

# Métodos de prevenção e eliminação de fungos em materiais bibliográficos

Lindaura Alban Corujeira ✓

Biblioteca

Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas

Universidade Federal da Bahia, Salvador

Curso de Restauração do Arquivo Público do Estado, Salvador

*Resumo* — Entre os elementos que contribuem para a diminuição da vida útil dos materiais bibliográficos estão os fungos, cujo crescimento e reprodução são favorecidos por determinadas condições de temperatura, umidade, luz, etc. A presença dos fungos se caracteriza por manchas no papel e formações lanuginosas nas encadernações. Limpeza periódica, controle sistemático da temperatura e da umidade relativa do ar, uso de material de boa qualidade na fabricação e restauração do papel, e o emprego de substâncias fungicidas são meios de prevenir e combater o mofo.

## *Introdução*

A conservação e restauração dos documentos bibliográficos apresenta hoje em dia problemas complexos e variados. O empirismo cedeu lugar a processos técnico-científicos que colocam a restauração dentro dos mais recentes progressos da ciência e técnica, procurando salvar os documentos que o tempo, a voracidade dos insetos, a incúria do homem, o mofo e outros agentes patogênicos destruíram, reintegrando quanto possível o seu aspecto e consistência originais.

Todo o trabalho de preservação dos documentos deve estar orientado para identificar os agentes que causam a danificação dos documentos e encontrar medidas preventivas e curativas para impedir ou combater o ataque desses agentes.

Proteger o material bibliográfico contra os perigos dos elementos destruidores é um problema muito sério. Investigar que fatores ambientais afetam a durabilidade e permanência do papel e delinear alguns conceitos informativos que se desenvolveram para prolongar a vida e utilidade das coleções bibliográficas é o objetivo de todos os que, de uma forma ou de outra, trabalham e lidam com documentos.

Elementos como a luz, temperatura, umidade, poluição atmosférica, acidez, tintas de imprimir, vandalismo humano, insetos e microrganismos (fungos e bactérias) contribuem para a diminuição e duração da vida útil dos papéis, destruindo os documentos. Neste artigo, focalizaremos apenas um desses elementos, os fungos, conhecidos vulgarmente pelo nome de mofo ou bolor (1, 2, 4 e 8).

O estudo das alterações microbiológicas compreende os danos produzidos pelos fungos e bactérias. Teoricamente, as bactérias podem ter alguma importância para as bibliotecas. Embora poucos casos de danos por bactérias tenham sido registrados, algumas podem atacar a celulose do papel, danificando os documentos.

Os fungos constituem, entretanto, os agentes microbiológicos mais importantes, pois, comparados com as bactérias, a maior parte deles floresce em condições relativamente secas. Não quer dizer que eles não necessitem de umidade, mas não vivem bem em água, enquanto que as bactérias necessitam de condições aquosas para crescerem e se multiplicarem.

Os fungos ou eumicetos, extremamente numerosos em gênero e espécie e onipresentes, são organismos desprovidos de clorofila que vivem parasiticamente ou saprofiticamente ou ainda em simbiose com outros vegetais e que se reproduzem por esporos de natureza sexual ou assexual (9). Os esporos dos fungos (células ou grupo de células) podem estar presentes no ar, água, solo, animais e vegetais vivos ou em matéria orgânica em decomposição. Devido à ausência de clorofila é preciso que o meio favoreça as substâncias indispensáveis à sua alimentação. O crescimento e a reprodução dos fungos são influenciados por um número de fatores ambientais: temperatura, umidade, luz, poluição atmosférica e substâncias nutritivas.

Há numerosos gêneros e espécies de fungos, que se desenvolvem sobre o papel, entre os quais *Aspergillus*, *Thricoderma*, *Stachybotrys*, *Chaetomium globosum*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, etc.

#### *Fatores que favorecem o crescimento e reprodução dos fungos*

**Temperatura** — Os fungos mostram diversidade de comportamento nas variações de temperatura e resistência ao calor. Em temperaturas frias

podem permanecer em estado de vida latente, germinando ou voltando a desenvolver-se desde que as condições de temperatura sejam propícias. São capazes de suportar temperatura muito baixa.

