

# **AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA E DA BIODETERIORAÇÃO FÚNGICA DOS MONUMENTOS RELIGIOSOS DA REGIÃO DO CARIRI**

Eduardo Lourenço dos Santos<sup>1</sup>; Willma José de Santana<sup>2</sup>; Joyce Temóteo da Silva<sup>3</sup>  
Instituto Centro de Ensino Tecnológico CENTEC, [eduardosaneamento@yahoo.com.br](mailto:eduardosaneamento@yahoo.com.br);  
[willmasantana@bol.com.br](mailto:willmasantana@bol.com.br); [tsj.silva@yahoo.com.br](mailto:tsj.silva@yahoo.com.br).

## **Introdução**

O homem vem adquirindo conhecimentos sobre a construção de edifícios, há muito tempo, desde o início da civilização, pensando sempre em atender suas necessidades e desejos.

Em alguns casos, as construções apresentam problemas nos quesitos de durabilidade, conforto e segurança, sendo necessário que se procurem soluções para a melhoria dessas construções.

Segundo Bauer (1995) desde os tempos remotos, antes de Cristo, por volta de 1800 a. C., o Código de Hamurabi trazia regras severas para os construtores, tais quais: se um construtor realizar uma obra de forma inadequada, e essa venha a desmoronar, causando a morte de um dos habitantes, o construtor deverá morrer; se causar a morte do filho do habitante, o filho do construtor deverá morrer; se ocasionar a morte de uma escrava do proprietário da casa, o construtor deverá ressarcir, com o outro escravo do mesmo valor; se a propriedade for destruída, o construtor deverá arcar com todas as despesas para uma nova construção; se o construtor fizer uma casa para um cliente, não for apta e uma parede cair, o construtor irá restaurar por sua conta. Com isso, a conservação arquitetônica de edificações é importante para manter intactos patrimônios históricos, culturais e religiosos, com isso se faz necessário buscar a preservação ou até mesmo evitar sua degradação ou deterioração. O trabalho tem como justificativa mostrar tanto para os profissionais da engenharia como também os próprios usuários de monumentos que a preservação das igrejas é um fator imprescindível na qualidade de vida e quanto na conservação da cultura caririense, uma vez que a região do Cariri tem uma cultura religiosa significativa para a região.

## **Objetivos**

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar as condições estruturais do monumentos religiosos bem como a atividade fúngica na biodeterioração das paredes.

## **Metodologia e Desenvolvimento**

Segundo Souza et al (2005), as deteriorações nos revestimentos podem estar integradas às fases de projeto, execução e utilização ao longo do tempo.

O termo usado para patologias deve, evidentemente, prever todas as possibilidades de manifestação de deterioração possível de ocorrer (sejam superficiais, estruturais ou internas) e suas relações de causa-efeito. A partir daí pode-se, fazer uma classificação do tipos de patologias de conforme as características apresentadas.

A biodeterioração é um processo que envolve a participação de microorganismos, como exemplo bactérias e fungos, ou de macroorganismos (cupins, roedores etc.), que cooperam para a deterioração de materiais de importância econômica expostos a condições ambientais específicas. A biodeterioração pode ocorrer pela assimilação de compostos do próprio material pelo microorganismo ou pela excreção de produtos agressivos durante a sua reprodução, como ácidos. Os mecanismos envolvem a produção de substâncias agressivas, como os ácidos inorgânicos (ácido sulfúrico) ou ácidos orgânicos, como o acético, cítrico ou oxálico, entre outros. Quando a biodeterioração ocorre devido ao consumo de componentes do material inerentes à sua estrutura, este processo é denominado assimilatório (SALMA et al. 2008).

Fungos são organismos aeróbios, que se reproduzem por meio de esporos e que necessitam de compostos orgânicos como fonte de alimento.

Com isso, Nascimento & Cincotto (2003) reportou que esses compostos podem ser encontrados em vários materiais utilizados na área da Construção Civil, relatando que: Alguns sistemas de revestimentos podem servir como fonte direta de nutrientes para os fungos; outros apenas como substratos, suportando seu desenvolvimento. Em determinadas condições, os fungos desenvolvem um tipo de colonização denominada bolor ou mofo. Esta colonização é resultante da produção de uma massa de esporos assexuados, conhecidos como conídios, cuja formação se dá em estruturas

reprodutivas especializadas. Os conídios são dispersos pelo ar, ou pela água e, ao se fixarem a um determinado substrato, podem germinar produzindo várias colônias.

O método empregado teve como função prioritária a identificação das espécies fúngicas encontradas em revestimentos de igrejas antigas. A avaliação Microbiológica procedeu-se com semeadura em placas de Petri estéreis, contendo o meio Agar Sabouraud acrescido do antibiótico Cloranfenicol que inibe o crescimento de bactérias.

