

# Biodeterioração de tintas à base de água por fungos

Erna Elisabeth Bach

Doutora em Agronomia [Fitopatologia] – USP;  
Professora na pós-graduação – UMC/UNESP;  
Professora na graduação – UNINOVE.  
ernabach@uol.com.br, Santo André [Brasil]

Áurea Renata Rangel

Mestre em Engenharia de Materiais – Mackenzie;  
Diretora executiva – Hot Line Indústria e Comércio Ltda.  
aurea@hotlinetintas.com.br, Guarulhos [Brasil]

As tintas aquosas estão sujeitas a contaminações microbiológicas que ocorrem em seu estado úmido ou seco provocando a biodeterioração. Algumas espécies de fungos colonizam a superfície, escurecendo-a e destruindo a película da tinta. Os biocidas são produtos incorporados à tinta, cuja função é proteger o filme tanto no estado úmido quanto no estado seco, visando à inibição do crescimento do fungo, garantindo maior durabilidade à pintura. O constante aparecimento de fungos em paredes de residências recém-pintadas tornou-se objeto de pesquisa deste trabalho. Para os testes, foram isolados fungos de paredes contaminadas de residências pintadas recentemente (oito meses) e, depois, inoculados em lâminas contendo meio de cultura ágar-água (AA) – como controle – e em outras o meio impregnado de biocidas ou de tinta e biocida. Os resultados demonstraram que alguns isolados apresentavam pouco desenvolvimento em tintas à base de látex polivinil acrílico (PVA) contendo biocidas, enquanto, em outros, se verificou aumento no desenvolvimento de colônias correlacionado com esporulação maior. Diante disso, pode-se concluir que a quantidade de biocida presente nas tintas, ou foi insuficiente, ou existiu uma ineficiência dos agentes microbicidas (bactericida e fungicida), demonstrando que os fungos adquiriram resistência aos biocidas.

**Palavras-chave:** Biocidas. Fungos. Tinta à base de água.



## 1 Introdução

A tinta possui uma composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em um aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma um filme opaco e aderente ao substrato. Esse filme tem a função de proteger e embelezar as superfícies (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TINTAS apud FAZENDA, 1993a, 1993b). No entanto, contaminações microbiológicas ocorrem tanto na tinta úmida quanto no filme seco, causando alterações em suas funções e provocando a biodeterioração (KAIRALLA, 1993; KOLAR; STRLIC, 2000).

As tintas contêm diversos compostos que servem de nutrientes para esses microorganismos; por isso, na presença dos demais requisitos, haverá crescimento de colônias. Esse processo de colonização acarreta comprometimento das funções decorativas e protetoras do produto, obrigando os formuladores à adoção de medidas preventivas por meio do emprego de agentes microbicidas na composição dessas tintas (DEUSTSCH; CANABRAVA, 1993; KAIRALLA, 1993).

Os agentes microbicidas (biocidas) são conhecidos como fungicidas, bactericidas e algicidas, para caracterizar a especificidade do seu emprego. Existem no mercado cerca de 200 diferentes substâncias microbicidas, cujos mecanismos de ação dependem do contato físico entre o componente químico e o microorganismo e da ação deste componente no metabolismo ou estrutura do microorganismo, podendo destruir, controlar ou repelir os organismos (LACAZ, 1967; LEITE; MURRO, 1999).

Neste trabalho, procurou-se isolar e identificar os fungos detectados em paredes residenciais após oito meses de pintura bem como observar seu desenvolvimento em meio de cultura incor-

porado com tinta (PVA) e biocidas, em escala de laboratório.

## 2 Materiais e métodos

Foram coletados fungos pela raspagem de filmes de tintas nas superfícies internas e externas de diferentes ambientes residenciais, com oito meses de pintura. O material foi transferido para meio de cultura ágar-água em placas de Petri e mantido em estufa à temperatura de 25°C. Após o desenvolvimento da cultura, o inóculo foi reisolado para meio de cultura batata-ágar-dextrose (BAD) e mantido sob temperatura de 25°C.

A identificação dos fungos cultivados foi feita por observação de conídios em microscópio óptico, aumentados 40 vezes (40x) e classificados de acordo com Barnett e Hunter (1960). A tinta básica pura PVA, sem fungicida e bactericida, foi preparada na firma Hot Line Indústria e Comércio Ltda.

A pesquisa foi desenvolvida em duas fases: na primeira, preliminar, foi feito teste em placas de Petri; na segunda, teste em lâminas de microscópio. A fase envolvendo placas de Petri avaliou o desenvolvimento dos isolados em meio com PVA. Já o teste em lâminas de microscópio quantificou os conídios durante o tratamento, por apresentar área menor e melhor visualização em microscópio do que na placa de Petri.