As temperaturas altas provocam a morte das células e em temperaturas superiores a 40° C poucos fungos se desenvolvem. No entanto, algumas espécies suportam perfeitamente temperaturas de 50° a 90° C. De uma maneira geral o 'ótimo' para quase todos os fungos está compreendido entre 20° a 30° C.

Umidade — A água é absolutamente indispensável ao crescimento dos fungos e pouquíssimos se desenvolvem em baixo grau de umidade. Pesquisas feitas demonstram que para se verificar o desenvolvimento do mofo o material bibliográfico deve ter uma umidade pelo menos de 10% (fabrico do papel), e a umidade relativa do ar mais ou menos 65%.

Luz — A luz não parece ser requisito essencial para o crescimento dos fungos. Algumas espécies podem crescer indiferentemente na luz ou no escuro. Umas são estimuladas por ela, outras são prejudicadas.

Poluição atmosférica — As impurezas contidas no ar, a acidez do papel e as tintas de impressão podem contribuir para o florescimento do mofo sobre os documentos.

Substâncias nutritivas — O problema dessas substâncias nutritivas estimulantes do crescimento dos fungos é de interesse para as bibliotecas por diversas razões. Alguns fungos consomem celulose (matéria-prima do papel), outros florescem nas substâncias nutritivas dos couros, colas e outros adesivos, ou nas linhas ou fios das encadernações.

### *Como se processa o ataque dos fungos sobre o papel*

Os fungos atacam o papel, descolorindo-o ou manchando-o. Esse ataque se apresenta sob forma de manchas de várias cores e intensidades (isoladas ou em grupo, roxas, amarelas, verdes, marrons, pretas, etc.). Num estágio mais avançado, observam-se sobre as folhas e encadernações formações lanuginosas. O papel se torna frágil, as folhas se colam formando um bloco compacto, impossível de se separar sem destruir o documento. Alguns podem destruir a celulose, danificar as colas ou outros adesivos, fios das encadernações, couro, pergaminho e plásticos.

Uma vez conhecidos os fatores que favorecem o crescimento dos fungos sobre o papel, podemos arranjar meios para deter ou reduzir seu ataque sobre os documentos. Medidas preventivas ou curativas devem ser aplicadas.

## *Limpeza periódica*

A limpeza periódica da poeira é uma medida preventiva de fundamental importância. É conhecido como a poeira tem uma composição química muito heterogênea e um elevado conteúdo de esporos de fungos nocivos ao papel e couro. Para se retirar a poeira que se encontra depositada nos documentos, certas normas devem ser seguidas:

- a) todos os livros ou pacotes dos documentos devem ser retirados das estantes e levados para um *lugar aberto*;
- b) a remoção da poeira deve ser feita com aspirador de pó. Na falta deste, com uma escova de pelo macio, sempre distante do depósito dos documentos, e em lugar aberto e ventilado;
- c) as pessoas encarregadas dessa limpeza devem proteger as mãos com luvas de borracha e colocar sobre a boca uma máscara, sobretudo se a remoção for realizada com escova. Terminado esse trabalho, deve-se lavar cuidadosamente as luvas e as mãos com água e sabão e, no caso de não se utilizarem luvas, usar também um desinfetante;
- d) depois da limpeza e antes de colocar os documentos nas estantes deve-se limpar esses lugares e verificar se existem manchas nos assoalhos ou paredes que evidenciem infiltrações de água.

## *Controle sistemático dos valores termo-higrométricos ambientais*

O lugar destinado a guardar o material bibliográfico deve ser suficientemente arejado, racionalmente iluminado e os valores termo-higrométricos (umidade relativa do ar e temperatura entre 21–23° C e 50–65%). É aconselhável o uso de sistema de ar condicionado, que regula a temperatura e a umidade relativa do ambiente, remove a poeira e elimina os elementos poluentes. Na Bahia, o problema da umidade e temperatura aumenta de importância. Situada geograficamente numa região caracterizada por um clima quente, semiúmido, com uma pluviosidade média anual de 2,115/mm, e uma temperatura entre 23–24° C, favorece a proliferação de microrganismos. Em Salvador, por exemplo, nos meses de abril e agosto, as chuvas são abundantes, aumentando a umidade relativa do ar.