As amostras foram espalhadas nas placas com auxílio da alça de platina e em seguida incubadas em temperatura ambiente. Após 24, 48 e 72 horas realizou - se a contagem das UFCs (Unidades Formadoras de Colônias). Logo após a contagem procedeu- se a análise com repicagem do material que consiste no isolamento do microrganismo em tubos de ensaio contendo 5 ml do meio de cultura para o condicionamento das espécies fúngicas. Nesse processo espera-se mais 24, 48 e 72 horas dependendo do crescimento fúngico.

A terceira e última etapa da análise consistiu no isolamento do fungo em placas de Petri contendo o meio de cultura. Em seguida foram postas lamínulas em contato com os fungos, facilitando assim na sua semeadura e posteriormente a sua identificação taxonômica.

Para a identificação dos microrganismos utilizou-se o método do cultivo em lâmina, cuja finalidade foi obter órgãos em boas condições para estudos morfológicos detalhados possibilitando a identificação taxonômica das espécies. O cultivo em lâmina consiste no crescimento da cultura da lamínula, permitindo um estudo detalhado da micromorfologia, aparecendo bem separados e intactos (DUARTE, 2004 apud FERREIRA, 2001).

## **Resultados**

Foram analisadas todas as características micromorfológicas e macromorfológicas dos fungos. Nas características macromorfológicas notamos uma diversidade grande de cores e texturas, cada uma condizente com o tipo de colônia a que pertence a cepa, já com relação às características microscópicas, notamos que quase todas as espécies fúngicas analisadas apresentaram um micélio vegetativo com características normais ao igual que ao número tanto de microconídios como os macroconídios.

Na tabela 1 encontra-se o número de isolamentos totais fúngicos em cada igreja analisada de acordo com cada ponto. Considerando que as igrejas escolhidas estavam em estado de deterioração. Pode-se perceber que os valores encontrados foram todos próximos um dos outros e quase tendo a mesma quantia de isolamento

TABELA 01 - Número de isolamentos fúngicos nos pontos 1, 2,3, 4, 5

LOCAL DE COLETA	Nº DE ISOLAMENTOS				
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	TOTAL
1 – IMJP	5	4	3	2	14
2 – ISCJ	4	5	4	1	14
3 – ISFC	3	4	5	3	15
4 – ISA	4	2	5	4	15
5 - INSP	4	2	4	3	13
6 - IVF	3	3	2	4	12

IMJP – Igreja Menino Jesus de Praga; ISCJ – Igreja Sagrado Coração de Jesus; ISFC – Igreja São Francisco das Chagas; ISA – Igreja Santo Antônio; INSP – Igreja Nossa Senhora da Penha; IVF – Igreja Vicente Férrer.

*Aspergillus* é um dos gêneros amplamente distribuídos no ambiente, principalmente no solo e no ar a partir de onde podem acidentalmente infectar o homem, causando micose apenas quando encontra condições favoráveis ao seu crescimento. Os fungos do gênero *Fusarium* vivem saprofiticamente na água e especialmente no solo, indicado como causador de infecções oportunistas (BERNARDI, 2006).

De acordo com Soares (1987), a maior parte dos fungos produzem esporos de duas maneira: sexuada e assexuadamente os esporos sexuados e as estruturas que os envolvem são geralmente distinguíveis morfológicamente dos esporos assexuados, os quais são formados por diferenciação do talo, constituindo-se assim de filamentos tubulares microscópicos que são chamados de hifas. Em muitos casos formam-se um conjunto de hifas, onde o mesmo recebe o nome de micélio. O autor ainda explica que os esporos assexuados são transportados pelo vento para vários ambientes, sendo capazes de germinar.

Na tabela 2 mostra-se os locais onde foram feitas as coletas e quais as incidências de fungos que se obteve nas análises. Sendo visto que o gênero *Arpergillus* da espécie niger foi o único a ser encontrado em todos os pontos. Portanto fungos desse gênero são muito comuns na deterioração de vegetais e madeira, por possuir uma característica comumente encontrada na maioria dos fungos que é a reprodução por esporos e o seu grande alastramento pelo meio ambiente que é auxiliado pelo vento.

TABELA 02 – Relação dos gêneros/espécie fúngicos encontrados isolados e dos locais amostrados

Nº	GÊNERO	REVESTIMENTOS	JANELAS	ESCADARIA	FACHADA	%
1	<i>Aspergillus</i> sp	x	x		x	3 =

						<b>60%</b>
<b>2</b>	A. niger	x	x	x	x	<b>4 = 80%</b>
<b>3</b>	A. fumigatus	x		x	x	<b>3 = 60%</b>
<b>4</b>	A. oryzae		x			<b>1 = 20%</b>
<b>5</b>	Curvularia	x	x			<b>2 = 40%</b>
<b>6</b>	Fusarium dimerum			x		<b>1 = 20 %</b>
<b>7</b>	Penicillium		x	x	x	<b>4 = 80%</b>
<b>8</b>	Verticillium sp		x	x	x	<b>3 = 60%</b>
<b>9</b>	Penicillium citrinum		x	x		<b>2 = 40%</b>