Para a realização do teste em placas de Petri, foi preparado e autoclavado meio de cultura contendo 20 gramas (g) de ágar em 1 litro (L) de água. A tinta PVA, recém-enviada da firma, foi adicionada ao meio ainda líquido, na proporção de 40% de tinta para 60% de meio de cultura. Cerca de 20 mililitros (mL) deste novo meio (40% de tinta: 60% de meio ágar-água) foi transferido para placas de Petri, sendo submetido à inoculação com os isolados. Após dez dias, o desenvolvimento dos

fungos foi observado e foram contados os conídios em hematocítmetro.

Para o teste em lâminas de microscópio, foram preparados tubos de ensaio contendo meio ágar-água, acrescido ou não de tinta e biocidas, perfazendo o total de 25 mL e separados em seis grupos (Tabela 1). Do meio ainda líquido, 4 mL foram transferidos para lâminas de microscópio, sendo inoculados, logo após, os fungos. Após cinco dias, além da contagem de esporos, foi observado o desenvolvimento do fungo.

**Tabela 1: Tratamentos para análise da tinta PVA com biocidas incorporados ao meio de cultura**

Grupos	Fases	Metodologia
1	Meio	25 mL meio (ágar-água)
2	Meio-PVA	15 mL meio (ágar-água) + 10 mL PVA
3	Meio + fungicida	25 mL meio + 0,03 mL Busan 1024
4	Meio + bactericida	25 mL meio + 0,03 mL Busan 1030
5	Meio-PVA + fungicida	15 mL meio + 10 mL PVA + 0,03 mL Busan 1024
6	Meio-PVA + bactericida	15 mL meio + 10 mL PVA + 0,03 mL Busan 1030

Fonte: Os autores.

### 3 Resultados e discussão

De acordo com a classificação de fungos citados por Barnett e Hunter (1960), a maioria dos isolados oriundos de paredes das residências foi identificada como gênero de *Aspergillus*. A aspergilose, doença provocada por uma das diferentes espécies de *Aspergillus*, pode causar alergia que afeta pulmões, provoca micoses leves e até sistêmicas. Além disso, há probabilidade de esses fungos atuarem como potentes carcinogênicos, agindo como aflatoxicoses (MCGINNIS, 1980). Estes fungos produzem quantidades abundantes de pequenos conídios que são facilmente ae-

rossolizados. Após a inalação desses conídios, os indivíduos atópicos quase sempre desenvolvem reações alérgicas graves aos antígenos dos conídios (LACAZ, 1967; LACAZ et al., 1998). Para minimizar o problema, moradores de residências cujas paredes estejam infectadas deverão repintar o ambiente com tinta contendo biocidas, evitando, dessa maneira, o contato com conídios.

Dos dez isolados avaliados no crescimento relacionado ao teste em placas de Petri, foi observado, no meio com PVA, desenvolvimento de conídios em todas as placas, no período de dez dias (Tabela 2).

**Tabela 2: Contagem de conídios presentes em placas de Petri com tinta PVA**

Isolados PVA (látex)	conídios x 10 <sup>7</sup> / mL
1 e 2	1,2
3 e 4	1,52
5 e 6	1,5
7 e 8	1,5
9 e 10	1,45

Fonte: Os autores.

Para avaliar o efeito de biocidas na tinta, foi realizado o teste em lâmina de microscópio por apresentar área menor e ser visualizada diretamente no microscópio. A área da placa de Petri é de 153 centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>) enquanto a de uma lâmina é de aproximadamente 20 cm<sup>2</sup>. Isso demonstra o porquê de, na placa de Petri, o fungo necessitar de dez dias para se desenvolver e, na lâmina, de cinco dias. O volume de meio contendo biocidas e PVA na lâmina é de 4 mL. Nela, após cinco dias da inoculação do fungo, foi realizada a contagem de conídios (Tabela 3).

Comparando a contagem de conídios da Tabela 3, desenvolvidos no meio (Grupo 1) e meio com PVA (Grupo 2), observou-se o aumento indicando que a tinta apresentou micronutrientes para o desenvolvimento e esporulação do fungo. Porém, comparando o meio (Grupo 1) e meio



