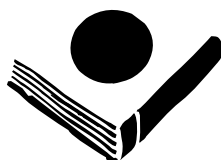


14 a 17

## **Meio ambiente**

2ª edição



CONSERVAÇÃO PREVENTIVA  
EM BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

# Meio ambiente

editado por

*Sherelyn Ogden*

2ª edição

Rio de Janeiro  
Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos  
2001

Copyright © 1994 by Preservation of Library & Archival Materials: A Manual, edited by Sherelyn Ogden, Northeast Document Conservation Center, Andover, MA. USA.

Títulos originais publicados por Northeast Document Conservation Center:  
*Temperature, Relative Humidity, Light and Air Quality: Basic Guidelines for Preservation*  
*Protection from Light Damage*  
*Monitoring Temperature and Relative Humidity*  
*Protecting Books and Paper during Exhibition.*

**Projeto cooperativo interinstitucional Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos, em parceria com o CLIR - Council on Library and Information Resources (Conselho de Recursos em Biblioteconomia e Informação, que incorporou a antiga Commission on Preservation and Access).**

Suporte Financeiro  
***The Andrew W. Mellon Foundation***  
***Vitae, Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social***

Apoio  
***Arquivo Nacional***  
***Fundação Getulio Vargas***

Coordenação  
***Ingrid Beck***

Colaboração  
***Sérgio Conde de Albite Silva***

Tradução  
***Elizabeth Larkin Nascimento***  
***Francisco de Castro Azevedo***

Revisão Técnica  
***Ana Virginia Pinheiro***  
***Dely Bezerra de Miranda Santos***

Revisão Final  
***Cássia Maria Mello da Silva***  
***Lena Brasil***

Projeto Gráfico  
***T'AI Comunicações***

Coordenação Editorial  
***Ednéa Pinheiro da Silva***  
***Anamaria da Costa Cruz***

Impresso em papel alcalino.

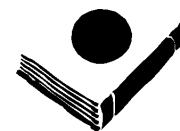
M514 Meio ambiente / editado por Sherelyn Ogden ; [tradução Elizabeth Larkin Nascimento, Francisco de Castro Azevedo ; revisão técnica Ana Virginia Pinheiro, Dely Bezerra de Miranda Santos ; revisão final Cássia Maria Mello da Silva, Lena Brasil]. — 2. ed. — Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos: Arquivo Nacional, 2001.

41 p. : il. ; 30 cm — (Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos ; 14-17. Meio Ambiente).

Inclui bibliografias.  
ISBN 85-7009-047-1.

1. Documentos - Preservação e Conservação. I. Série.

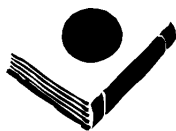
CDD 025.84



## **Sumário**

<b>Apresentação</b>	5
<b>Temperatura, umidade relativa do ar, luz e qualidade do ar: diretrizes básicas de preservação</b>	7
<b>A proteção contra danos provocados pela luz</b>	13
<b>Monitoramento da temperatura e umidade relativa</b>	23
<b>A proteção de livros e papéis durante exposições</b>	31





## Apresentação

O Projeto *Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos - CPBA* é uma experiência de cooperação entre instituições brasileiras e a organização norte-americana *Commission on Preservation and Access*, atualmente incorporada ao *CLIR - Council on Library and Information Resources* (Conselho de Recursos em Biblioteconomia e Informação).

Em 1997, o Projeto traduziu e publicou 52 textos sobre o planejamento e o gerenciamento de programas de conservação preventiva, onde se insere o controle das condições ambientais, a prevenção contra riscos e o salvamento de coleções em situações de emergência, a armazenagem e conservação de livros e documentos, de filmes, fotografias e meios magnéticos; e a reformatação envolvendo os recursos da reprodução eletrônica, da microfilmagem e da digitalização.

Reunidos em 23 cadernos temáticos, estes textos, somando quase mil páginas, foram impressos com uma tiragem de dois mil exemplares e doados a colaboradores, instituições de ensino e demais instituições cadastradas no banco de dados do Projeto.

Esta segunda edição revisada, com uma tiragem de mais dois mil exemplares, pretende, em continuidade, beneficiar, as instituições e os profissionais de ensino, e todas aquelas instituições inscritas no banco de dados depois de 1997 e que não chegaram a receber os textos.

Os quatro textos deste caderno, de números 14 a 17, tratam dos efeitos da temperatura e umidade relativa do ar, da luz e dos poluentes atmosféricos, como elementos que afetam a longevidade dos acervos de bibliotecas e arquivos. A natureza e os tipos de ondas eletromagnéticas que compõem a luz são apresentados de forma clara e didática. Apresentam maneiras práticas de medir e reduzir os efeitos danosos da luz sobre objetos. Há sugestões de leituras complementares.

Estes textos, assim como todo o conjunto de publicações do Projeto CPBA encontram-se também disponíveis em forma eletrônica na página do Projeto, [www.cpba.net](http://www.cpba.net).

Além das publicações distribuídas em 1997, o Projeto CPBA ainda formou multiplicadores, por meio de seminários organizados nas cinco regiões brasileiras, com o apoio de instituições cooperativas. Os multiplicadores organizaram novos eventos, estimulando a prática da conservação preventiva nas instituições. Os inúmeros desdobramentos ocorridos a partir dos colaboradores em todo o país fizeram o Projeto merecedor, em 1998, do Prêmio Rodrigo Melo Franco de Andrade.

Entre 1997 e 2001, o Projeto CPBA continuou promovendo seminários e cursos, envolvendo as instituições cooperativas. Em muitas ocasiões enviou professores e especialistas aos eventos organizados pelos multiplicadores. No início de 2001 o Projeto já contabilizava mais de 120 eventos realizados em todo o país, somando mais de 4.000 pessoas envolvidas.

As instituições que colaboram com o Projeto CPBA estão relacionadas na página [www.cpba.net](http://www.cpba.net), onde também poderá ser acessado o seu banco de dados, com mais de 2.600 instituições cadastradas. Esta página virtual pretende ser uma plataforma para o intercâmbio técnico e o desenvolvimento de ações cooperativas.

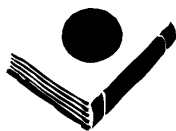
Desde o início o Projeto contou com recursos financeiros da *Andrew W. Mellon Foundation* e de VITAE, Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social. Em 1998 estes patrocinadores aprovaram um segundo aporte financeiro, com o objetivo de dar continuidade às ações empreendidas e de preparar esta segunda edição.

O Projeto agradece o generoso apoio recebido de seus patrocinadores e das instituições cooperativas, brasileiras e estrangeiras, reconhecendo que sem esta parceria nada teria acontecido. Deseja também agradecer aos autores e editores das publicações disponibilizadas, por terem cedido gratuitamente os direitos autorais. Agradecimentos especiais ao Arquivo Nacional, que hospedou o Projeto desde o seu início, assim como à Fundação Getulio Vargas, pela administração financeira dos recursos.

Considerando que a fase do Projeto apoiada pela Fundação Mellon se encerra em junho de 2001, o grupo cooperativo espera encontrar, em continuidade, colaboradores e parceiros no Brasil, para que o processo de difusão do conhecimento da preservação não seja interrompido.

Rio de Janeiro, junho de 2001.

*Ingrid Beck*  
Coordenadora do Projeto CPBA



## **Temperatura, umidade relativa do ar, luz e qualidade do ar: diretrizes básicas para a preservação**

### **Temperatura e umidade relativa do ar**

O controle da temperatura e da umidade relativa\* do ar é de importância fundamental na preservação dos acervos de bibliotecas e de arquivos, pois níveis inaceitáveis destes fatores contribuem sensivelmente para a desintegração dos materiais. O calor acelera a deterioração: a velocidade da maioria das reações químicas, inclusive a deterioração, é aproximadamente dobrada a cada aumento de temperatura de 10°C. Os altos níveis de umidade relativa do ar fornecem o meio necessário para promover reações químicas danosas nos materiais e, combinados com as altas temperaturas, encorajam a proliferação de mofo e a atividade de insetos. A umidade relativa extremamente baixa, que costuma ocorrer no inverno em prédios com aquecimento central, pode levar ao ressecamento e ao aumento da fragilidade de certos materiais.

As flutuações de temperatura e de umidade relativa do ar também são danosas. Os materiais de bibliotecas e arquivos são higroscópicos, absorvendo e liberando facilmente a umidade. Eles reagem às mudanças sazonais de temperatura e umidade relativa do ar expandindo-se e contraindo-se. Tais mudanças dimensionais aceleram a deterioração e acarretam danos visíveis, tais como ondulações e franzimento do papel, descamação de tintas, empenamento de capas de livros e rompimento de emulsões fotográficas.

A instalação de controles climáticos adequados e a sua operação no sentido de manter os padrões de conservação retardarão consideravelmente a deterioração dos materiais.

Os equipamentos de controle climático vão, em termos de complexidade, do simples ar condicionado de parede, o umidificador e/ou desumidificador, até os sistemas centrais de filtragem, resfriamento, calefação, umidificação e desumidificação do ar, que abrangem um prédio inteiro. Sempre é aconselhável, antes da seleção e instalação dos equipamentos, procurar a consultoria de um engenheiro de controle ambiental experiente. Medidas adicionais podem ser tomadas no sentido de controlar a temperatura e a umidade relativa do ar. Os prédios devem ter uma boa manutenção. As rachaduras devem ser vedadas assim que ocorrerem. As portas e janelas devem ter seladores para vedação e devem ser mantidas fechadas para evitar a troca do ar não condicionado que vem de fora. Nas regiões deste país (EUA) que sofrem com o inverno rigoroso, as janelas podem ser vedadas por dentro com coberturas de plástico ou com fita. Nas salas ou espaços de armazenagem, as janelas podem ser completamente vedadas utilizando-se placas de revestimento de paredes em combinação com o plástico.

As autoridades no assunto discordam quanto à temperatura e à umidade relativa do ar ideais para os materiais de bibliotecas e arquivos. Uma recomendação freqüente é uma temperatura estável

---

\* A umidade relativa do ar é uma taxa (expressa como percentual) da quantidade de vapor de água contida num volume especificado de ar, comparada com a quantidade que este mesmo volume de ar pode conter sob a mesma temperatura e a mesma pressão atmosférica. Já que a umidade relativa do ar depende da temperatura, esses dois fatores precisam ser considerados em conjunto.



de 21°C ou menos, e uma umidade relativa do ar estável, entre um mínimo de 30% e um máximo de 50%. Pesquisas recentes indicam que são preferíveis os níveis mais baixos de umidade relativa, dentro dessa faixa, porque com eles a deterioração progride em menor velocidade. Em geral, quanto mais baixa a temperatura, melhor. As temperaturas recomendadas para espaços utilizados exclusivamente para armazenagem são muito mais baixas do que aquelas indicadas para espaços que combinam o atendimento a usuários e a armazenagem. A armazenagem fria, com umidade controlada, é aconselhável às vezes para o armazenamento remoto ou para os materiais pouco usados. Entretanto, quando os materiais são retirados da armazenagem, as mudanças rápidas e radicais de temperatura sofridas por eles podem causar a condensação. Ao transferir-se os materiais da armazenagem fria para os espaços de consulta mais quentes, é provável que se faça necessária uma aclimação gradual.

A manutenção de condições *estáveis* é de grande importância. Uma instituição deve escolher uma temperatura e uma umidade relativa do ar, dentro das faixas recomendadas, que possam ser mantidas durante 24 horas por dia, 365 dias por ano. O sistema de controle climático não deve nunca ser desligado. Os níveis de temperatura ou umidade não devem ser modificados à noite, nos fins de semana, ou em outras ocasiões em que a biblioteca ou o arquivo estejam fechados. Os custos adicionais para manter o sistema em operação constante serão muito menores do que os custos de tratamentos futuros de conservação para corrigir os danos causados pelo clima inadequado.

Embora o cumprimento dessas recomendações possa ser custoso ou até impossível para muitas bibliotecas e arquivos, tanto a experiência como a avaliação científica mostram que a vida útil dos materiais aumenta sensivelmente com a manutenção de níveis de temperatura e umidade relativa estáveis e moderados. Quando os imperativos econômicos ou os sistemas mecânicos inadequados tornam impossível a manutenção de condições ideais ao longo do ano, pode-se escolher padrões menos rigorosos para o verão e o inverno, permitindo-se entre essas estações mudanças graduais de temperatura e umidade relativa. Os padrões sazonais devem ser, o mais possível, próximos do ideal. É importante notar que as exigências climáticas para a preservação de materiais não constituídos de papel, pertencentes ao acervo, podem diferir daquelas recomendadas para os papéis. Além disso, a manutenção do nível ideal de temperatura e umidade relativa do ar pode causar danos à estrutura do prédio que abriga o acervo. Assim, escolhas e concessões difíceis tornam-se inevitáveis.

A temperatura e a umidade relativa do ar devem ser sistematicamente medidas e registradas. Isto é muito importante, já que os dados produzidos — 1) documentam as condições ambientais existentes; 2) dão suporte aos pedidos de instalação de controles ambientais; e 3) indicam se o equipamento disponível de controle climático está ou não funcionando adequadamente e produzindo as condições desejadas. Lembre-se de que a mudança de um fator pode alterar os outros. Se as medidas são tomadas sem considerar o ambiente como um todo, as condições podem piorar em vez de melhorar. É essencial saber (através das medições registradas) quais as condições que, na realidade, prevalecem, e procurar o aconselhamento de um engenheiro de controle climático experiente antes de implementar modificações de grande porte. Após uma modificação, o monitoramento contínuo é da maior importância.

## **A luz**

A luz acelera a deterioração dos acervos de bibliotecas e arquivos, atuando como catalisador da oxidação. Ela conduz ao enfraquecimento e ao enrijecimento das fibras de celulose, e pode provocar



a descoloração, o amarelecimento ou o escurecimento do papel. Também provoca o esmaecimento ou a mudança de cor das tintas, alterando a legibilidade e/ou a aparência dos documentos e das fotografias, obras de arte e encadernações. Qualquer exposição à luz, mesmo por um breve período de tempo, causa danos, e esses danos são cumulativos e irreversíveis.

Os níveis visíveis de luz são medidos em *lux* (lumens por metro quadrado) ou pés-vela. Um pé-vela equivale a aproximadamente onze lux. As recomendações geralmente aceitas afirmam que os níveis para materiais sensíveis à luz, inclusive o papel, não devem exceder 55 lux (cinco pés-vela). Para os materiais menos sensíveis à luz, permite-se um máximo de 165 lux (quinze pés-vela). Os níveis de luz ou pé-vela podem ser medidos com a utilização de um medidor de luz ou de uma máquina fotográfica reflexiva com medidor de luz embutido.