Os isolamentos de *Aspergillus sp* apresentaram os menores diâmetros das colônias, porém todos foram diferentes entre si. As taxas de crescimento micelial das espécies apresentaram diferenças significativas entre os isolamentos, sendo o observado decorrente das diferentes tendências de crescimento. Os fungos da espécie *niger* foram os únicos a estarem presentes em todos os pontos de coleta e análise, pois os mesmos têm a capacidade de reproduzir por esporos e são facilmente dispersos no ar. Já os fungos *Fusarium dimerum* e os *A. oryzae* foram os que obtiveram pouca incidência, pois os mesmos não se adequam facilmente no ambiente. Podem ser encontrados em materiais vegetais decompostas e em alimentos, sendo que muitas espécies podem estar associadas com doenças nas plantas.

Os fungos da espécie *penicillium* foram encontrados em 80% dos isolamentos, sendo que não foram observados em todos os pontos da análise, sendo que os mesmos foram encontrados em grande proporção nas Igrejas Nossa Senhora da Penha e Igreja Vicente Férrer.

A maioria das colônias cresce na superfície de meios líquidos ou sólidos como lençóis irregulares, secos e filamentosos. Devido ao envelhecimento das hifas filamentosas, as colônias são mais resistentes do que as de bactérias. No centro das colônias micelianas as hifas são freqüentemente necróticas devido à falta de suprimento de nutrientes e de oxigênio e talvez ao acúmulo de ácidos orgânicos (DEACON, 1997).

Na tabela 3 mostra a quantidade de UFCs (Unidades Formadoras de Colônias) e seu valor em percentagem. Junto a tabela pode-se perceber que a espécie *Aspergillus niger* foi a que se obteve maior quantidade de UFCs 100% seguido por *Aspergillus fumigatus* 80%, enquanto que as espécies de *Aspergillus oryzae* houve em

pouca quantidade pois a mesma pode ser dificilmente encontradas em revestimentos a qual se encontra em grande quantidade na fragmentação do amido e não causa doenças. Os *Aspergillus fumigatus* é a espécie de fungos mais comum que causa doença, e é quase única no sentido que causa infecção em ambos extremos da função imune do corpo.

De acordo com Sousa (2008), os fungos são capazes de produzir estruturas reprodutivas bastante resistentes. Em condições adequadas de temperatura e umidade do ar, um único esporo rapidamente dar-se-á a formação de colônias e a produção de milhões de novos esporos que por sua vez resultarão na formação de novas colônias.

### **Agradecimentos**

É com afincos que agradecemos a FUNCAP Por nos ceder essa oportunidade de capacitação profissional. Agradecemos também a nossa orientadora Willma por nos ajudar quando mais precisamos e ter paciências para responder nossas dúvidas. Agradecemos também aos laboratoristas Rui e Michele por nos acompanhar nas análises e de nos explicar tudo sobre o Laboratório de microbiologia. Agradecemos também ao Centec, pois o mesmo nos qualificou para tal papel que exercemos hoje.

### **Referências**

BAUER, F. L. A. **Materias de construção**. 5 ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos ,1995.

BERNARDI, E.; COSTA, G. L. .E.; NASCIMENTO, S. J. **Revista de biologia e ciências da Terra**. Fungos anemófilos e suas relações com fatores abióticos, na praia do Laranjal, Pelotas – RS. n. 1, vol 6. Pelotas - Rio Grande do Sul 2006.

DUARTE, S. P, **Incidência de Fungos Filamentosos nos Solos de Recreação das Escolas CAIC e Escola de Ensino Fundamental Antonio Ferreira de Melo na cidade de Juazeiro do Norte – Ceará**. Monografia de Graduação, CENTEC – Centro de Ensino Tecnológico do Cariri, 2004.

NASCIMENTO, C.B. do.; CINCOTTO, M.A. **Influência do ataque fúngico de ripas de juçara em argamassa de estuque: estudo de caso**. São Paulo :EPUSP, 2003.

SOARES, B. J.; CASIMIRO, S. R. A.; ALBUQUERQUE, B. M. L. **Microbiologia básica**. Editora EUFC. ed. 1, vol. 1, Fortaleza – Ce 1987.

SOUZA, R. H.F.; ALMEIDA, I. R.; VERÇOSA, D. K. Fachadas Prediais - Considerações sobre o Projeto, os Materiais, a Execução , a Utilização, a Manutenção e a Deterioração. **Revista internacional construlink**. v. 3, nº 8, 2005. Disponível em:< [www.construlink.com](http://www.construlink.com)> Acessado no dia 5 de set de 2008.