**Tabela 3: Contagem de conídios presentes em lâminas com tinta PVA**

		Fungos				
		1 e 2	3 e 4	5 e 6	7 e 8	9 e 10
Tratamentos + isolados	Grupo 1 Meio	0,6.10 <sup>5</sup> *	0,37.10 <sup>5</sup>	0,65.10 <sup>5</sup>	0,6.10 <sup>5</sup>	0,7.10 <sup>5</sup>
	Grupo 2 Meio + PVA	1,2.10 <sup>7</sup> a***	1,78.10 <sup>7</sup> a	1,6.10 <sup>7</sup> a	1,18.10 <sup>7</sup> a	1,16.10 <sup>7</sup> a
	Grupo 3 Meio + fungicida 1024	0,66.10 <sup>5</sup>	0,56.10 <sup>5</sup>	0,46.10 <sup>5</sup>	1,14.10 <sup>5</sup>	0,74.10 <sup>5</sup>
	Grupo 4 Meio + bactericida 1030	0,78.10 <sup>5</sup>	0,72.10 <sup>5</sup>	0,76.10 <sup>5</sup>	1,48.10 <sup>5</sup>	0,65.10 <sup>5</sup>
	Grupo 5 Meio + PVA + fungicida 1024	0,84.10 <sup>7</sup> b 30%**	0,38.10 <sup>7</sup> c 78,6%	0,36.10 <sup>7</sup> c 77,5%	0,26.10 <sup>7</sup> c 78%	0,76.10 <sup>7</sup> b 34,5%
	Grupo 6 Meio + PVA + bactericida 1030	0,92.10 <sup>7</sup> b 23,3%	0,46.10 <sup>7</sup> c 74,2%	0,42.10 <sup>7</sup> c 73,8%	0,34.10 <sup>7</sup> c 71,2%	0,94.10 <sup>7</sup> b 19%

Obs.: \*contagem de conídios referentes à média de cinco repetições; \*\*% de redução de esporulação em relação ao controle meio com tinta; \*\*\*letras diferentes por coluna são significativamente diferentes no nível do Teste T (P < 0,05) (contagem do meio com PVA e meio com PVA com fungicida ou bactericida).  
Fonte: Os autores.

com biocidas (Grupos 3 e 4), não foi observado efeito inibitório em todos os isolados, indicando o não-efeito dos biocidas. Nos dez isolados na presença de tinta e biocidas (Grupos 5 e 6), ocorreu diminuição na esporulação, em comparação com a contagem de conídios do meio com PVA (Grupo 2). Dos dez isolados, deste grupo, seis apresentaram percentual de 71 a 78,6% de redução do total de conídios e, em quatro, a redução ficou entre 19 e 34,5%, o que indica que os biocidas inibiram os fungos, mas não na mesma proporção, e que, com isso, pode estar ocorrendo resistência aos biocidas utilizados.

Os resultados demonstram que existem fungos com virulência diferente, isto é, há necessidade de mais biocidas para combatê-los, ou ainda de outro tipo de biocida para controlá-los. Segundo Garraway e Evans (1984), muitos fungos iniciam a etapa de resistência quando a porcentagem de redução da esporulação do fungo em relação a um controle está acima de 60%. Os resultados mostram que os seis isolados encontrados podem apresentar problemas em relação à contaminação das paredes residenciais. Igualmente, várias residências têm

demonstrado problemas com tintas, após três meses de pintura. Constatou-se que os isolados detectados, após oito meses da pintura, em paredes residenciais contaminadas, são decorrentes da quantidade insuficiente de biocida, ou de uma ineficiência de combinações de agentes microbicidas, ou ainda do aparecimento de microrganismos mais virulentos, ou resistentes aos biocidas (Tabela 3).

Diante disso, pode-se concluir que: 1) a quantidade de biocida presente nas tintas foi insuficiente; ou 2) os fungos adquiriram resistência resultando a ineficiência dos agentes microbicidas (bactericida e fungicida) presentes.

Assim, os seres humanos em contato com esses conídios – mesmo sua simples inalação – quase sempre desenvolvem reações alérgicas graves que podem causar a aspergilose. Segundo vários autores, tem aumentado a incidência desse tipo de contaminação e seu tratamento médico é difícil, manifestando-se no ouvido como otomíose (BEZJAK; ARYA, 1970; FALSER, 1984; LUCENTE, 1993) e como alergias pulmonares (SLAVIN et al., 1988; RICHESON III; STANDER, 1990).

## 4 Considerações finais

Os agentes biocidas são utilizados na composição de tintas para prevenir as contaminações microbiológicas podendo ocorrer tanto na tinta úmida quanto no filme seco.

Entretanto, várias marcas de tintas vêm apresentando a biodeterioração. Assim, os isolados de fungos, quando colocados em meio de cultura com biocidas, apresentaram esporulação igual ao meio sem biocidas, demonstrando uma resistência a este. Outro fator constatado é que alguns isolados foram inibidos na esporulação numa proporção menor que o desejado, podendo este evento estar correlacionado com a quantidade insuficiente de biocida na tinta.