Embora todos os comprimentos de onda de luz sejam danosos, a radiação ultravioleta (UV) resulta especialmente prejudicial aos acervos de biblioteca e de arquivo, por conta de seus altos níveis de energia. O sol e o vapor de mercúrio, o haleto de metal e a iluminação artificial fluorescente são algumas das mais danosas fontes de luz por causa dos altos níveis de energia UV que emitem.

As janelas devem ser cobertas por cortinas, painéis, persianas ou venezianas capazes de vedar completamente a luz do sol. Este procedimento ajudará também no controle de temperatura, minimizando a geração do calor pela luz solar durante o dia. As clarabóias que permitem a iluminação direta das coleções pela luz solar devem ser cobertas para obstruir o sol ou então pintadas com dióxido de titânio ou pigmentos brancos de zinco, que refletem a luz e absorvem a radiação UV. Os filtros fabricados com plásticos especiais também ajudam a controlar a radiação UV. Para diminuir a quantidade de radiação UV que passa pelas janelas, podem ser utilizadas películas de plástico filtrantes dos raios ultravioleta ou Plexiglas, igualmente filtrante. Entretanto, esses filtros *não* oferecem 100% de proteção contra os danos causados pela luz. São preferíveis as cortinas, venezianas, persianas ou filtros capazes de obstruí-la completamente. Os tubos fluorescentes devem ser cobertos com películas filtradoras de ultravioleta nas áreas em que as coleções estejam expostas à luz. Uma alternativa é utilizar tubos fluorescentes especiais, de baixa emissão de UV. Em áreas de armazenagem, devem ser usados interruptores com *timer* para as luzes, para ajudar a controlar a duração da exposição dos materiais.

Já que o total de danos se dá em função tanto da intensidade quanto da duração da exposição à luz, a iluminação deve ser mantida o mais baixa possível (coerente com o conforto dos usuários) e por breve período de tempo. Preferencialmente, os materiais devem ser expostos à luz apenas enquanto são consultados. Quando não estão sendo utilizados, devem ser armazenados em recipientes à prova de luz ou numa sala escura, iluminada apenas nos momentos em que os materiais são retirados. A iluminação deve ser feita por lâmpadas incandescentes. Quando os materiais estão sendo utilizados, a luz deve emanar de uma fonte incandescente. É importante notar que as lâmpadas incandescentes geram calor e devem guardar distância dos materiais. Os níveis de luz devem ser os mais baixos possíveis e a exposição deve ser feita pelo menor tempo possível.

Deve-se evitar a exibição permanente dos materiais. Se até mesmo a mínima exposição à luz causa danos, a exposição permanente resulta fatal. Se os materiais têm de ser expostos, deve ser pelo tempo mais curto e com os níveis de iluminação mais baixos possíveis, desde que a luz venha de uma fonte incandescente. Os materiais nunca devem ser expostos em lugares onde o sol os ilumina diretamente, mesmo por um período curto de tempo e que as janelas estejam cobertas com plástico filtrador de UV.

## Qualidade do ar

Os poluentes contribuem consideravelmente para a deterioração dos materiais de bibliotecas e arquivos. Os tipos mais importantes de poluentes são os gases e as partículas. Os contaminadores gasosos — sobretudo o dióxido de enxofre, os óxidos de nitrogênio, os peróxidos e o ozônio — catalisam reações químicas prejudiciais que levam à formação de ácidos nos materiais. Isto constitui um sério problema para o papel e o couro, que são particularmente vulneráveis aos danos causados pelos ácidos. O papel fica descolorido e rígido, e o couro, fraco e poeirento. As partículas — sobretudo a fuligem — arranham, sujam e desfiguram os materiais.

O controle da qualidade do ar é difícil e complexo, e depende de vários fatores interrelacionados. Vários padrões de qualidade de ar têm sido sugeridos. Entretanto, até que se ganhe maior experiência, a recomendação mais razoável é a de que a quantidade de poluentes presentes no ar seja reduzida tanto quanto possível.

Os contaminantes gasosos podem ser removidos por filtros químicos ou lavadores de gás, ou por uma combinação dos dois. As matérias em forma de partículas podem ser filtradas mecanicamente. Os precipitadores eletrostáticos *não* devem ser usados, porque produzem ozônio. Os equipamentos variam em tamanho e complexidade, desde os filtros individuais fixados às aberturas da ventilação ou do ar condicionado até os sistemas que abrangem um prédio inteiro. Os equipamentos também diferem muito na eficácia. É importante que o equipamento escolhido seja adequado tanto às necessidades da instituição como ao nível de poluição existente na região onde ela se localiza, devendo ser observado um cronograma regular de manutenção e de substituição dos filtros. Um engenheiro ambiental experiente deve ser consultado.

Várias medidas adicionais podem ser tomadas para controlar a qualidade do ar. Uma delas é fornecer uma boa troca de ar nos espaços onde as coleções são armazenadas ou utilizadas, desde que se mantenha o mais limpo possível o ar que entra. Deve-se tomar cuidado para que as aberturas de entrada de ar não sejam localizadas perto das fontes de poluição pesada, como, por exemplo, uma área de carga e descarga onde os caminhões fiquem com o motor ligado em ponto morto. Outra medida é manter fechadas as janelas exteriores. Uma terceira, é armazenar os acervos de biblioteca e de arquivo em invólucros de qualidade arquivística, o que pode ajudar a diminuir os efeitos dos poluentes sobre os materiais. Invólucros recentemente disponíveis no mercado, fabricados com material absorvente como o carvão ativado, que absorve os poluentes, parecem ser especialmente eficazes nesse aspecto. Por fim, as fontes de poluição atmosférica devem ser eliminadas, na medida do possível. Os automóveis e a indústria, as maiores fontes de poluição, provavelmente ficarão fora do controle da instituição. Entretanto, outras fontes podem ser reduzidas: os cigarros, as máquinas fotocopadoras, certos tipos de material de construção, tintas, vedadores, materiais de madeira para armazenagem ou exposição, produtos químicos de limpeza, móveis e carpetes.

A temperatura, a umidade relativa do ar, a luz e a qualidade do ar afetam a longevidade dos acervos de bibliotecas e arquivos. Seguindo as diretrizes acima mencionadas, podemos estender sensivelmente a vida de nossas coleções.



## Sugestões de leituras complementares

Carrier Corporation (CC). *The ABC's of air conditioning*. Syracuse, NY: Carrier Corporation, p. 1-17; 23-24. Disponível através da CC, P.O. Box 4808, Syracuse, NY 13221, EUA.

Lull, William P., com assistência de Paul N. Banks. *Conservation environment guidelines for libraries and archives*. The New York State Program for the Conservation and Preservation of Library Research Materials. Albany: New York State Library, Division of Library Development, 1990. 84 p.

Lull, William P.; M.A. Garrison. Planning and design of museum storage environments. *Registrar* 5. 2, p. 3-13, Spring 1988.

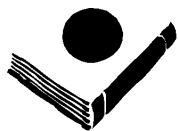
Lull, William P.; Linda Merk. Lighting for storage of museum collections: developing a system for safekeeping of light-sensitive materials. *Technology & Conservation*, v. 7, no. 2, Summer 1982.

National Bureau of Standards (NBS). *Air quality standards for storage of paper-based archival records*, NBSIR 83-2795. Gaithersburg, MD: NBS, 1983, sem numeração de páginas, aproximadamente. 100 p.

National Research Council. *Preservation of historical records*. Washington, DC: National Academy Press, 1986. 108 p.

Sebera, Donald. A graphical representation of the relationship of environmental conditions to the permanence of hygroscopic materials and composites. *Proceedings of Conservation in Archives International Symposium* (Ottawa, May 10-12, 1988). Ottawa: National Archives of Canada, 1989. p. 51-75.

Walch, Victoria Irons. Checklist of standards applicable to the preservation of archives and manuscripts. *American Archivist*, no. 53, p. 324-338, Spring 1990.



## A proteção contra os danos provocados pela luz

### Introdução

A luz é uma causa comum de danos aos acervos de bibliotecas e arquivos. São particularmente sensíveis à luz o papel, as capas e encadernações, as tintas, emulsões fotográficas, tinturas e pigmentos, e muitos outros materiais usados para criar as palavras e as imagens. Os danos provocados pela luz manifestam-se de muitas maneiras. A luz pode causar o descoloramento, o amarelecimento ou o escurecimento do papel, e pode enfraquecer e enrijecer as fibras da celulose que o compõem. Pode causar o esmaecimento ou a mudança da cor dos corantes utilizados em documentos, fotografias e obras de arte. A maioria das pessoas reconhece o empalidecimento como uma forma de dano causada pela luz, mas esta é apenas uma indicação superficial de um processo de deterioração que se estende à estrutura física e química das coleções.

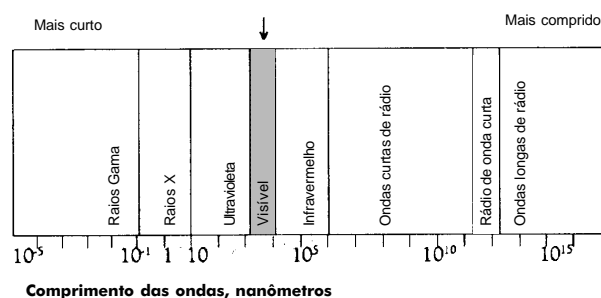
A luz fornece energia que promove as reações químicas que produzem a deterioração. Embora muitas pessoas conheçam as propriedades destrutivas da luz ultravioleta (UV), é importante lembrar que toda a luz causa danos cumulativos e irreversíveis.

### A natureza da luz

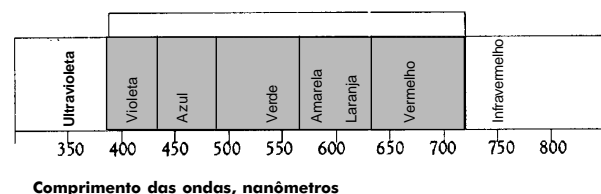
A luz é uma forma de energia eletromagnética chamada radiação. A radiação que conhecemos da medicina e da ciência nuclear é a energia em comprimentos de onda muito mais curtos do que o espectro da luz; as ondas de rádio são de comprimento muito maior. A luz visível, que se constitui da radiação que enxergamos, fica perto do centro do espectro eletromagnético.

O espectro visível abarca desde aproximadamente 400 nanômetros (nm, a medida aplicada à radiação) até aproximadamente 700 nm. Os comprimentos de onda ultravioleta ficam logo abaixo da extremidade curta do espectro visível (abaixo de 400 nm). Os comprimentos de onda da luz infravermelha ficam logo acima da extremidade mais longa, porém nossos olhos não os percebem. Esse tipo de luz também danifica as coleções.

### O espectro eletro magnético



### O espectro visível



**Figura 1.** Espectros electromagnético e visível  
Fonte: Susan E. Weiss, *Proper exhibition lighting: protecting collections from damage*, Technology & Conservation (Spring 1977) p. 20.

## Como a luz danifica?

A energia da luz é absorvida pelas moléculas que compõem um objeto. Essa absorção da energia da luz pode desencadear várias seqüências de reações químicas, todas elas prejudiciais ao papel. O termo geral para designar esse processo é deterioração fotoquímica. Cada molécula de um objeto exige uma quantidade mínima de energia para iniciar uma reação química com outras moléculas. Esta energia mínima denomina-se energia de ativação. Os diversos tipos de molécula possuem diferentes energias de ativação.

Se a energia da luz, fornecida pela luz natural ou artificial, se iguala ou excede a energia de ativação de dada molécula, esta fica 'excitada' ou disponível para reações químicas. Uma vez que isto ocorra, a molécula poderá se comportar de diversas maneiras. A energia em excesso pode aparecer na forma de calor ou de luz; pode romper ligações químicas dentro da molécula (isto criará moléculas menores e, no caso do papel, o enfraquecerá); pode causar uma redistribuição de átomos dentro da molécula; ou pode ser transferida para outra molécula. Uma das principais reações fotoquímicas é a oxidação, na qual a molécula 'excitada' transfere sua energia para uma molécula de oxigênio, que então reage com outras moléculas para iniciar reações químicas danosas. Embora a seqüência de acontecimentos seja extremamente complexa, o resultado final é sempre a deterioração.

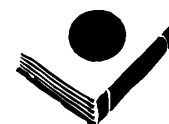
Os comprimentos de onda mais curtos (luz UV) têm uma freqüência maior (isto é, ocorrem mais perto um do outro), bem como contêm mais energia que os comprimentos de onda mais longos. Isto significa que eles bombardeiam um objeto com mais energia num tempo mais curto, e que sua energia provavelmente vai atingir ou exceder a energia de ativação exigida para diversos tipos de molécula. Assim, provocam mais rapidamente a deterioração fotoquímica, sendo extremamente danosos. Quanto mais longos os comprimentos de onda, aproximando-se da extremidade vermelha do espectro, menos energia têm, menos freqüência, e reduzem a capacidade de 'excitar' as moléculas.

É importante lembrar, entretanto, que mesmo a luz nos comprimentos de onda mais longos causa danos ao papel e a outros materiais. A energia absorvida da luz infravermelha eleva a temperatura de um objeto. Isto, por sua vez, aumenta a velocidade das reações químicas danosas que já ocorrem dentro do papel.

## Luz ultravioleta *versus* luz visível

Uma vez que a radiação UV é a forma de luz mais energética e destrutiva, poderíamos supor que, ao eliminá-la, a luz visível pouco preocuparia. Tal suposição não corresponde à verdade, e acredita-se que a luz, em todos os comprimentos de onda, causa danos significativos.

Em termos práticos, a luz UV pode ser facilmente eliminada dos espaços de exibição, de leitura e de armazenamento, uma vez que nossos olhos não a percebem e portanto não lhe sentirão falta. A luz visível é menos problemática, porém deve ser eliminada dos espaços de armazenagem, na medida do possível, e cuidadosamente controlada nos outros espaços.



## Fontes de luz

A luz tem duas fontes: a natural e a artificial. As bibliotecas e os arquivos devem evitar a luz natural. A luz do sol tem uma alta porcentagem de raios ultravioleta. A luz do dia também é mais forte e mais intensa, e portanto provoca mais danos do que a maioria das luzes artificiais.

As duas principais fontes de luz utilizadas nas bibliotecas, nos museus e nos arquivos são as lâmpadas de tungstênio e as fluorescentes. Motivados pela necessidade de economizar energia e custos, os fabricantes continuam refinando a tecnologia para produzir lâmpadas de maior duração e que consumam menos energia. As lâmpadas fluorescentes compactas, as de tungstênio-halógeno e as de descarga de alta intensidade (*high intensity discharge* - HID) têm sido desenvolvidas como resposta a essas preocupações.

As lâmpadas de tungstênio também são chamadas de lâmpadas incandescentes. Um exemplo desse tipo é a lâmpada doméstica comum. A luz é produzida quando uma corrente elétrica passa por um filamento de tungstênio, esquentando-o até 2.700 graus Celsius. As lâmpadas de tungstênio convertem apenas uma pequena porcentagem dessa eletricidade em luz; o restante vira calor. As lâmpadas de tungstênio emitem muito pouca luz ultravioleta e não exigem filtragem das ondas UV.

