido em um tubo de ensaio, posteriormente vedado para transporte ao laboratório onde foram confeccionadas lâminas a serem analisada em microscópio óptico para identificação dos gêneros do fungos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos na análise microclimática, com base na simulação computacional, evidenciaram que este ambiente apresentou umidade relativa acima de 80% por um período superior a 6 horas diárias em nove meses do ano. O gráfico 1 exemplifica a ocorrência no mês de junho, considerado o mês crítico.

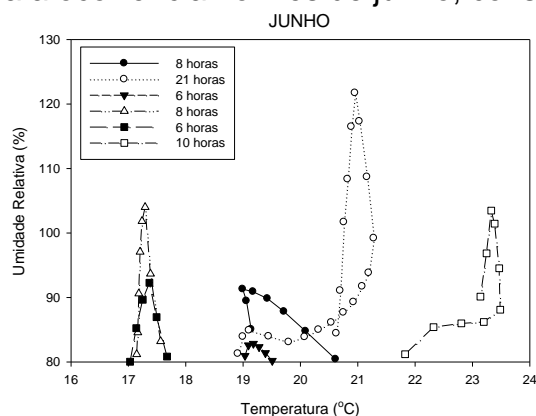


Gráfico 1 – Dados microclimáticos – mês de Junho

A Figura 3 mostra o crescimento das unidades formadoras de colônia a partir de material coletado *in loco*. As lâminas confeccionadas a partir deste material revelaram a presença de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Trichoderma*.



Figura 3 – Crescimento das unidades formadoras de colônia de fungos causadores do bolor

#### 4. CONCLUSÕES

A partir da realização das análises pôde-se concluir que a Sala de Exposições Inah D'Ávila Costa apresentou, repetidas vezes durante o período de um ano, condições microclimáticas favoráveis ao crescimento do bolor. Além da ocorrência de umidades relativas acima de 80% próximas à superfície, outros aspectos podem estar favorecendo e intensificando o dano. Estes aspectos podem estar relacionados à umidade ascendente do solo, verificada em análise no local; porosidade dos materiais da superfície da parede; acúmulo de poeira e falta de manutenção nos espaços logo atrás aos painéis de exposição. Outra questão importante a destacar refere-se à deficiente circulação de ar neste ambiente. Os painéis estão fixos no piso, ao longo de toda a extensão das paredes, inclusive em frente às esquadrias. Este posicionamento favorece uma maior retenção de umidade na superfície dos materiais pela pouca ventilação.

Os fungos identificados neste ambiente encontram-se entre os que são comumente identificados em análises de edificações. Muitas das espécies dos gêneros aqui identificados são patógenas ao ser humano, ressaltando, portanto, a importância do controle da ocorrência do bolor.

A análise dos parâmetros microclimáticos e das condições do substrato, que suportam o crescimento ou que servem como fonte direta para alimentação dos fungos filamentosos, exige uma investigação mais aprofundada, dada à complexidade de aspectos físicos e químicos envolvidos.

É importante salientar que neste trabalho foi abordada apenas uma parte do trabalho que considerou uma amostragem muito maior de ambientes e que buscou fazer uma análise mais aprofundada a respeito dos parâmetros que favorecem o surgimento e extensão do bolor.

Considera-se este estudo importante visto que a ocorrência de bolor, principalmente em se tratando de edificações históricas, demonstra-se intermitente e de difícil controle. Além do que, justamente por se tratar de materiais históricos, não é possível controlar o processo de degradação causado pelo bolor com a simples aplicação de produtos químicos que podem comportar-se de modo incompatível, ou mesmo propor a simples substituição dos materiais de revestimento que estejam sendo atacados pelo bolor.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAN, Olaf C.G.; SAMSON, Robert A. **Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living**. Netherland: CBS Fungal Biodiversity Centre. 2011. 523p.

ALLSOPP, Dennis; SEAL, Kenneth J.; GAYLARDE, Christine. **Introduction to Biodeterioration**. Second edition. New York: Cambridge University Press, 2010. 237p.

BARNETT, H.L.; HUNTER, Barry B. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. Division of Plant and Soil Sciences west Virginia University. Fourth Edition, Morgantown, West Virginia, 1998. 218p.

CANEVA, G.; NUGARI, M.P.; SALVADORI, O. **La Biología en la restauración**. Traducción de Rosalía Gómez. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Sevilla: Editorial NEREA, S. A., 2000. 274p.

CASTELO BRANCO, Patrícia Valéria Gomes. **Fungos anemófilos isolados da cidade de São Luís-MA**. 2010. 46f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, São Luís, 2010.

COMUNE DI SIRACUSA - ASSESSORATO PER ORTIGIA. acessado em 19 set.2011. Online. Disponível em:  
<<http://www.culturalheritage.net/ortygia/italiano/Programma.html#Promotori>>.

NASCIMENTO, Cláudia Bastos do. Influência do Ataque Fúngico de Ripas de Juçara em Argamassa de Estuque - Estudo de caso/ C.B. do Nascimento, M.A. Cincotto. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, Departamento de Engenharia da Construção Civil, BT/PCC/348. São Paulo: EPUSP, 2003.

SHIRAKAWA, M.A; TAVARES, R.G.; GAYLARD, C.C.; TAQUEDA, M.E.S; LOH, K; JOHN, V.M.; Climate as the most important factor determining anti-fungal biocide performance in paint films. **Int. Science of Total Environment**, 2010. Volume 408, Issue 23:5878-5886.