Se a parede residencial foi recém-pintada e nela apareceram os fungos, isto indica que a tinta apresentou quantidade insuficiente de biocida em sua composição ou que esse agente não funcionou, indicando a resistência aos biocidas utilizados. De qualquer maneira, como esses fungos são capazes de transmitir doenças aos seres humanos, recomenda-se a pesquisa e utilização de tintas mais eficazes, obedecendo ao tempo indicado para repintura.

### Fungi promotes biodeterioration in water-based inks

The aqueous inks are subjected to microbiological contaminations that happen in humid or dry state and provoke biodeterioration. Some species of fungi grow and colonize the surface promoting a darkened color and destroying the film of the ink. Biocides are products incorporated to the ink, whose function is to protect the film both in the humid and in the dry state, aiming the inhibition of the growth of fungi, guaranteeing a larger durability of the painting. The constant

emergence of fungi in walls of the recently painted residences became the objective of research of the present work. During the tests, fungi from contaminated walls of recently painted (eight months) residences were isolated and then inoculated in plates containing water-agar (WA) culture medium as control and other plates containing biocides or inks with biocides. The results showed that some isolates presented a little development in polyvinyl acrylic (PVA) latex-based inks containing biocides while others presented an increase in the development of colonies correlated with greater sporulation. Thus, it can be concluded that the concentration of biocides in the inks was insufficient or presented an inefficiency of the germicidal agents (bactericidal and fungicide), demonstrating that the fungi acquired resistance to the biocides.

**Key words:** Biocides. Fungi. Water-based ink.

## Referências

- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3. ed. Minneapolis: Burgess, 1960.
- BEZJAK, V.; ARYA, O. P. Otomycosis due to *Aspergillus niger*. *East African Medical Journal*, Nairóbi, v. 47, n. 5, p. 247-53, 1970.
- DEUSTSCH, P.; CANABRAVA, W. M. Tintas e vernizes aquosos. *Tintas e vernizes*, São Paulo, v. 1, p. 941-952, 1993.
- FALSER, N. L. Fungal infection of the ear. Etiology and therapy with bifonazole cream or solution. *Dermatologica*, Basel, v. 169, n. 1, p. 135-140, 1984.
- FAZENDA, J. M. R. Resinas acrílicas e dispersões aquosas. *Tintas e vernizes*, São Paulo, v. 1, p. 399-443, 1993a.
- \_\_\_\_\_. Tintas e vernizes: ciência e tecnologia. *Tintas e vernizes*, São Paulo, v. 11, p. 40-41, 1993b.
- GARRAWAY, M. O.; EVANS, R. C. *Fungal nutrition & physiology*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- KAIRALLA, R. B. Aditivos. *Tintas e vernizes*, São Paulo, v. 1, p. 541-575, 1993.



KOLAR, J., STRLIC, M. Stabilisation of ink corrosion. In: IRON GALL INK MEETING, 2000, Newcastle. *Postprints*. Newcastle: University of Northumbria, 2000. p. 10-15.

LACAZ, C. S. Micologia médica. In: LACAZ, C. S.; PORTO, E.; PURCHIO, A. *Micologia média*. Fungos, actinomicetos e algas de interesse médico. 2. ed. São Paulo. Sarvier, 1967. p. 292-293.

LACAZ, C. S. et al. *Guia para identificação: fungos, actinomicetos e algas de interesse médico*. 1. ed. São Paulo: Sarvier, 1998.

LEITE, L. W. P.; MURRO, M. A. Nova tecnologia multifuncional para a proteção microbiológica de tintas em emulsão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TINTAS, 6., 1999, São Paulo. *Anais*. São Paulo: ABRAFATI, 1999. v. 1, p. 147-154.

LUCENTE, F. E. Fungal infections of the external ear. *Otolaryngologic Clinics of North America*, Philadelphia, v. 26, n. 6, p. 995-1006, 1993.

MCGINNIS, M. R. *Laboratory handbook of medical mycology*. 1. ed. New York: Academic Press, 1980.

RICHESON III, R. B.; STANDER, P. E. Allergic bronchopulmonary aspergillosis. An increasingly common disorder among asthmatic patients. *Postgrade Medical*, Minneapolis, v. 88, n. 3, p. 217-224, 1990.

SLAVIN, R. G. et al. A pathologic study of allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Journal Allergy Clinical Immunology*, Milwaukee, v. 81, n. 4, p. 718-725, 1988.

recebido em: 6 set. 2005 / aprovado em: 7 nov. 2005

Para referenciar este texto:

BACH, E. E.; RANGEL, A. R. Biodeterminação de tintas à base de água por fungos. *Exacta*, São Paulo, v. 3, p. 79-84, 2005.