As lâmpadas de tungstênio-halógeno (também conhecidas como de quartzo-iodo) são uma variação da tradicional lâmpada de tungstênio; elas contêm gás halógeno dentro de uma lâmpada de quartzo, o que permite à luz emitir-se mais forte e por períodos mais prolongados. As lâmpadas de tungstênio-halógeno emitem importantes quantidades de luz UV e exigem, portanto, a filtragem. Às vezes, são necessárias armações especiais para instalar os filtros UV.

As lâmpadas fluorescentes contêm vapor de mercúrio dentro de uma lâmpada de vidro com a superfície interna pintada com pó fluorescente branco. Quando a eletricidade passa através da lâmpada (por meio de um filamento), o vapor de mercúrio emite radiação UV que é absorvida pelo pó fluorescente e reemitida na forma de luz visível. Entretanto, um pouco dessa luz UV escapa por quase todas as lâmpadas fluorescentes, de forma que estas são mais danosas que as lâmpadas incandescentes. O tipo mais novo de lâmpada fluorescente é a lâmpada fluorescente compacta; esta é menor, mais duradoura, e tem uma cor mais agradável que as tradicionais fluorescentes, e, normalmente, pode ser usada nos bocalis incandescentes. Entretanto, estas lâmpadas também precisam de filtros.

Semelhante à fluorescente, a lâmpada de descarga de alta intensidade (HID) contém um vapor dentro de uma lâmpada de vidro pintada com pó fluorescente, mas ela emite uma luz muito mais intensa do que as fluorescentes comuns. Existem dois tipos. As lâmpadas HID de haleto de mercúrio ou de metal não devem ser utilizadas, uma vez que produzem altas quantidades de raios UV e a filtragem pode ser difícil. As lâmpadas HID de sódio de alta pressão são demasiadamente intensas para iluminação direta (e não fornecem boa definição de cores); entretanto, elas podem ser usadas para iluminação indireta (i.e., refletir a luz no teto) em espaços de armazenagem grandes com o pé-direito alto. As lâmpadas HID de sódio têm emissões UV muito baixas, que podem ficar ainda mais reduzidas se o teto for pintado com tinta branca de dióxido de titânio, um absorvente de UV. As lâmpadas HID de sódio geram pouco calor, são muito eficientes e têm baixos custos de operação<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> William P. Lull, com a colaboração de Paul N. Banks, *Conservation environment guidelines for libraries and archives*. Albany: New York State Library Division of Library Development, 1990. p. 35-38.

Nunca se devem instalar lâmpadas dentro de uma vitrine fechada, uma vez que o calor produzido, em conjunto com as conseqüentes modificações da umidade relativa do ar, irão acelerar a deterioração dos materiais exibidos.

## Quanta luz é demais?

É preciso eliminar toda a luz UV? Como podemos perceber se os filtros de UV estão ou não funcionando adequadamente? Já que é impossível eliminar toda a luz visível, sobretudo nos espaços de exposição, qual o nível aceitável? A medição dos níveis de luz pode fornecer respostas para estas e outras questões importantes.

Os níveis visíveis de luz são medidos em lux (lumens por metro quadrado) ou pé-vela. Um pé-vela equivale a aproximadamente onze lux. As recomendações geralmente aceitas afirmam que os níveis para materiais sensíveis à luz, inclusive o papel, não devem exceder 55 lux (cinco pés-vela). Para os materiais menos sensíveis à luz, permite-se um máximo de 165 lux (quinze pés-vela).

A luz ultravioleta é medida em microwatts por lumen ( $\mu\text{w/l}$ ). O limite padrão de UV para fins de preservação é de 75  $\mu\text{w/l}$ . Qualquer fonte de luz com emissões mais altas de UV precisa ser filtrada.

Os danos causados pela luz são cumulativos, e os níveis mais baixos de iluminação significam menos danos, a longo prazo. A exposição limitada a uma luz de alta intensidade produzirá a mesma quantidade de danos que a exposição prolongada a uma luz de baixa intensidade. Por exemplo, 100 lux durante cinco horas causaria o mesmo volume de danos que 50 lux durante dez horas. Fica claro, assim, que se mantivermos o tempo de exposição constante e cortarmos pela metade a intensidade da iluminação, teremos como resultado a metade dos danos. Este fato constitui a lei da reciprocidade.

A lei de reciprocidade pode ser útil ao determinar os níveis de luz das exposições, bem como seu tempo de duração. Para materiais extremamente sensíveis à luz foi estabelecido um padrão de 50.000 horas lux (h lx) por ano<sup>2</sup>. Isto significa que, caso se opte por conservar acesas as luzes durante dez horas por dia, a exposição poderá ser mantida durante cinquenta dias a 100 lux ou, então, por cem dias a 50 lux. Há outras opções. Não existem linhas mestras estabelecidas para os materiais moderadamente sensíveis à luz; entretanto, a equipe do *National Archives* (Arquivo Nacional dos Estados Unidos), raciocinando com base nas diretrizes acima citadas, tenta limitar esses materiais ao nível de 200.000 h lx por ano<sup>3</sup>.

## Como medir os níveis de luz?

Existem no mercado diversos instrumentos para medir a luz visível e a UV. Um medidor de luz deve ser colocado no local onde se deseja fazer uma medição (por exemplo, perto da superfície de uma peça a ser exposta). Para conseguir-se uma medição exata, o medidor deve ficar posicionado de maneira a receber a luz da mesma forma que a receberá o objeto.

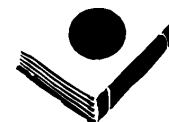
Caso não se tenha acesso a um medidor de luz, pode-se medir os níveis aproximados de lux com uma máquina fotográfica de 35mm, reflexiva, com medidor de luz embutido, utilizando-se o seguinte procedimento:

---

<sup>2</sup> Catherine Nicholson. What exhibits can do to your collection. *Restaurator*, no. 13, p. 103, 1992.

<sup>3</sup> Nicholson, 1992, p. 103.





- Coloque uma folha de papelão branco, medindo 30 cm x 40 cm, no local onde se deseja medir o nível de luz e ao mesmo ângulo dos artefatos.
- Ajuste a taxa ASA/ISO em 800. Ajuste a velocidade em 1/60 segundos.
- Focalize o papelão com a máquina, colocando-a a uma distância suficientemente próxima para que o campo de visão fique preenchido inteiramente pelo papelão. Assegure-se de que não existem sombras no papelão.
- Ajuste a abertura da lente até que o medidor de luz indique uma exposição correta, e observe a abertura. O nível aproximado de luz, em lux, incidindo no papelão branco, se relaciona à abertura da lente da seguinte forma<sup>4</sup>:

f 4	significa	50	lx
f 5.6	significa	100	lx
f 8	significa	200	lx
f 11	significa	400	lx
f 16	significa	800	lx

Os métodos aqui citados medem apenas o nível de iluminação; um medidor precisa ser utilizado para medir o componente UV da luz. O medidor UV mais comum é o Crawford, mas todos os medidores UV medirão a proporção, na luz visível, de raios ultravioleta. Mais uma vez, esta não deve passar de 75  $\mu\text{w/l}$ .

Uma palavra de cautela sobre os medidores de UV: alguns dos mais antigos (que custam entre US\$500 e US\$1.500) podem não se revelar suficientemente sensíveis à luz UV; eles podem indicar um nível de luz seguro quando, na realidade, este não existe. Os medidores mais novos, mais caros (US\$3.000 a US\$5.000), são fabricados para medir com mais exatidão os níveis de UV<sup>5</sup>.

## **Dicas práticas para estimativa dos danos causados pela luz**

É possível estimar a extensão dos danos a uma peça em decorrência da exposição à luz com determinada intensidade e tempo de duração. Isto é feito com a utilização de cartões de padrão *Blue Wool*, disponíveis na TALAS\*, e com a régua de cálculo de danos causados pela luz, disponível do Canadian Conservation Institute (Instituto Canadense de Conservação)\*\*.

Os padrões *Blue Wool* demonstram claramente os efeitos destrutivos da luz. Estes cartões fornecem um padrão, em comparação com o qual pode ser avaliada a subsequente descoloração de um objeto, podendo ser utilizados, portanto, para convencer os descrentes de que a luz constitui um problema real.

<sup>4</sup> Ver "Using a camera to measure light levels", CCI Note no. 2/5, Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1992.

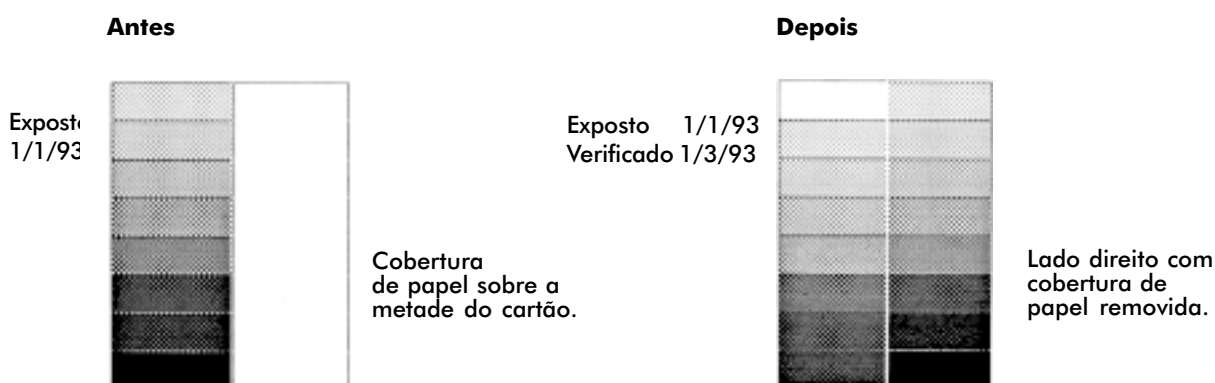
<sup>5</sup> Lull, p. 12.

\* TALAS - 213 West 35 th St. New York, NY 10001-1996

\*\* CCI- 1030 Innes Road Ottawa, Ontário K1A 0C8 Canada

Cada padrão *Blue Wool* contém oito amostras de lã azulada. A amostra nº 1 é extremamente sensível à luz, enquanto a amostra nº 8 já é feita com a tintura mais estável disponível (porém não permanente). Até esmaecer a cor, a amostra nº 2 leva duas vezes mais tempo que a amostra nº 1, a amostra nº 3 leva duas vezes mais tempo que a amostra nº 2, e assim por diante.

Para demonstrar a medida da descoloração causada pela intensidade de luz existente num determinado local, cubra metade do cartão com um material capaz de vedar a luz, protegendo-o completamente dos danos por ela causados. Escreva no cartão a data, e coloque-o no local desejado. Verifique o cartão periodicamente (a cada duas semanas), para determinar após quanto tempo as várias amostras sofrem descoloração. Uma vez que a sensibilidade das primeiras amostras no cartão corresponde à dos materiais mais sensíveis à luz, como o papel e os tecidos, os resultados darão uma idéia geral do nível de dano que pode ser esperado se os materiais forem expostos no local em questão, durante o mesmo período de tempo, e com os mesmos níveis de luz.



**Figura 2.** Padrão *Blue Wool* esquemático.

A régua de cálculo de danos causados pela luz é uma escala móvel em plástico, que alinha os tipos de luz projetados, os níveis de luz e os tempos de exposição, para prever a descoloração de um cartão *Blue Wool* sob essas condições. Por exemplo, ela mostra que um objeto exibido a 150 lux durante cem anos irá sofrer a descoloração na mesma velocidade que um objeto exibido a 5.000 lux durante três anos. A exposição de 150 lux durante cem anos causaria descoloração significativa dos padrões *Blue Wool* de 4 para baixo. A régua de cálculo também compara os danos que seriam causados pela luz com e sem filtragem dos raios UV. No caso citado acima, os padrões 4, 3, 2 e 1 ficam sensivelmente mais esmaecidos quando expostos à luz sem filtro.

Os instrumentos acima descritos podem ser úteis para demonstrar o efeito que as opções de iluminação terão sobre os materiais exibidos. Na maioria dos casos, uma correlação geral entre a sensibilidade de um objeto e a escala dos padrões *Blue Wool* será suficiente para permitir que se tome uma decisão fundamentada. Caso seja necessário obter informação mais detalhada, existem trabalhos que correlacionam determinados materiais aos níveis específicos do padrão *Blue Wool*. Pode-se obter do *Canadian Conservation Institute* (CCI) mais informações sobre esses trabalhos e sobre a régua de cálculo de danos causados pela luz.



## Controlando a luz ultravioleta

A luz UV pode ser filtrada através de um material transparente à luz visível, mas opaco à luz ultravioleta. O filtro ideal vedaria todos os comprimentos de onda UV abaixo de 400 nm, mas isto é difícil conseguir. Existem no mercado muitos produtos que realizam adequadamente a tarefa. Ao fixar as prioridades, em geral, é importante tratar primeiro da luz natural, depois da fluorescente.

Existe no mercado um plástico filtrador de ultravioleta para cobrir as janelas e as clarabóias. Ele deve cobrir a superfície por inteiro, para que toda a luz passe por ele. Este plástico está disponível em folhas auto-sustentadas de acrílico ou em uma película fina (geralmente de acetato), cortado com faca ou tesoura na forma do espaço a ser vedado, e colado ao vidro. Os painéis de acrílico podem ser utilizados em lugar do vidro das janelas (se os regulamentos de prevenção de incêndio permitirem); montados como um segundo vidro nas janelas existentes; ou pendurados no exterior da janela por ganchos (neste caso, o painel deve ser cortado em tamanho maior do que o vidro da janela, para que lhe perpassse toda a luz). Também estão disponíveis no mercado painéis coloridos, para reduzir a luz como um todo.

Existem, no mercado, vernizes que absorvem a luz ultravioleta. Um fornecedor aplica esses revestimentos no vidro da janela, por meio de uma ferramenta especial. Atualmente, o verniz não é recomendado – é muito difícil de ser aplicado uniformemente e se deteriora ao longo do tempo. O plástico é mais conveniente, dura mais e funciona melhor.

Os filtros de radiação UV devem ser utilizados também nas lâmpadas fluorescentes. Esses filtros podem ser encontrados na forma de luvas macias, finas, e de tubos duros de plástico. Os tubos são, normalmente, várias vezes mais caros, e não fornecem mais proteção do que as luvas finas. Caso os tubos duros não fiquem exatamente no tamanho justo das lâmpadas, a luz não filtrada pode escapar nas extremidades não cobertas. As luvas finas de plástico também devem ser do tamanho exato da lâmpada. Se necessário, duas luvas podem ser sobrepostas, estendendo-se no mesmo comprimento de uma única luva. Qualquer que seja o tipo de filtro utilizado, a equipe de manutenção deve ser treinada para transferir o filtro na troca das lâmpadas.