## *Emprego de materiais inócuos ao papel na sua fabricação e restauração*

Papel — A qualidade e durabilidade do papel vão depender de sua fabricação (escolha das fibras e inclusão de aditivos que podem aumentar a resistência à deterioração durante o uso). Por exemplo, o papel de pasta mecânica é mais sensível ao ataque dos fungos do que o de pasta química e o de trapos.

Adesivos ou colas — Os colantes empregados na fabricação e restauração dos papéis podem apresentar maior ou menor resistência ao ataque dos fungos (6):

a) pastas de amido, farinha, arroz, etc. — Ainda são os adesivos mais comumente usados para o papel. Feitas a mão ou industrializadas, devem ser preparadas com o máximo de pureza e com um produto desinfetante;

b) colas de gelatina — Feitas de peles e ossos de animais, consistem de gelatina mais ou menos modificada pela ação do calor. A gelatina é responsável pela maleabilidade da cola. Pesquisas realizadas no Instituto de Patologia do Livro Alfonso Gallo, em Roma, demonstraram que a gelatina é facilmente atacada pelos fungos (3). Nesse Instituto, no laboratório de restauração, são muito empregados os produtos Glutofix e Vinavilol 298, que possuem grande resistência aos fungos;

c) colas sintéticas — A indústria química tem produzido adesivos sintéticos com propriedades colantes e estabilidade superiores às colas naturais tradicionais, com a vantagem de serem menos suscetíveis ao ataque dos fungos. Os adesivos com base de acetato de polivinila em emulsão são os mais empregados hoje em dia.

### *Plásticos e fibras sintéticas empregados na restauração*

Entre os modernos métodos de restauração, a laminação é hoje muito empregada. Têm sido feitas pesquisas para descobrir a diferença de comportamento em face do ataque pelos fungos aos materiais empregados na laminação: acetato de celulose, papel-de-seda, véu de seda. Enquanto que o véu de seda é muito suscetível ao ataque dos fungos, o acetato de celulose tem comprovado sua maior resistência a esses microrganismos.

### *Desinfecção dos documentos*

Embora sejam adotadas medidas preventivas (limpeza periódica do material, controle dos valores termo-higrométricos, emprego de materiais inócuos ao papel, etc.) muitas vezes elas não são suficientes. Os documentos sofrem profundas e graves alterações provocadas pelos microrganismos, seja por uma causa acidental (incêndios, inundações, etc.), seja por negligência ou ignorância dos que trabalham com documentos. Produtos fungicidas de maior ação devem ser aplicados diretamente no papel ou por meio de câmaras de fumigação.

Entre os produtos fungicidas (7) mais usados temos:

a) Formol — Ativo fungicida e bactericida.

b) Timol — É um sal que, ao ser aquecido, converte-se em vapor. Pode ser utilizado em câmaras especialmente projetadas para esse fim ou adaptando-se uma caixa ou um armário vedado à prova de ar.

Os armários ou câmaras devem ser providos de prateleiras, tendo como suporte para os papéis telas de náilon ou de cobre. Os volumes a serem fumigados devem ficar 15 cm acima da base do armário, na qual se instala uma lâmpada de 40 a 60 watts e, sobre esta, coloca-se um prato com timol.

Ao ser aquecido, o timol converte-se em vapor e o espaço dentro do armário vedado se torna saturado de timol que destrói o mofo em formação. Doze horas depois, a lâmpada deve ser acesa por mais duas horas. Para cada metro cúbico de ar serão necessários 40 gramas de timol.

O tempo de fumigação varia entre seis a dez dias, aquecendo-se o timol cerca de 2 a 4 horas, diariamente. Os documentos infestados de mofo, devem ser antes submetidos a uma limpeza e depois fumigados.