Algumas lâmpadas fluorescentes produzem sensivelmente menos UV do que outras. Para assegurar a máxima proteção, sugere-se o uso de lâmpadas que produzem uma taxa de raios UV relativamente baixa, em conjunto com filtros. Este procedimento irá reduzir ainda mais os níveis de UV, diminuindo os danos causados pela instalação inadequada ou pela falta de substituição dos filtros, estendendo a vida útil dos próprios filtros em si<sup>6</sup>. Alguns fabricantes oferecem, atualmente, lâmpadas fluorescentes com vidro filtrador de UV; mas estas podem ser muito mais caras do que as lâmpadas padrão. É preciso manter à mão lâmpadas de reserva e ter cuidado para não substituir uma lâmpada especial, filtradora de UV, por outra comum.

Outra opção disponível para proteger os acervos contra a luz ultravioleta é a tinta branca que contém dióxido de titânio. Embora este método seja menos eficaz, irá diminuir sensivelmente a luz UV. A tinta de dióxido de titânio absorve a luz ultravioleta e pode ser pintada diretamente nas janelas ou clarabóias, se estas não forem a única fonte de luz do ambiente.

---

<sup>6</sup> Lull, p. 48.

## Quanto tempo duram os filtros de raios UV?

Até este momento, não há dados definitivos que indiquem o tempo em que os produtos de filtragem de raios UV mantêm sua eficácia. Numa *CCI Notes* publicada em 1984, o Canadian Conservation Institute relatou que tanto as luvas de plástico macio como os tubos de filtragem de plástico duro retêm suas propriedades de filtragem de raios UV durante pelo menos dez anos. As películas de filtragem de raios UV para janelas também podem ter vida útil limitada; alguns fabricantes citam uma vida útil de cinco a quinze anos para essas películas<sup>7</sup>.

A única maneira conclusiva de determinar a eficácia contínua de produtos filtradores de raios UV é medindo os níveis de radiação UV emitidos, utilizando-se, para isso, um medidor de raios UV (ver as precauções acima citadas sobre os medidores de raios UV). Como esses monitores são muito caros, as instituições menores devem providenciar o empréstimo periódico de um deles, em intervalos de alguns anos, junto a um museu ou outra instituição maior, localizada nas proximidades.

## Controlando a luz visível

Seria ideal manter os acervos protegidos de toda a luz, mas isto evidentemente é impraticável. Precisam ser avaliadas, às vezes, até mesmo as coleções armazenadas distante da luz. Frequentemente, aliás, revela-se impossível separar os espaços de armazenagem e os de pesquisa. Os materiais precisam ser expostos, sobretudo em um espaço de museu. É preciso manter um equilíbrio difícil entre o desejo de proteger os materiais e a necessidade de mantê-los acessíveis. Qualquer redução da luz visível será capaz de minimizar os danos a longo prazo.

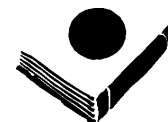
Os espaços de armazenagem que não estejam rotineiramente ocupados por funcionários ou pesquisadores devem ser mantidos escuros, não devem ter janelas ou as janelas devem ser vedadas. As luzes devem ser desligadas em tais espaços, exceto quando necessárias. Isto pode ser feito com cronômetros. Entretanto, no mínimo, os funcionários devem ser treinados para desligar as luzes ao desocupar o espaço. Sempre que possível, a iluminação deve ser incandescente (de tungstênio) e não fluorescente.

Muitas situações não são ideais, e frequentemente o espaço é disputado entre várias prioridades. Se for impossível manter um objeto fora do alcance da luz, evite que a luz o atinja diretamente. São úteis as caixas oferecidas por fornecedores de material para arquivos, fabricadas por profissionais, com o objetivo de conformar-se às exatas dimensões de cada objeto. Embora as caixas possam prevenir os danos provenientes da exposição direta à luz, não é certo que elas sejam capazes de proteger os objetos das flutuações de temperatura e umidade possivelmente causadas pelo aquecimento solar.

Todas as janelas das áreas de exposição devem ser cobertas com cortinas, venezianas ou persianas, além de ser filtradas contra a radiação UV. As clarabóias devem ser cobertas para vedar o sol. Os níveis de luz devem ser baixos e os materiais nunca devem ser expostos diretamente à luz solar. Nunca exponha permanentemente um objeto, a não ser que ele seja dispensável.

---

<sup>7</sup> Abbey Newsletter, v. 16, no. 7-8, p. 114, Dec. 1992.



Os objetos muito frágeis e vulneráveis não devem ser expostos e seu uso para pesquisa deve ser limitado. Se for imprescindível a exposição do material, é preciso o máximo cuidado para minimizar os danos. Os livros abertos para exposição devem ter as páginas viradas uma vez por semana, para que uma mesma página não fique constantemente exposta. As reproduções fotográficas e xerográficas de muitos objetos podem ser utilizadas tanto para exposição como para pesquisa.

Os holofotes ou focos de luz nunca devem incidir diretamente sobre um objeto. A iluminação indireta e baixa, permitindo a utilização de lâmpadas com menor voltagem em todos os espaços de exposição, irá poupar os objetos, além de exigir menos ajuste da visão, ao passar de espaços intensamente iluminados para outros relativamente escuros. A diminuição gradual dos níveis de luz, ao longo de uma série de salas, irá ajudar os espectadores a ajustarem sua visão aos níveis mais baixos dos espaços de exposição. Para educar os usuários, pode ser útil a localização estratégica de etiquetas que expliquem a razão da baixa iluminação.

## **Resumo**

Toda luz contribui para a deterioração dos acervos de bibliotecas e arquivos, abastecendo de energia as reações químicas destrutivas no interior do papel. A luz também danifica as capas e encadernações, as emulsões fotográficas e outros meios, inclusive as tintas, os corantes e os pigmentos utilizados em muitos materiais de bibliotecas e arquivos. As instituições devem seguir as diretrizes de ação acima mencionadas para medir os níveis de luz e controlar a exposição dos materiais. Todas as fontes de luz ultravioleta que incidam sobre as coleções devem ser filtradas e a exposição dos acervos à luz visível deve ser rigorosamente controlada.

## **Sugestões de leituras complementares**

Anson, Gordon. The light solution. *Museum News*, p. 27, Sept.-Oct. 1993.

Canadian Conservation Institute. A light damage slide rule. CCI Note no. 2/6. Ottawa: Canadian Conservation Institute, Dec. 1988. 10 p.

Canadian Conservation Institute. Ultraviolet filters for fluorescent lamps [Filtros Ultravioletas para Lâmpadas Fluorescentes]. CCI Note no. 2/1. Ottawa: Canadian Conservation Institute, June 1983. 1 p.

Canadian Conservation Institute. Using a camera to measure light levels. CCI Note no. 2/5. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1992. 1 p.

Feller, Robert L. The deteriorating effect of light on museum objects. *Museum News Technical Supplement* no. 3. Washington, DC: American Association of Museums, June 1964. 8 p.

Lafontaine, Raymond H.; Patricia Wood. Fluorescent lamps. CCI Technical Bulletin no. 7. Ottawa: Canadian Conservation Institute, Jan. 1982. 12 p.

Lull, William P. Selecting fluorescent lamps for UV output. *Abbey Newsletter* 16.4, p. 54-55, Aug. 1992.

Lull, William P., com a assistência de Paul N. Banks. Conservation environment guidelines for libraries and archives. Albany: New York State Library Division of Library Development, 1990. 84 p.

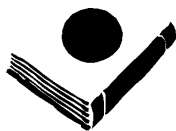
Macleod, K. J. Museum lighting. CCI Technical Bulletin no. 2. Ottawa: Canadian Conservation Institute, May 1978. 14 p.

Nicholson, Catherine. What exhibits can do to your collection. *Restaurator*, no. 13, p. 95-113, 1992.

Thomson, Garry. The museum environment. 2nd ed., Londres e Boston: Butterworth em associação com The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1986. 308 p.

Weiss, Susan E. Proper exhibition lighting: protecting collections from damage. *Technology and Conservation*, p. 20-25, Spring 1977.

BLP: 6/94



## Monitoramento da temperatura e da umidade relativa

### Por que é importante o controle do clima?

Livros, fotografias e outros artefatos de papel são muito vulneráveis a danos provenientes do ambiente em que se encontram. Calor, umidade, luz e poluentes produzem reações químicas destrutivas. O calor e a umidade favorecem processos biológicos como mofo e infestação de insetos. Enquanto alguns materiais usados na produção de livros, documentos e trabalhos artísticos apresentam grande durabilidade, outros (como os papéis e as tintas ácidas) se deterioram rapidamente em condições adversas. Os museus, as bibliotecas e as sociedades históricas estão sujeitos aos mesmos fenômenos que afetam outros edifícios, mas têm a grande responsabilidade de preservar seus acervos para as futuras gerações.

Embora não possamos eliminar todas as causas da deterioração que afetam nossos registros culturais sem restringir o acesso a seus acervos, *podemos* retardar em muito a deterioração agindo sobre o ambiente. O controle de alguns fatores, como a luz, é relativamente fácil e barato. O controle do clima é mais difícil, porém essencial para a preservação de livros e papéis a longo prazo. O termo *clima* é usado aqui para significar temperatura e umidade relativa.

A *temperatura* afeta as reações químicas. Uma regra geral estabelece que as reações químicas dobram a cada elevação de temperatura de 10°C. No caso especial da celulose, testes artificiais de envelhecimento indicam que cada aumento de 5°C quase dobra a taxa de deterioração, mesmo na ausência de luz, poluentes ou outros fatores.

A *umidade relativa* (UR) é outro conceito fundamental do clima. UR é a medida da capacidade do ar de segurar a umidade. Esta umidade pode provir de água acrescentada ao ambiente intencionalmente (por exemplo, de umidificadores), acidentalmente (por exemplo, de vazamentos ou inundações) ou gradualmente (por exemplo, de materiais que absorvem umidade, como livros ou madeira); ou de mudanças na temperatura (causadas, por exemplo, por aquecimento ou refrigeração do ar). Na realidade, todos estes fatores atuam uns sobre os outros para aumentar ou diminuir a UR.

A umidade relativa depende da temperatura. Se a água não for acrescentada ou retirada intencionalmente do ar em um espaço vedado, a umidade poderá migrar de um objeto para o ar, quando a temperatura subir; se a temperatura baixar, a umidade poderá retornar ao objeto. Conseqüentemente, o teor de umidade dos materiais de bibliotecas e arquivos muda continuamente em resposta às mudanças no ambiente. Como a água é fundamental para a formação de ácidos, quanto mais alto o nível da umidade, mais veloz a taxa de danos. Rápidas flutuações na temperatura e na UR também aceleram a deterioração, possivelmente devido à expansão e ao encolhimento das fibras do papel com as mudanças do nível de umidade.

Parece claro, portanto, que os investimentos significativos na aquisição de artefatos estéticos e de documentos culturais para pesquisa, exposição e educação justificam a proteção efetiva destes materiais. Deve ficar igualmente claro que o clima do ambiente de armazenagem afetará profundamente a condição desses objetos. O bom controle da temperatura, da UR e de outros fenômenos ambientais é

fundamental para a sua preservação. Como a temperatura e a umidade determinam a velocidade dos danos, devemos nos concentrar na avaliação desses fatores no ambiente em que se localizam as coleções.

### **O que significa ‘bom’ controle do clima?**

Temperaturas acima de 21°C e UR acima de 55-60% favorecem o desenvolvimento de fungos e insetos. Danos adicionais ocorrem em extremos climáticos: alta UR aumenta a formação de ácidos; UR muito baixa torna quebradiços os papéis, pergaminhos, adesivos, emulsões fotográficas e outros materiais.

Embora não haja consenso quanto às temperaturas e à UR ideais para a preservação de diferentes tipos de materiais em papel, a estabilidade parece importante. Atualmente, acreditamos que a temperatura não deva variar mais do que 2°C, e que a UR não deva variar mais do que 3% (2% seria preferível) em qualquer período de 24 horas. A temperatura e a UR devem ser moderadas.

### **O controle do clima é dispendioso – o que é suficientemente bom?**

Como primeiro passo para limitar a deterioração por meio de um bom controle climático, a instituição deve procurar manter condições *estáveis* o ano todo, com temperatura nunca superior a 21°C e UR entre 30 e 50%. Controlando-se as flutuações, o dano aos acervos se processará em um ritmo significativamente mais lento do que sob as oscilações nas faixas convencionais de condições de armazenagem encontradas em muitas áreas dos Estados Unidos e do Canadá.

Dentro de limites aceitáveis, uma boa regra prática é: quanto mais frio o clima e mais próximo de uma UR em torno de 35-45%, melhor. As instituições comprometidas com a preservação a longo prazo devem se dispor a colocar em seu orçamento o melhor clima que puderem conseguir.

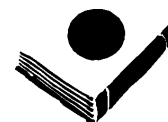
Nos casos extremos, em que se faz necessário o aquecimento ao longo de todo o inverno, as temperaturas deverão ser mantidas no nível mais baixo tolerável pelos funcionários (pressupondo-se que a UR resultante seja aceitável). Nos locais em que a temperatura e a UR são altas, os acervos de valor permanente deverão ter seu ambiente refrigerado.

*Em hipótese nenhuma*, o equipamento de climatização deverá ser desligado ou os ajustes do termostato alterados, mesmo quando as instalações estiverem desocupadas. As mudanças climáticas rápidas e repetidas produzem impactos significativos sobre os acervos. Em algumas áreas, os rigores do tempo ou os motivos econômicos forçam as instituições a fechar durante o inverno. Em tais situações, não é o frio que põe em risco a preservação, mas a umidade potencialmente instável em ambientes isolados ou mal vedados.

Em áreas de inverno rigoroso, o aquecimento central pode fazer cair dramaticamente a UR do ar de um prédio. Caso seja factível, o sistema de umidificação deverá ser baseado em vapor, e a fonte do vapor deverá ser limpa e independente de outros sistemas. A maioria dos sistemas de aquecimento a vapor e à água quente usam substâncias químicas anticorrosivas para evitar danos às tubulações. Lançados no ar, estes produtos químicos podem fazer mal aos funcionários e ao acervo.

Em situações de umidade alta e prolongada, o condicionamento convencional de ar normalmente não propicia a desumidificação adequada. Os ambientes refrigerados deverão, portanto, ser cuidadosamente controlados. Dessecantes químicos podem lançar abrasivos danosos no ar e só deverão ser usados nas emergências. É preferível um sistema adicional de refrigeração.





A manutenção das condições ideais é difícil e cara. Por isso, os padrões propostos permitem que a temperatura e a UR variem (mudem gradualmente em uma direção) 1,5°C ou 3%, respectivamente, por mês. A flutuação diária máxima permitida é de cerca de 0,5°C e de 3% de UR. Faz-se necessário um higrotermógrafo registrador para possibilitar o acompanhamento dessas mudanças com precisão. Modernos equipamentos de controle do clima em edifícios bem projetados deverão ser capazes de manter as condições propostas como padrão.

### **Como se pode saber se o clima está bom?**

A única maneira de saber qual o clima de seu ambiente é medir e registrar a temperatura e a UR com instrumentos projetados para esta finalidade. Isto deverá ser feito sistematicamente onde houver acervos de valor permanente. Registros concretos e precisos poderão tirar o controle do clima do mundo das hipóteses, transformando-o em realidade por meio de medidas práticas ou de metas para a melhoria da armazenagem ou das condições de exposição. Muitas vezes é importante convencer os que têm poder de decisão de que as preocupações com o clima dos prédios não são imaginárias.

Além de documentar as condições existentes, os programas de monitoração podem guiar e registrar os efeitos das mudanças de clima através do funcionamento dos equipamentos de controle de clima disponíveis. A utilização dos sistemas de aquecimento, ventilação e refrigeração (sistemas de climatização) raramente é otimizada, mesmo quando todos os seus componentes estão em ordem. O engenheiro de manutenção do prédio ou o profissional contratado para cuidar dos sistemas de climatização poderão, muitas vezes, melhorar seu desempenho, se dispuserem de informações concretas para analisar o efeito da alteração dos termostatos, da substituição de filtros ou mesmo da rearrumação de móveis que bloqueiam as saídas de ar.

Se o equipamento de controle do clima foi projetado para produzir as condições desejadas, mas os problemas não podem ser resolvidos por simples ajustes e pela manutenção de rotina, talvez se faça necessária a contratação de profissionais para rebalancear o sistema. Balanceamento é um processo que mede o fluxo do ar e outras características dos sistemas de climatização; ele requer a perícia profissional dos engenheiros de controle do clima.

Quando não se consegue melhorar as condições com o equipamento existente, programas de monitoração podem documentar a gravidade do problema e fundamentar a necessidade de maquinário adicional. Sob melhores condições, eles indicarão que o equipamento disponível de controle do clima está operando corretamente e suportando bem a carga operacional. E podem indicar ainda problemas transitórios ocasionais.

### **Como monitorar o clima?**

São poucos os instrumentos que fornecem medições precisas de temperatura e UR:

1. Os *termômetros* podem fornecer informações precisas sobre a temperatura, por menos de US\$10<sup>1</sup>. Existem termômetros calibrados para uso científico, mas, neste nível de precisão, os termômetros padrão que medem toda a gama de condições previsíveis do prédio são suficientes. A

---

<sup>1</sup>N.R.: Os preços indicados neste texto se referem ao mercado dos Estados Unidos da América.

maioria dos instrumentos que medem a UR incorporam algum tipo de sensor de temperatura, uma vez que a UR é função da temperatura do ar e da quantidade de umidade disponível no ar.

**2. Os *higrômetros simples***, do tipo com mostrador, encontrados por US\$15 ou menos, são a maneira mais barata de se medir a UR. São usados com frequência nos museus. Em geral, são imprecisos e, em sua maioria, não podem ser recalibrados. Tiras de papel colorido ou de feltro, impregnadas com produtos químicos sensíveis à umidade, também dão uma leitura aproximada da UR.

**3. Os *psicrômetros*** (mínimo de aproximadamente US\$50) são os instrumentos mais baratos capazes de medições precisas da UR. São usados dois termômetros, um com o ‘bulbo seco’ e o outro coberto com uma luva de tecido umedecida com água destilada. O usuário balança o instrumento, girando-o a, aproximadamente, uma volta por segundo durante vários minutos para conseguir uma leitura precisa. O fluxo de ar resultante sobre o pavio molhado esfria o segundo termômetro, e a diferença entre as temperaturas do bulbo seco e a do bulbo úmido é usada para o cálculo da UR.

Embora o uso do psicrômetro possa registrar as condições de umidade de um ambiente (de preferência, diversas vezes por dia), a precisão dos registros depende do desenho do instrumento e da habilidade do usuário. Os responsáveis pela monitoração terão que treinar até as leituras serem reproduzíveis.

As principais vantagens do psicrômetro são o custo e a facilidade de remoção. Pode-se usar apenas um instrumento em diversos ambientes a cada dia. As desvantagens são a imprecisão nas mãos de usuários inexperientes, problemas com as medições reproduzíveis e o fato de que um programa de monitoramento baseado em leituras locais não fornecerá informações básicas, como a velocidade e a frequência das variações em cada período de 24 horas. Esses instrumentos fornecem apenas um quadro aproximado do ambiente, ficando na dependência do monitor humano, que talvez não compareça para registrar a informação da meia-noite, nem dos feriados e fins de semana, em que as condições atingem, com frequência, os pontos extremos. Para que as comparações sejam de alguma utilidade, as medições precisam ser feitas nas mesmas horas e nos mesmos lugares todos os dias.

**4. Os *psicrômetros à bateria*** funcionam com base no mesmo princípio do psicrômetro simples, mas usam um ventilador movido a motor para gerar o fluxo de ar. De preço moderado (a partir de cerca de US\$200), são menos sujeitos a erro e podem ser facilmente deslocados para a monitoração de vários locais. Também são passíveis de erro na medição das condições mais extremas e das mudanças rápidas no ambiente, uma vez que dependem do usuário. Baterias sobressalentes deverão estar sempre à mão.

**5. O *higrômetro eletrônico*** é outro instrumento manual que usa sensores calibrados para a medição da UR em ambientes cuja temperatura se conhece. Eles vêm se tornando cada vez mais sofisticados, e alguns já dispõem de *displays* de cristal líquido que dão tanto a UR quanto a temperatura ambiente. Têm preços a partir de US\$ 250, e também dependem do tempo e da frequência desejados das medições. São capazes de grande precisão e são fáceis de usar. Esses instrumentos (a menos que de última tecnologia, de estado sólido) precisam ser recalibrados com psicrômetros ou outros dispositivos padrão disponíveis para esta finalidade.

**6. *Medidores de precisão com memória*** foram lançados recentemente no mercado. Estes instrumentos, alimentados à bateria, combinam sensores de temperatura e UR com um *chip* de computador que retém na memória os valores mínimos e máximos enquanto não forem manualmente reinicializados. Como outras ferramentas de medição local, eles fornecem informações sobre as condições em apenas



um determinado momento do tempo, mas preservam os registros das condições máximas e mínimas em cada intervalo. Um operador humano deverá registrar as medições e reinicializar o medidor uma vez por dia. Estes medidores são encontrados por menos de US\$70 em diversos fornecedores.

**7. O higrótermógrafo registrador** tem-se constituído na escolha padrão para a monitoração da temperatura e da UR. Encontram-se higrótermógrafos com gráficos de 24 horas por dia, sete dias por semana e para um ou dois meses. A maioria está configurada para um tipo de gráfico, mas alguns modelos oferecem velocidades variáveis. Os preços estão acima de US\$500 por instrumento. Deve-se pesar a necessidade da troca regular dos gráficos *versus* custos adicionais mais elevados para registros mais prolongados.

A maioria dos higrótermógrafos registradores usa um feixe de cabelos para a medição da UR e um dispositivo bimetálico para a da temperatura. Eles são fixados a canetas que registram continuamente as mudanças em um gráfico simples. Funcionam dentro de faixas de temperatura e UR e em escalas de porcentagem/grau que variam de um modelo para outro. A variação mínima aceitável na precisão para temperatura é de 0,5°C; a UR mínima é de 5% (3% é preferível). Certifique-se de que seu instrumento funcionará nas condições mais extremas existentes no prédio. Os higrótermógrafos registradores podem ser acionados à corda ou à bateria. A manutenção é um fator importante para a escolha do modelo. Os higrômetros são sensíveis. Devem ser recalibrados regularmente (e sempre que forem deslocados) com o uso de um psicrômetro à bateria e de acordo com as diretrizes do manual do instrumento. Pode-se usar também um higrômetro eletrônico.

**8. Os dataloggers** são ferramentas relativamente recentes para a monitoração do clima. Estas unidades, que têm aproximadamente o tamanho de uma fita cassete de áudio, usam sensores eletrônicos e um *chip* de computador para registrar a temperatura e a UR a intervalos determinados pelo usuário, que programa o *chip* usando um computador (PC). Os dados são, então, transferidos do *datalogger* para o PC por meio de um cabo. Criaram-se *softwares* para interpretar os dados para o usuário, mas eles não sugerem ainda soluções para os problemas observados. O preço varia, mas encontram-se modelos a partir de US\$750, incluindo os custos do *software* para o computador. Obviamente, você precisará de um computador pessoal e dos cabos, e o *software* deverá ser compatível com seu *hardware*. Como o higrótermógrafo registrador tradicional, essa unidade pode ser deslocada para monitorar diversos locais, mas você terá de manter um registro cuidadoso do horário das movimentações para correlacioná-las com os dados.

## **Como decidir sobre o instrumento a ser comprado?**

O custo poderá ser o principal fator a ser considerado no caso de instituições pequenas. Examine os catálogos de todos os fornecedores e compare as características e os preços de seus equipamentos. Se os catálogos não fornecerem todas as informações de que precisa, pergunte. Converse com colegas que desenvolveram programas de controle do clima.

As seguintes questões são importantes para se chegar a uma decisão bem fundamentada:

**1. A que se destinarão as informações?** Se você estiver documentando o efeito das mudanças operacionais em função de seu equipamento de controle do clima, talvez precise de um higrótermógrafo registrador para documentar continuamente as pequenas mudanças na temperatura ou na UR. Se o controle do clima em seu prédio limita-se ao calor do vapor durante o inverno e você deseja provar

que as condições em que se encontra o seu acervo normalmente estão fora dos limites aceitáveis, talvez um psicrômetro seja o primeiro passo adequado.

**2. Qual a amplitude das condições que o instrumento precisará medir?** Se você estiver controlando durante um ano um edifício não aquecido na costa do Maine, a temperatura poderá cair muito abaixo de  $-18^{\circ}\text{C}$  e subir acima dos  $32^{\circ}\text{C}$ . A UR em um prédio sujeito ao calor, mas sem ar condicionado, poderá ir de menos de 10% a quase 100%. O seu instrumento será capaz de registrar toda a amplitude previsível? Será que isto é necessário?

**3. Até que ponto as suas medições terão que ser precisas?** Se você não dispõe de equipamento sofisticado para controle do clima ou se o seu acervo não inclui artefatos valiosos, instrumentos menos sensíveis podem atender a seus propósitos. Por outro lado, se estiver desenvolvendo estudos para mudança de equipamento e procedimentos, e aumento de despesas, você talvez precise de registros extremamente precisos.

**4. Você precisará registrar informações nos horários em que o prédio estiver desocupado?** Se você estiver medindo as mudanças no clima devido a alterações nos ajustes do controle do clima à noite e nos fins de semana, será necessário um instrumento de gravação.

**5. Quais deverão ser os recursos para calibragem, operação e manutenção?** Quem será o responsável por estas tarefas e que habilidades deverá ter? Você conseguirá dispor de um instrumento de gravação e de outro para calibragem?

**6. Que durabilidade terá o seu equipamento?** Estará ele sujeito ao manuseio descuidado ou a usuários não-treinados?

**7. Qual a fonte de alimentação do instrumento?** O seu prédio pode fornecer corrente elétrica segura ou você precisa de instrumentos alimentados por bateria?

**8. Este equipamento lhe fornecerá as informações de que você precisa para o seu programa de monitoração?**

### **Do que mais você necessita além de instrumentos?**

O monitoramento deve ser responsabilidade de uma pessoa específica na instituição. Deve-se treinar um substituto para lhe dar cobertura durante sua ausência e férias.

Um bom programa de monitoração inclui um plano escrito para a coleta de informações e a manutenção dos instrumentos. Ele deve identificar os espaços a serem controlados, os procedimentos a serem adotados e as formas de gravar as informações desejadas.

Caso a monitoração dependa mais de uma pessoa do que de instrumentos, tente colher amostras da maior variação possível de condições: faça as medições nos momentos em que se espera os pontos mais altos e os mais baixos. Para fins práticos, na maioria das bibliotecas e museus, eles ocorrem na primeira hora da manhã, e ao meio-dia ou às 17h.

A não ser em casos especiais, é importante posicionar os instrumentos para medir condições representativas. Eles devem ser colocados acima do nível do chão, afastados das entradas de ar, dos equipamentos de aquecimento, refrigeração e umidificação, e das portas e janelas.

É preciso manter registros das condições climáticas e de eventos especiais (inauguração de exposições, por exemplo, nas quais o número incomum de visitantes altera a temperatura e a UR do



ambiente ou defeitos nas caldeiras ou nos sistemas de refrigeração) para que as mudanças registradas pelos instrumentos possam ser interpretadas de maneira proveitosa. Podem-se obter os registros climáticos regionais junto à *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), Washington, D.C. Eles poderão estar disponíveis também nas estações meteorológicas ou nos aeroportos locais.

Quando se dispõe de um número limitado de higrotermógrafos registradores, pode-se desenvolver um perfil razoavelmente preciso das condições em diversos espaços, deixando-se um instrumento em cada área por diversas semanas em cada estação. No fim do ano, os registros mostrarão as condições típicas a serem interpretadas por um consultor profissional. As informações mais importantes serão os extremos de temperatura e umidade e a velocidade e intensidade das mudanças do ambiente.

Cada gráfico (ou formulário nos programas de monitorização manual) deverá ser etiquetado com o local e a data das medições, as iniciais do operador e as informações sobre recalibragem (data, hora, alteração) quando ocorrer mudança. A interpretação da informação fornecida pelo gráfico será mais fácil se for transcrita regularmente para um gráfico contínuo que apresente os altos e baixos, as flutuações e a frequência das flutuações. Isto deverá ser feito a cada semana (ou mês), por ocasião da mudança de gráfico.

Se a segurança for uma preocupação, a maioria dos higrotermógrafos é protegida por caixas que podem ser perfuradas para receber correntes de segurança. Retire o instrumento da caixa ou prenda-o com firmeza para evitar danos durante esta operação, e lembre-se de recalibrá-lo em seguida. Alguns desenhos do instrumento já incluem orifícios por meio dos quais se passa a corrente de segurança.

Como todos os instrumentos, os psicrômetros e os higrotermógrafos precisam de manutenção rotineira. Mantenha-os fechados para proteger seus mecanismos da poeira e providencie a limpeza periódica, seguindo as instruções de seus manuais. E não se esqueça da reidratação periódica quando assim recomendar o fabricante.

## **O que fazer quando se sabe o que se tem?**

As medidas corretivas para melhorar as condições ambientais de acervos de museus, bibliotecas e arquivos podem incluir: (1) a instalação de controles centrais de ambiente; (2) o uso de refrigeradores de ar portáteis, umidificadores e/ou desumidificadores; (3) a remoção de acervos dos sótãos, que tendem a ser quentes, e dos subsolos, que podem ser úmidos; (4) a criação de espaços de armazenagem compartimentados; e/ou (5) melhorias no isolamento e na vedação do prédio.