Pode-se também impregnar papel secante de cor branca submergindo-o numa solução de timol a 10% em álcool. O papel assim tratado serve para se colocar entre as folhas dos livros atacados pelo mofo.

c) Pentaclorofenol solúvel em água — Muito empregado contra o ataque do mofo em papéis e couros. Sua aplicação se faz por imersão da folha de papel, durante 10 minutos ou mais, em solução de 1,7% a 2%.

O pentaclorofenol solúvel em álcool absoluto pode ser empregado dentro dos livros, pincelando-os de 20 em 20 páginas, de preferência junto às charneiras. Neste caso é aconselhável uma solução a 5%.

Em papéis que não possam ser molhados, pode-se usar o pentaclorofenol em pó, aplicado por contacto direto ou em suspensão em álcool ou água, pulverizada à distância sobre o papel, para melhor fixá-lo.

d) Óxido de etileno — Eficaz fungicida e bactericida. É um gás inflamável, usado em celas apropriadas sob vácuo, onde o ar é removido antes da emissão do gás. Comercialmente conhecido sob o nome de Carboxide, Etox, T-Gás, etc.

e) Brometo de metila — Ação fungicida moderada. Não é inflamável, pouquíssimo solúvel em água e facilmente eliminado dos documentos com aeração normal. *É altamente tóxico para o homem.*

Nos últimos anos estão sendo utilizados meios físicos para o extermínio dos fungos, tais como raios ultravioleta, raios gama, raios X, correntes de alta frequência e ultra-som.

Em resumo, a conservação dos documentos de papel vai depender da aplicação dessas medidas preventivas e curativas contra os microrganismos.

mos. Algumas vezes o problema das alterações provocadas por microrganismos nos documentos é tão complexo que as soluções devem ser entregues ao microbiologista. Todavia, acreditamos que bibliotecários, arquivistas e todos os que lidam com documentos, se estiverem sempre atentos para esse problema, poderão evitar ou combater a destruição dos documentos pelos fungos.

### Abstract

Methods for the prevention and elimination of fungi in library materials

Fungus is one of the agents that contribute to reducing the useful life of library materials. Fungal growth and reproduction are fostered by certain conditions of temperature, humidity, light, etc. The presence of fungi may be detected by the appearance of blotches in the paper and the development of wool-like growths in the binding material. Periodical cleaning, systematic control of temperature and relative humidity, the utilization of good quality materials in the manufacturing and restoration of paper, and the application of fungicides are means for the prevention and elimination of mildew in library materials.

### REFERÊNCIAS

1. GALLO, Fausta. Aspetti della lotta preventiva e curativa contro i microrganismi dannosi al materiale bibliografico ed archivistico. *Bollettino dell'Istituto di Patologia del Libro* 22 (1/4): 30-36, genn./dic. 1963.
2. ————. Metodi per prevenire e combattere le infezioni e infestazioni del materiale bibliografico. *Bollettino dell'Istituto di Patologia del Libro* 27 (1/2): 99-101, genn./giugno 1968.
3. ————. Ricerche sperimentali sulla resistenza agli agenti biologici dei materiali impiegati nel restauro dei libri: saggi su collanti puri o addizionati di fungicidi. *Bollettino dell'Istituto di Patologia del Libro* 28 (1/2): 10-48, genn./giugno 1969.
4. GUARNIERI, Alice Camargo. *Notas sobre o problema do mofo nos livros*. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1958. 34 p.
5. LANGWELL, W.H. "Adhesives." In: ————. *The conservation of books and documents*. London, Isaac Pitman, 1957, p. 62-81.
6. MOTTA, Edson & SALGADO, Maria Luiza Guimarães. "Fungicidas." In: ————. *O papel: problemas de conservação e restauração*. Petrópolis, Museu de Armas Ferreira da Cunha, 1971, p. 117-119.
7. PLUMBE, Wilfred. J. "Mildew." In: ————. *The preservation of books in tropical & subtropical countries*. London, Oxford University Press, 1964, p. 30-37.
8. SILVEIRA, Verlande Duarte. *Lições de micologia*. Rio de Janeiro, José Olympio, 1968. 301 p.