*É fundamental lembrar que temperatura e UR se relacionam estreitamente* e que a correção de um fator pode alterar o equilíbrio de outros fatores importantes (por exemplo, um desumidificador pode gerar calor a ponto de ser preciso aumentar a refrigeração). Se forem tomadas medidas corretivas sem se levar em consideração tudo o que contribui para o ambiente, as condições poderão *piorar* em vez de melhorar. Antes de executar mudanças maiores, é essencial conhecer (pelas medições registradas) as condições existentes e buscar o parecer de engenheiros de controle do clima com experiência em instituições mantenedoras de acervos. Nunca é demais enfatizar a importância da monitoração continuada depois da implementação de uma mudança.

Na escolha do consultor para o controle do clima, procure alguém que tenha entre seus clientes bibliotecas, arquivos, museus ou outras instituições com acervos de valor permanente. Se não encontrar ninguém com esse perfil em sua região, busque um engenheiro com experiência em controle climático em ambientes de computadores, que também preenche os requisitos necessários.

Para fins de preservação, o importante é o acervo, e não o conforto das pessoas, que são menos sensíveis. Um projeto que funciona esplendidamente para hotéis ou centros comerciais não servirá para livros do século XIX, prédios históricos ou museus. Peça referências a clientes cujas necessidades possam ser semelhantes às suas e converse com eles sobre o bom ou mau desempenho de seus sistemas. Certifique-se de que o seu consultor entendeu bem quais as suas condições ideais e requisitos mínimos.

É importante reconhecer os limites de tolerância de um prédio ao se tomar decisões sobre controle do clima. Nesse ponto, uma vez mais é indispensável o parecer de engenheiros de controle do clima ou de arquitetos de preservação que entendam das necessidades dos acervos. Prédios tombados ou de determinado tipo de alvenaria poderão ser danificados por grandes mudanças, como a instalação de sistemas de climatização central. É possível que esses prédios precisem de alterações maiores para que se tornem compatíveis com as necessidades de preservação de seu conteúdo; nesta situação, talvez seja melhor mudar o acervo de lugar para se conseguir condições desejáveis de preservação.

Os programas de monitoração sistemática estão entre as medidas mais eficazes para o êxito das instituições na criação de condições favoráveis à sobrevivência a longo prazo de seus acervos. Eles próprios não irão resolver o difícil problema do controle do clima, mas fornecerão a única ferramenta segura para a tomada de decisões.

### Sugestões de leituras complementares

Barford, Michael. More easy environmental monitoring: dataloggers. *Abbey Newsletter*, 15.7, p. 108, Nov. 1991; e Environmental monitoring just got easier. *Abbey Newsletter*, 15.6, p. 92, Oct. 1991. Dois breves artigos que tratam das novas ferramentas para a monitorização do clima - *dataloggers* e medidores mín./máx.

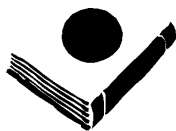
Lull, William P, com a assistência de Paul N. Banks. *Conservation environment guidelines for libraries and archives*. The New York State Program for the Conservation and Preservation of Library Research Materials. Albany: The New York State Division of Library Development, 1990. 84 p. Um guia fundamental e altamente recomendado para o estudo dos critérios, da avaliação, da monitorização e das metas, voltado para a criação e melhoria das condições ambientais em função da preservação de acervos. De leitura e entendimento obrigatórios para funcionários de bibliotecas, arquitetos e projetistas de sistemas antes da fase do desenho. Discute os sistemas dos prédios, a relação custo-benefício, os compromissos responsáveis e os passos do planeamento, desenho e processo de construção. Fornece um glossário dos termos comuns usados no desenho e na construção dos sistemas para prédios. “Embora desenvolvido para o clima típico do estado de New York, muitos aspectos são aplicáveis a instituições de outras regiões.”

National Research Council. *Preservation of historical records*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1986. 108 p. Descreve todos os elementos do ambiente de preservação. Inclui considerações sobre suporte fotográfico, magnético e eletrônico. Usado como base para as especificações ambientais na construção do novo edifício do National Archives (Arquivo Nacional dos Estados Unidos).

Reilly James. *IPI storage guide for acetate film*. Rochester, NY: Image Permanence Institute (IPI), 1993. 24 p. Disponível no IPI, Frank E. Gannett Memorial Building, P.O. Box 9887, Rochester, NY, 14623. Uma aplicação da monitorização de dados, útil para a projeção da expectativa de vida de fotografias com base em filme e para a identificação de estratégias de preservação de filme. (Traduzido neste Projeto sob o título “Guia para armazenamento de filmes de acetato”).

Sebera, Donald. “A graphical representation of the relationship of environmental conditions to the permanence of hygroscopic materials and composites”. In: *Proceedings of Conservation in Archives International Symposium* (Ottawa, 10-12 May 1988). Paris: International Council on Archives, 1989. p. 51-75. Uma abordagem científica, mas que merece ser lida em razão da tabela de condições recomendadas para a armazenagem e pela idéia do *isoperma*, uma maneira de apresentar os efeitos da temperatura e da umidade na expectativa de vida do papel.

KM: 6/94



## A proteção de livros e papéis durante exposições

As exposições são educacionais e divertidas. Exibir artefatos, sobretudo as peças únicas, raras e maravilhosas, constitui uma função importante de muitas instituições que abrigam acervos. Para a maioria dos museus, trata-se de sua principal missão. Muitas bibliotecas e arquivos também organizam exposições, mas em geral numa escala menor que os museus. Embora a exibição possa complicar ou até mesmo prejudicar as tentativas de preservar um objeto ou uma coleção, há procedimentos que permitem minimizar os riscos ou os danos.

Uma estratégia especialmente eficaz é a de reproduzir o original e exibir a cópia, o que permite manter protegido o original. A exibição de cópias está se tornando cada vez mais comum, sobretudo quando se trata de fotografias e documentos. As copiadoras *laser*, em cores, produzem fac-símiles de documentos quase impossíveis de serem distinguidos dos originais, e estes serviços estão se tornando cada vez mais acessíveis. As fotografias podem ser reproduzidas de várias maneiras. O processo de escaneamento, por exemplo, permite copiar uma fotografia de forma que sejam removidas da reprodução todos os defeitos e evidências de danos físicos.

Ao exporem-se os originais, estes devem ser protegidos contra a luz e contra o manuseio pelo público. É essencial a utilização de uma moldura ou vitrine vedada, assim como o controle dos níveis de luz, a duração limitada da exposição e o uso de filtros de raios ultravioleta. Também é importante o controle da temperatura, da umidade relativa do ar e da poluição atmosférica. A melhor proteção contra os poluentes é a utilização, na construção de vitrines ou de molduras para quadros, de materiais de qualidade adequada à preservação; assim, as próprias vitrines e molduras protegerão os materiais dos poluentes atmosféricos no interior da sala. A melhor maneira de controlar a temperatura e a umidade relativa do ar dentro desses invólucros é fornecer um ambiente estável dentro da sala como um todo.

---

### Artefatos em papel

#### Cinco regras para a exposição

1. Utilize, sempre que possível, as cópias;
  2. Não exiba permanentemente um artefato de valor;
  3. Mantenha os níveis de iluminação mais baixos possível. Não coloque as lâmpadas dentro das vitrines de exposição;
  4. Minimize a exposição à luz ultravioleta através de filtros adequados;
  5. Assegure-se que as vitrines e as molduras sejam fechadas, vedadas e fabricadas com materiais que não prejudiquem os objetos em exibição.
- 

### A luz

A luz é um dos mais sérios problemas para os objetos em exposição. Trata-se de um perigo para todos os papéis e materiais constituídos de papel. A luz provoca o esmaecimento de certos pigmentos, tintas e corantes, e pode alterar a sua cor. Os danos provocados pela luz estendem-se para muito além da alteração visual. A luz ataca a química e a estrutura física dos materiais orgânicos como o papel e o couro, desencadeia processos sérios de enfraquecimento e enrijecimento, e afeta também as emulsões fotográficas.

É importante notar que *toda luz* causa danos. Quanto mais altos os níveis de luz, maior o perigo em potencial. Fontes ricas em radiação ultravioleta (UV) são especialmente perigosas. Sendo os danos provocados pela luz cumulativos, até mesmo os níveis baixos podem degradar o papel, sobretudo quando exposto durante períodos longos. Deve-se observar, portanto, que os danos causados pela luz são produzidos tanto pela intensidade como pela duração da exposição. Uma vez que até mesmo a luz suave, filtrada, é potencialmente danosa, os conservadores recomendam que nenhum objeto de papel ou livro de valor seja exposto de forma permanente.

### *A luz natural*

A exposição à luz natural precisa ser evitada em razão de sua intensidade e do alto conteúdo de raios UV. O ideal é que as exposições sejam realizadas numa sala interna, sem janelas. Se existirem janelas, a luz pode ser controlada por cortinas, persianas ou venezianas. Também devem ser instalados filtros de raios ultravioleta nas vidraças, mas estes não substituem as cortinas, venezianas e persianas. Os filtros de raios UV reduzem a intensidade dos componentes mais danosos da luz, mas, a menos que tintas que filtram a luz sejam utilizadas, eles não alteram a intensidade da luz.

Os filtros de raios UV são disponíveis na forma de filmes ou películas de plástico ou de painéis rígidos. Os filmes normalmente são feitos de película de acetato e podem ser cortados com tesouras e aplicados diretamente nas janelas ou nas vitrines das exposições. São menos caros, embora menos atrativos do que os painéis rígidos. Algumas instituições relatam que, mais tarde, pode ficar difícil remover a película do vidro. A película, entretanto, é preferível ao verniz filtrador de raios UV, difícil de aplicar e de rápida deterioração. Ainda não se sabe por quanto tempo as películas e os filmes filtradores de raios UV mantêm sua eficiência, bloqueando efetivamente a luz ultravioleta. Experiências individuais sugerem que esses produtos têm uma vida útil limitada. A única maneira de determinar se a filtragem ainda está adequada é medir, com um medidor de UV, o nível de radiação UV que atravessa. Uma vez que esses medidores são muito caros, as instituições pequenas podem tentar um empréstimo temporário, com uma instituição maior.

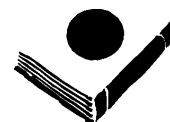
Os painéis de filtragem de raios ultravioleta estão disponíveis no mercado na forma de folhas de acrílico ou de vidro. O revestimento filtrador de UV preferido pelos museus durante trinta anos é um acrílico, o Plexiglas UF-3<sup>®</sup>, fabricado pela Rohm e Haas. Outras firmas têm introduzido, desde então, acrílicos e vidros filtradores de UV. Ao escolher um acrílico ou um vidro, deve-se verificar a informação contida no produto, para se assegurar de sua alta capacidade de filtragem de raios UV (mais de 90%). Nem todos os acrílicos filtram os raios UV e alguns, como o Lexan, são apenas resistentes a estes raios, isto é, eles filtram uma percentagem comparativamente pequena desses raios presentes na luz do dia<sup>1</sup>.

Os painéis filtrantes de UV podem ser colocados nas janelas no lugar do vidro. Ao se utilizar os painéis de acrílico dessa forma, deve-se verificar se os regulamentos locais de incêndio não estão sendo violados. Os painéis de filtragem também podem ser utilizados como revestimento secundário nas janelas existentes. Montados dentro das janelas, de forma semelhante às janelas interiores contra tempestades, os filtros oferecem, além da filtragem de luz, controle térmico. Se o orçamento não

---

<sup>1</sup> Leslie Paisley. *Glazing materials*. Williamstown, MA: Williamstown Regional Art Conservation Laboratory, 1993. Disponível da WRACL, 225 South St., Williamstown, MA 01267.





permitir esse tipo de instalação, pode-se também pendurar as folhas na parte de dentro das janelas, com ganchos, desde que os painéis de filtragem sejam maiores que o vidro da janela, para que toda a luz perpassse os filtros. Existem também folhas de filtragem de UV que podem ser usadas para reduzir, além dos raios UV, a intensidade da luz geral.

O uso de tinta de dióxido de titânio nas paredes e no teto ajuda a diminuir a luz UV no interior de uma sala. Essa tinta branca absorve parte da radiação UV. Ao mesmo tempo, recomenda-se o uso de lâmpadas fluorescentes de baixa radiação UV ou de filtros para lâmpadas fluorescentes.

### ***A luz artificial***

Embora a luz do dia constitua a fonte mais rica de UV, algumas fontes de luz artificial também emitem esses raios danosos. A luz artificial nas áreas de exposição deve ser de um tipo que não emita UV ou devem ser utilizados filtros. É preciso manter a iluminação no nível mais baixo possível, utilizando-se, quando necessário, filtros redutores (ver adiante). As luzes devem ser desligadas quando não houver visitantes no interior do recinto. Algumas instituições cobrem as vitrines que contêm objetos de valor ou sensíveis à luz.

Luz fluorescente. Constitui a principal fonte de luz artificial de raios UV. Existem muitas marcas de lâmpadas fluorescentes, e estas variam enormemente na quantidade de UV que produzem — desde 0,5% até 12%. É possível comprar lâmpadas com emissão de UV muito baixa. São recomendadas aquelas de menos de 2% UV<sup>2</sup>. Para segurança adicional, devem ser adquiridos filtros de UV para todos os tubos fluorescentes, até mesmo aqueles que têm baixa emissão. Ao adquirir os tubos na medida justa das lâmpadas, deve-se assegurar que estes se estendam até a extremidade do tubo, onde há emissão de grande parte dos raios UV.

Lâmpadas incandescentes (de tungstênio). Emitem poucos raios UV (menos de 4%) e, portanto, são recomendadas para as exposições, no lugar das lâmpadas fluorescentes. A lâmpada doméstica comum constitui um exemplo de lâmpada de tungstênio. Entretanto, essas lâmpadas produzem calor, de maneira que devem ser localizadas bem longe dos objetos. Nenhuma lâmpada, de qualquer tipo, deve ser colocada dentro das vitrines de exposição.

Lembre-se sempre de manter o nível de luz o mais baixo possível. Com a utilização de iluminação difusa, em lugar da direta, os objetos ficarão menos expostos à luz. Caso se precise de alguma iluminação direta, esta deve ser usada ao mínimo. Não é necessário, para criar interesse visual, agredir uma coleção com iluminação brilhante de holofotes. As fontes de tungstênio podem e devem ser equipadas com filtros de luz.

As lâmpadas de tungstênio-halógeno (também conhecidas como de quartzo-iodo) são as favoritas na comunidade de museus. Entretanto, elas podem emitir quantidades significativas de UV, sendo necessário equipá-las com filtros de UV fabricados para esse tipo de lâmpada.

### ***Quanta luz é permitida?***

Toda luz é potencialmente danosa, e os danos são cumulativos. Portanto, qualquer exposição prejudica, sobretudo o papel, que é classificado como um material muito sensível à luz. Uma vez que as obras de arte e os registros culturais devem, entretanto, ser vistos, desenvolveram-se parâmetros que

---

<sup>2</sup> William P. Lull. Selecting fluorescent lamps for UV output. *Abbey Newsletter* 16.4, p. 54-55. Aug. 1992.

orientam a limitação do tempo de exposição. Materiais muito sensíveis à luz devem ser limitados a 50 mil horas lux por ano. Horas lux ou hlx são determinadas multiplicando-se o nível de luz, numericamente expresso em lux, pelo número de horas em que o objeto é exposto a essa luz. A luz também pode ser medida em pés-vela ou lumens. Um pé-vela ou lumen é igual a aproximadamente onze lux. Iluminando-se um objeto durante dez horas por dia a 50 lux, o limite de 50 mil hlx. será atingido em cem dias (50 lux x 10 horas x 100 dias). A cem lux, o limite é atingido em cinquenta dias. O resultado da multiplicação da intensidade pela duração da exposição é igual ao dano potencial. Assim, os níveis mais altos de luz tornam necessário um tempo mais curto de exposição.

Uma vez que o papel é tão sensível à luz, os conservadores concordam em que não se deve expô-lo a mais de 50 lux, até mesmo por períodos curtos. As salas iluminadas nessa intensidade parecerão muito escuras, sobretudo se a pessoa as visita num dia de sol. A visão, entretanto, se ajusta. A iluminação difusa, em conjunto com a utilização cautelosa de holofotes ou focos de luz de baixa intensidade, de acordo com a necessidade, resultará numa iluminação adequada. Um aviso explicando a razão da pouca luz é normalmente eficaz na conscientização do público.

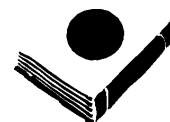
Os níveis de intensidade da luz são medidos com um medidor de luz. Na falta deste, pode ser usado o medidor embutido de uma máquina fotográfica reflexiva. Há medidores especiais para os raios ultravioleta. Estes registram a proporção de UV na luz visível, expressando-a em microwatts por lumen. As coleções de papel nunca devem ser expostas a UV em quantidades maiores que 75 microwatts por lumen. Os novos medidores de UV, que são mais confiáveis do que os antigos, são muito caros. Na falta de tal instrumento, pode-se presumir com segurança que a luz do dia e a maioria das fontes fluorescentes conterão quantidades de UV inaceitáveis, e que será necessária a utilização de filtros.

## **Vitrines e molduras**

Quando feitas de materiais corretos e adequadamente vedadas, as vitrines e as molduras protegerão contra diversos perigos existentes no ar, bem como contra o contato físico com o público. Esses invólucros também reduzem os efeitos das flutuações de temperatura e de umidade relativa do ar, que no decorrer do tempo podem ser danosas às obras em papel. Embora forneçam proteção contra as mudanças diárias, as molduras e as vitrines, sozinhas, não serão suficientes para conter as mudanças a longo prazo de temperatura ou umidade relativa do ar. Não é possível fechar hermeticamente uma vitrine comum, de forma a não deixar a umidade entrar durante longos períodos de alta umidade. A sílica gel pode ser usada para estabilizar a umidade nas vitrines, caso estejam bem vedadas, e caso a sílica gel seja condicionada para uma umidade relativa conhecida, monitorada ao longo do tempo. A quantidade correta de sílica gel para o volume de ar da vitrine deve ser cuidadosamente calculada<sup>3</sup>. A maneira mais eficaz de proteger uma exposição das mudanças climáticas será, certamente, através do controle do ambiente da sala como um todo, com ar condicionado e desumidificação durante 24 horas por dia.

Os materiais utilizados para fabricação de uma vitrine devem ser escolhidos com cuidado. Qualquer um dos seguintes materiais, à medida que envelhece, pode emitir substâncias danosas: madeiras; vedadores de madeira, inclusive certas tintas; adesivos; materiais de vedação e tecidos. Alguns

<sup>3</sup> Barbara Appelbaum. *Guide to environmental protection of collections*. Madison, CT: Sound View Press, 1991. p. 43-47.



componentes voláteis e corrosivos, freqüentemente ácidos por natureza, se acumulam nas vitrines fechadas. Embora causem danos mais diretos aos materiais que não são constituídos de papel, eles podem atacar o papel de forma sutil. Alguns conservadores recomendam que as vitrines contenham furos para ventilação, evitando o acúmulo desses voláteis. Esse tipo de troca livre de ar, entretanto, não é recomendável para o papel, por causa da necessidade de protegê-lo contra a sujeira, os poluentes externos e as flutuações diárias de temperatura e de umidade relativa do ar. Estão sendo desenvolvidas vitrines de alta tecnologia, inclusive algumas com troca controlada de ar filtrado. Entretanto, seu custo pode ficar proibitivamente alto para muitas instituições. Uma solução mais viável para controlar os poluentes no interior das vitrines talvez seja o uso de absorventes ou varredores como o carvão ativado ou o alumina.

### ***Madeira e produtos de madeira***

A madeira é a opção normal para os pisos e as molduras das vitrines, porque é a mais facilmente encontrada, fácil de trabalhar e atraente. A madeira, entretanto, emite produtos de degradação potencialmente perigosos, principalmente os aldeídos. Essas emissões encontram-se em diversas concentrações dentro de toda madeira, mesmo a das vitrines antigas.

Se o orçamento permitir, pode-se evitar o uso da madeira nos interiores de novas vitrines. Há no mercado esquadrias de alumínio anodizado ou de aço adequadamente revestido, embora caras. As vitrines também podem ser feitas sem fundo de madeira, formando uma caixa de acrílico ou de vidro.

Ao utilizar-se a madeira na construção da vitrine, deve-se escolher um tipo de material com níveis comparativamente mais baixos de emissões danosas. A esse respeito, as madeiras variam enormemente. Toda a madeira deve ser vedada e revestida (ver adiante). Em geral, as madeiras macias são menos corrosivas que as duras. Uma madeira dura, o mogno, também tem baixa taxa de voláteis; entretanto, é preciso usar o verdadeiro mogno africano. O carvalho, freqüentemente encontrado nas vitrines mais antigas, é a madeira mais ácida e, portanto, potencialmente a mais perigosa.

O compensado e outros compostos de madeira são resistentes e econômicos, e freqüentemente são usados para a construção de vitrines. Eles podem ser ainda mais problemáticos do que a madeira sólida, pois contêm adesivos ou resinas potencialmente corrosivos que ao oxidar produzem ácido fórmico e outros compostos químicos. É preciso escolher com muito cuidado os compostos de madeira como o compensado ou aglomerado, ou a fibra compensada. É provável que o menos danoso deles seja o compensado no exterior do móvel, colado com adesivo de resina fenol-formaldeído. A resina fenol-formaldeído é mais estável (isto é, emite menos gases) do que a resina uréia-formaldeído, mais comum. Recomenda-se, portanto, o compensado feito com adesivo exterior tipo I (resina de fenol-formaldeído)<sup>4</sup>.

Um aglomerado de partículas que não emita formol, como o Medite II<sup>®</sup>, da Medex, também é aceitável<sup>5</sup>. Também se utiliza o MDO (Revestimento de Densidade Média), uma lâmina em compensado

---

<sup>4</sup> Pamela Hatchfield. Choosing materials for museum storage. In: *Storage of Natural History Collections: Basic Concepts*, Carolyn L. Rose and Catharine A. Hawks, orgs. Pittsburgh, PA: Society for the Preservation of Natural History Collections, 1994. Também entrevista com a autora, sra. Hatchfield.

<sup>5</sup> Robert Herskovitz, Minnesota Historical Society. Entrevista com o autor.

revestida de papel kraft. Segundo a Associação Americana de Compensado (APA), seus produtos são feitos com resinas de formaldeído de fenol como liga<sup>6</sup>. Alguns consultores, portanto, recomendam o compensado da APA<sup>7</sup>.

Em relação a qualquer madeira, o importante é lembrar que ela não deve estar em contato direto com a coleção. Toda madeira, nova ou antiga, deve ser selada e revestida com materiais adequados de vedação (ver adiante). Tal proteção é especialmente importante para os compensados de madeira e para as vitrines de carvalho.

### ***Seladores***

Embora não exista nenhum produto capaz de vedar completamente a madeira, um selador adequado, seja uma tinta ou um revestimento transparente, irá diminuir sensivelmente as emissões. Mais uma vez é preciso escolher com cuidado, pois os próprios seladores podem emitir voláteis problemáticos.

No que diz respeito às tintas, os conservadores recomendam os esmaltes secados ao ar e os *epoxis* de dois componentes, embora os últimos precisem ser adequadamente preparados. As tintas com base de óleo podem ser danosas e as de látex são porosas, não fornecendo uma barreira adequada.

O revestimento transparente preferido é o poliuretano à base de água. Não se deve utilizar o poliuretano à base de óleo, mais comum. Entretanto, nem todos os poliuretanos à base de água são seguros, as fórmulas mudam. Uma vez que as fórmulas mudam, é melhor verificar com um profissional de preservação qual o poliuretano atualmente recomendado. É possível também testar os produtos. Um teste simples, que não requer nenhum equipamento, encontra-se na apostila técnica do NEDCC, intitulada “Mobiliário de armazenagem: um breve resumo das opções atuais”, publicado neste projeto.

Ao utilizar-se o poliuretano à base de água, é preciso prever, após a aplicação, um período de, no mínimo, três semanas para que fique exposto ao ar para ventilação. Deve-se tomar as medidas adequadas de segurança durante a aplicação e a secagem.

### ***Materiais de vedação***

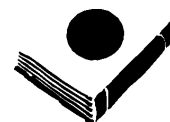
Sendo impossível vedar completamente a madeira, é importante tomar a providência adicional de cobrir as superfícies de madeira dentro da vitrine com um material de vedação. O mais impermeável, e que fornece, portanto, a barreira mais eficaz, é a película laminada de metal e plástico, como a *Marvalseal 360*<sup>®</sup>, um laminado livre de adesivos, composto de folha de alumínio, polietileno e polipropileno<sup>8</sup>. Outros revestimentos, menos caros, incluem a película de poliéster (por exemplo, o *Mylar*<sup>®</sup>), o papelão 100% de algodão, de 4 camadas, ou as folhas de espuma de polietileno (por exemplo, o *Ethafoam*<sup>®</sup> ou *Volara*<sup>®</sup>). Todos estes são quimicamente estáveis, não produzindo emissões danosas. São menos permeáveis que o tecido, que sozinho não constitui um revestimento interno aceitável. A barreira precisa cobrir toda a madeira no interior do móvel; pode ser afixada às laterais com fita dupla face da *Scotch #415 3-M*<sup>®</sup>. O *Marvalseal*<sup>®</sup> é sensível ao calor e pode ser afixado na maioria das superfícies de madeira com ferro elétrico.

---

6 John A. Emery. *Formaldehyde release from APA trademarked structural panels*. Tacoma, WA: American Plywood Association, 1989.

7 William P. Lull. Letter to Karen Motylewski, Sept. 18, 1989.

8 John Burke. Vapor barrier films, *WAAC Newsletter* 14.2, May 1992.



Os materiais acima descritos são barreiras passivas. O conceito relativamente novo de materiais varredores que reagem quimicamente com os gases poluentes tem levado ao desenvolvimento de um novo produto chamado Micro-Chamber®. Este papelão de qualidade arquivística contém carvão ativado e outros filtros químicos que captam os poluentes, removendo-os do ar em volta dos materiais. Teoricamente, os varredores podem esgotar-se com o passar de alguns anos. Mesmo assim, tais produtos têm grandes possibilidades e merecem acompanhamento.

### ***Tecido, vedação e adesivos nas vitrines de exposição***

Os revestimentos internos de tecido e os outros componentes para a construção de vitrines devem ser escolhidos, também, de forma cuidadosa. Não se recomenda a lã e a seda, por serem ácidos. São aceitáveis o algodão não tingido, o linho, o poliéster ou o algodão-poliéster. Antes de sua utilização, para remover substâncias potencialmente danosas (tinturas), todos os tecidos devem ser lavados. Também pode-se comprá-los de um fornecedor que garanta que seus materiais não são tratados. Se for imprescindível a utilização de um tecido tingido, lave-o até que a tinta pare de soltar. Como uma precaução a mais, não deixe nenhum objeto entrar em contato direto com o tecido.

Se forem seguidas as instruções do conservador sobre o limite de tempo da exposição, um objeto ficará na vitrine por mais de algumas semanas. É essencial, então, que todos os componentes da vitrine não emitam voláteis? Qual a quantidade tolerável? Até que sejam conhecidas as respostas a essas perguntas, é melhor utilizar materiais comprovadamente estáveis, até mesmo para componentes de vitrines menores, tais como vedantes e adesivos. Com relação à vedação, o teflon ou o feltro de acrílico devem ser utilizados no lugar da borracha. Os melhores adesivos para a construção de vitrines são os acrílicos ou os que se fundem ao calor, em vez de colas à base de proteínas e nitrato de celulose.

### **Colocação de peças nas vitrines**

Se a vitrine estiver bem vedada, as peças em seu interior não precisam ser envidraçadas ou receberem outra forma de proteção. Quando forem expostos materiais em papel não emoldurados, recomenda-se que sejam colocados sobre folhas de cartão alcalino, película de poliéster ou outro material de qualidade arquivística, cortado no tamanho da peça ou um pouco maior. Este procedimento não apenas acrescenta mais uma barreira entre o objeto e o piso da vitrine, como também fornece um suporte ao remover-se a peça da vitrine.

Os livros e outros materiais semelhantes, em folha, devem ser expostos na horizontal ou no máximo em ângulo suave. É especialmente importante que os livros abertos não fiquem em pé. Ao solicitar vitrines para livros e papel, especifique os tipos que permitam uma exposição na horizontal.

Embora um livro possa ser danificado para sempre pela exposição vertical em posição aberta, folhas de papel podem ser expostas em pé, no caso de absoluta necessidade, desde que estejam bem apoiadas. As folhas podem ser afixadas no suporte de cartão através de juntas ou cantoneiras. Estas últimas devem ser feitas sob medida; as cantoneiras de plástico para álbuns de fotografia encontradas no comércio não têm tamanho suficiente para apoiar a maioria das folhas.

As peças expostas na vertical também podem ser encapsuladas em película de poliéster. Estes invólucros de plástico fornecem apoio para o objeto. Além disso, uma vez encapsulado, um objeto tem proteção permanente. Pesquisa feita na Biblioteca do Congresso dos E.U.A., entretanto, demonstra que os

papéis ácidos deterioram-se mais rapidamente dentro de um envelope fechado de poliéster. É importante, portanto, que estes materiais sejam previamente desacidificados por um profissional antes de encapsulá-los. Se isso não for possível, uma folha de papel alcalino pode ser inserida atrás da peça, no interior da encapsulação.

Um problema em potencial com a encapsulação é o deslizamento. Ao encapsular-se um objeto grande ou pesado num envelope de poliéster, vedado com fita dupla face e posicionado na vertical, existe um perigo real de que a folha deslize e fique grudada na fita. Os objetos grandes, encapsulados, devem ser observados e encapsulados novamente caso o deslizamento ocorra.

Outro problema com a exposição na vertical é descobrir uma maneira segura e atraente de fixar os objetos na vitrine. É preciso evitar os materiais corrosivos. Alfinetes discretos, como os *push pins* de plástico transparente podem ser utilizados, furando-se o cantinho do invólucro. Também podem ser utilizados em um suporte de cartão alcalino, desde que este seja cortado em um tamanho um pouco maior do que a peça (os alfinetes nunca devem furar a peça). Algumas instituições usam adesivos que se fundem ao calor para afixar montagens de cartão alcalino às superfícies das vitrines. Estes adesivos podem ser utilizados em pequenas quantidades, e prendem bem. Porém, da mesma forma que outros materiais, devem ser escolhidos com cuidado e nunca aplicados diretamente à peça em si. Pesquisas feitas pelo Instituto Canadense de Conservação indicam, como menos problemáticos, os adesivos termoplásticos à base de copolímero de poli(etileno/acetato de vinil) [EVA] que são transparentes ou embranquecidos, como a cola Thermo Grip Hot Melt Glue GS-14® da Black & Decker<sup>9</sup>.

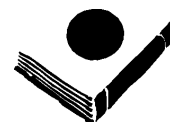
Os livros e os panfletos têm suas exigências específicas para exposição. Quando se expõe um volume em posição aberta, deve-se sustentá-lo de forma a não forçar a encadernação. Um livro nunca deve ser aberto em posição plana, a um ângulo de 180°, mas apenas na medida em que a encadernação o permita fazê-lo com conforto. O ideal é que seja feito um suporte em 'V', sob medida, na posição em que o livro poderá ser aberto. Como alternativa, podem ser usados os suportes de acrílico, fabricados comercialmente, disponíveis nos fornecedores de equipamentos de conservação em diversos tamanhos e ângulos. Os suportes sempre devem ser grandes o suficiente para apoiar o livro inteiro. Caso as páginas não fiquem abertas naturalmente, uma tira de película de poliéster pode ser colocada em volta de cada lado do livro aberto. A tira pode ser fechada com fita dupla face.

Os livros, nos seus suportes, devem ser expostos horizontalmente ou, no máximo, inclinados em um ângulo suave. Virar as páginas em intervalos de alguns dias protegerá o texto contra a exposição à luz por longos períodos de tempo. Se a página de rosto tiver que ficar exposta durante um período longo, ela pode ser copiada, expondo-se a cópia. Mesmo virando-se as páginas, os períodos de exposição devem ser limitados. Manter um livro aberto durante períodos longos pode danificar sua estrutura.

Expor um volume fechado cria menos tensão para o livro. É preciso lembrar que, como o papel, as capas de tecido e de couro estão sujeitas a danos provenientes da luz. Até mesmo com os volumes fechados, a exposição deve ter duração limitada e baixos níveis de luz.

---

<sup>9</sup> R. Scott Williams, Canadian Conservation Center. Comunicação pessoal. Herskovitz, op. cit.



## **Molduras**

A moldura adequada constitui uma parte importante de qualquer exposição. Para peças em papel, novamente se impõe que os materiais sejam estáveis, assim como a moldura vedada. O revestimento é imprescindível. Revestimentos filtrantes de raios ultravioleta devem ser usados, sobretudo se a sala tiver fontes de radiação UV (janelas ou lâmpadas fluorescentes). Observe, entretanto, que os acrílicos nem sempre são adequados para utilização nas molduras, porquanto esses plásticos têm uma carga estática capaz de deslocar o pastel e outros meios frágeis. Em lugar do acrílico, pode-se usar o vidro com filtro de raios ultravioleta.

É importante, também, que os materiais e as montagens dentro da moldura sejam aceitáveis do ponto de vista da conservação. Os conservadores recomendam o uso de cartões de pH-neutro ou levemente alcalino, e a fixação às montagens através de juntas de papel. É necessário que estas sejam feitas de um papel forte, de boa qualidade, como o *kozo* japonês.

As emissões das molduras de madeira podem causar danos às margens dos objetos em papel. Frequentemente, encontram-se margens “queimadas” nas reproduções ou outros objetos antigos que tenham ficado em contato com uma moldura em madeira. Isto não costuma ocorrer quando o objeto está a uma distância de 2cm ou mais da madeira, e montado num cartão alcalino. Tais cartões parecem absorver e neutralizar as emissões ácidas. Caso seja necessário, por razões históricas, manter um objeto dentro de sua moldura original, e a obra se estenda até à madeira, vede a madeira e revista-a de tiras de cartão alcalino ou de poliéster. Marvelseal® (veja abaixo) pode ser fixado no encaixe da moldura com um pequeno maçarico. Se o valor da moldura como artefato permite alteração, o encaixe pode ser levemente expandido com uma escavadeira. Se isto for feito, o interior da moldura pode, ainda, ser vedado e alinhado.

As peças em molduras devem ser resguardadas no verso por camadas de cartão alcalino, grossas o suficiente para proteger o objeto. Para segurança adicional, uma barreira contra a umidade deve ser inserida entre as camadas de revestimento posterior. O fundo da moldura deve ser bem vedado. Providencie para que a moldura seja pendurada num local seguro, evitando as áreas úmidas. As paredes externas podem ser problemáticas no inverno ou durante períodos de alta umidade. Se for necessário utilizar uma parede externa, a moldura bem vedada deve incluir, no seu revestimento de fundo, uma barreira contra a umidade. Deve existir, também, circulação de ar entre o fundo da moldura e a parede. As molduras podem ser levemente afastadas da parede por meio de pequenos calços de borracha ou por *push pins* afixados ao fundo do friso da moldura de madeira.

## **Exposição sem vitrines ou molduras**

Algumas instituições podem não ter os recursos para a compra de vitrines ou confecção de molduras, ou os objetos podem não justificar tal despesa. Os objetos podem ser de tamanho extra grande, como cartazes ou mapas, que não cabem nas vitrines disponíveis, e cujo custo de emoldurar seria alto. Caso não haja outra solução, e não sendo os objetos de valor muito grande, eles podem ser encapsulados e montados temporariamente em paredes. Observe que esse tipo de exposição comporta um risco maior, tanto de dano, como de roubo, ficando também o objeto mais vulnerável às condições ambientais adversas. As peças encapsuladas devem ser firmemente afixadas à parede

ou montadas em cartão alcalino, seguramente afixado. Ao vedar a encapsulação com fita dupla face, o objeto deve ser vigiado e retirado da parede se for observado qualquer deslizamento. Se o objeto não tiver sido desacidificado ou encapsulado com um papel alcalino no fundo, deve-se retirá-lo imediatamente do envelope após a exposição.

## **Normas para exposições**

A National Information Standards Organization (NISO) nomeou um comitê encarregado de formular normas para a exposição de materiais de biblioteca e de arquivo. O comitê está, no momento, considerando vários critérios, como a exposição máxima à luz permissível, à umidade relativa, à temperatura e aos poluentes. Também está investigando materiais para a construção de vitrines. Para mais informações, contatar NISO Committee MM, Cathy Henderson, Chair, HRHRC, P.O. Drawer 7219, University of Texas at Austin, Austin, Texas 78713. Uma atualização do trabalho do comitê apareceu na *SAA Preservation Section Newsletter*, outono de 1993<sup>10</sup>.

## **Participação dos conservadores**

A exposição pode ser perigosa para o papel e os livros. Até mesmo na exposição mais modesta existem considerações de preservação que devem ser levadas em conta. Na maioria das vezes, entretanto, essas considerações são ignoradas em favor dos objetivos de quem planeja a exposição. É muito importante que um especialista em preservação seja consultado durante as *primeiras etapas* do planejamento de uma exposição, e que as sugestões desse profissional sejam levadas a sério. Esse envolvimento pode evitar erros de alto custo e danos à coleção.

Uma relação contínua com um profissional de conservação tem se tornado uma necessidade. A área de preservação de coleções está se atualizando rapidamente. Estão em curso pesquisas científicas em diversos lugares, levando a novas informações sobre os materiais e os mecanismos de deterioração. Novos produtos estão sendo introduzidos e as fórmulas estão sendo mudadas. A informação contida em apostilas como esta pode ficar obsoleta em um curto período de tempo. Uma vez que o profissional de conservação é melhor equipado para se atualizar face a essas mudanças, é essencial, para uma manutenção responsável das coleções, que se estabeleça um contato permanente com tal profissional.

## **Sugestões de leituras complementares**

Craddock, Anne Brooke. "Construction materials for storage and exhibition" *Conservation Concerns: a guide for collectors and curators*. K. Bachmann, ed. Washington: Smithsonian Institution, 1992. p. 23-28.

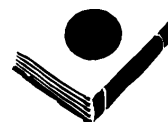
Hatchfield, Pamela; Jane Carpenter. *Formaldehyde: how great is the danger to museum collections?* Cambridge, MA: Center for Conservation and Technical Studies, Harvard University Art Museums, 1987. 44 p.

Lull, William P., com a assistência de Paul N. Banks. *Conservation environment guidelines for libraries and archives*. Albany: New York State Library Division of Library Development, 1990. 84 p.

---

<sup>10</sup> Cathy Henderson. Update on NISO'S standard on environmental conditions for exhibits. *SAA Preservation Section Newsletter* 9.3, p. 5-6, Autumn 1993.





Lull, William P.; Linda Merk. Preservation aspects of display lighting. *Electrical Consultant*, p. 8, 9, 12, 14, 20, 39, Nov./Dec. 1980.

Nicholson, Catherine. What exhibits can do to your collection. *Restaurator* 13.3, p. 95-113, 1992.

Rhodes, Barbara. *Hold everything!* New York, NY: Metropolitan Reference and Research Library Agency, 1990. 63 p.

Smith, Merrily. *Matting and hinging works of art on paper*. Washington, DC: Library of Congress, 1981. 32 p.

Thompson, Garry. *The museum environment*. Boston, MA: Butterworth, 1978, rev. 1986. 293 p.

**O Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos - CPBA**

está sediado no  
Arquivo Nacional  
Rua Azeredo Coutinho 77, sala 605 - C  
CEP 20230-170 Rio de Janeiro - RJ  
Tel/Fax: (21) 2253-2033  
[www.cpba.net](http://www.cpba.net)  
[www.arquivonacional.gov.br](http://www.arquivonacional.gov.br)

***The Council on Library and Information Resources - CLIR***  
(incorporando a antiga ***Commission on Preservation and Access***)

1755 Massachusetts Avenue, NW, Suite 500  
Washington, DC 20036  
Tel: (202) 939-4750  
Fax: (202) 939-4765  
[www.clir.org](http://www.clir.org)

Northeast Document Conservation Center  
100 Brickstone Square  
Andover, MA 01810-1494  
Telephone: (978) 470-1010  
Fax: (978) 475-6021  
<http://www.nedcc.org>

## **Títulos Publicados**

### **Armazenagem e manuseio**

1. Métodos de armazenamento e práticas de manuseio
2. A limpeza de livros e de prateleiras
3. A escolha de invólucros de qualidade arquivística para armazenagem de livros e documentos
4. Invólucros de cartão para pequenos livros
5. A jaqueta de poliéster para livros
6. Suporte para livros: descrição e usos
7. Montagens e molduras para trabalhos artísticos e artefatos em papel
8. Mobiliário de armazenagem: um breve resumo das opções atuais
9. Soluções para armazenagem de artefatos de grandes dimensões

### **Conservação**

10. Planificação do papel por meio de umidificação
11. Como fazer o seu próprio passe-partout
12. Preservação de livros de recortes e álbuns
13. Manual de pequenos reparos em livros

### **Melo Ambiente**

14. Temperatura, umidade relativa do ar, luz e qualidade do ar: diretrizes básicas de preservação
15. A proteção contra danos provocados pela luz
16. Monitoramento da temperatura e umidade relativa
17. A proteção de livros e papéis durante exposições
18. Isopermas: uma ferramenta para o gerenciamento ambiental
19. Novas ferramentas para preservação-avaliando os efeitos ambientais a longo prazo sobre coleções de bibliotecas e arquivos

### **Emergências**

20. Planejamento para casos de emergência
21. Segurança contra as perdas: danos provocados por água e fogo, agentes biológicos, roubo e vandalismo
22. Secagem de livros e documentos molhados
23. A proteção de coleções durante obras
24. Salvamento de fotografias em casos de emergência
25. Planilha para o delineamento de planos de emergência
26. Controle integrado de pragas
27. A proteção de livros e papel contra o mofo
28. Como lidar com uma invasão de mofo: instruções em resposta a uma situação de emergência
29. Controle de insetos por meio de gases inertes em arquivos e bibliotecas

### **Planejamento**

30. Planejamento para preservação
31. Políticas de desenvolvimento de coleção e preservação
32. Planejamento de um programa eficaz de manutenção de acervos
33. Desenvolvimento, gerenciamento e preservação de coleções
34. Seleção para preservação: uma abordagem materialística
35. Considerações complementares sobre: "Seleção para preservação: uma abordagem materialística"
36. Implementando um programa de reparo e tratamento de livros
37. Programa de Planejamento de Preservação: um manual para auto-instrução de bibliotecas

### **Edifício/Preservação**

38. Considerações sobre preservação na construção e reforma de bibliotecas: planejamento para preservação

### **Fotografias e filmes**

39. Preservação de fotografias: métodos básicos para salvaguardar suas coleções
40. Guia do Image Permanence Institute (IPI) para armazenamento de filmes de acetato
41. Indicações para o cuidado e a identificação da base de filmes fotográficos

### **Registros sonoros e fitas magnéticas**

42. Armazenamento e manuseio de fitas magnéticas
43. Guarda e manuseio de materiais de registro sonoro

### **Reformatação**

44. O básico sobre o processo de digitalizar imagens
45. Microfilme de preservação: plataforma para sistemas digitais de acesso
46. O processo decisório em preservação e fotocopiagem para arquivamento
47. Controle de qualidade em cópias eletrostáticas para arquivamento
48. Microfilmagem de preservação: um guia para bibliotecários e arquivistas
49. Do microfilme à imagem digital
50. Uma abordagem de sistemas híbridos para a preservação de materiais impressos
51. Requisitos de resolução digital para textos: métodos para o estabelecimento de critérios de qualidade de imagem
52. Preservação no universo digital
53. Manual do RLG para microfilmagem de arquivos