

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães

**PREVENÇÃO DE ACERVOS BIBLIOGRÁFICOS
CONTRA OS AGENTES DETERIORANTES**

**Taubaté – SP
2007**

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães

PREVENÇÃO DE ACERVOS BIBLIOGRÁFICOS
CONTRA OS AGENTES DETERIORANTES

Dissertação apresentada para
obtenção do Título de Mestre do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais da Universidade
de Taubaté.

Área de Concentração: Ciências
Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Cyro de Barros
Rezende Filho.

Taubaté
2007

Ficha catalográfica elaborada pelo

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

G963p **Guimarães, Nanci Gonçalves Ribeiro**

Prevenção dos acervos bibliográficos contra os agentes deteriorantes / Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães. - 2007.
77f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2007.

Orientação: Prof. Dr. Cyro de Barros Rezende Filho,
Departamento de Ciências Súcias e Letras.

**PREVENÇÃO DE ACERVOS BIBLIOGRÁFICOS CONTRA OS AGENTES
DETERIORANTES**

NANCI GONÇALVES RIBEIRO GUIMARÃES

Dissertação aprovada em: 05/ março /2007

Comissão Julgadora:

Membro	Instituição
Prof. Dr. Cyro de Barros Rezende Filho	UNITAU - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Profª. Dra. Maria Dolores Alves Cocco	UNITAU - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Prof. Dr. Luís Eduardo Barreira Brandão	IEN / CNEN - Instituto de Energia Nuclear

Prof. Dr. Cyro de Barros Rezende Filho
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Cyro de Barros Rezende Filho, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU, pelas sugestões e contribuição na construção do presente trabalho.

Ao Dr. Luís Eduardo Barreira Brandão, do IEN/CNEN, pelas sugestões, paciência, estímulo, contribuição, pela gentileza com que me emprestou muitos artigos científicos que muito enriqueceu a minha dissertação e pela seriedade e competência que desempenha seu trabalho.

Ao Prof. Dr. Edgar Francisco de Oliveira Jesus da COPPE/UFRJ, pelas sugestões e pela gentileza com que me emprestou diversos livros, fundamentais para a elaboração deste trabalho.

A Profª. Dra. Maria Helena de Arruda Leme e a Profª. Dra. Maria Dolores Alves Cocco do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU, pelas sugestões e ajuda na organização dos dados desta pesquisa, sem o apoio das quais a elaboração deste trabalho não teria sido possível.

Ao Prof. Dr. Getúlio Teixeira Batista do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU, pelas valiosas sugestões que contribuíram muito para a melhoria dessa dissertação.

Ao Prof. Dr. Pedro Magalhães Lacava pela oportunidade, presença, atenção e estímulo.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU, verdadeiros “mestres” na área do conhecimento, e especialmente aos Professores: Prof. Dr. Silvio Simões da UNESP-Guará do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU e a Profª. Dra. Maria Júlia Ferreira Xavier Ribeiro do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU pelo ensinamento, atenção e motivação.

Às Faculdades Integradas de Cruzeiro pelo apoio e pela sua equipe de Professores e funcionários que contribuíram para que este trabalho fosse desenvolvido.

A Secretaria de Educação - CENP que através do programa “bolsa mestrado” colaborou com esse projeto.

Ao Luiz Celso e Ricardo pela compreensão, apesar de minha ausência e omissão em momentos importantes.

A meus pais Jorge e Regina, a todos os meus irmãos: Maria, Ciro, Georgina, Celina, Jane, Yara, Vânia, e Antônio e a todos os meus sobrinhos, cunhados, tios que me ensinaram a lutar com amor, dignidade e respeito.

A todos com quem pude trocar expectativas e medos, especialmente aqueles que pude compartilhar momentos de incertezas.

A todos os amigos que já não compartilham mais essa vida.

A todos os integrantes da Secretaria da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) pela atenção, informação, apoio e palavras de estímulo sempre presente.

Aos colegas da Turma X, XI, XII, XIII e em especial, e em memória de Benedito, pela amizade e companheirismo no pouco tempo que compartilhamos dessa cruzada.

Os familiares e amigos que participaram incentivando e acreditando nessa vitória.

Finalmente, às inspirações e “insight” percebidos e nem sempre bem compreendidos e interpretados.

“Um passo adiante... e tu não estarás mais no mesmo lugar”.

Chico Science

Prevenção de Acervos Bibliográficos contra os Agentes Deteriorantes

Autor: Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães

Orientador: Prof. Dr. Cyro de Barros Rezende Filho

RESUMO

O meio ambiente dos museus, arquivos e bibliotecas, bem como os materiais desses ambientes como o papel e o couro, são favoráveis e preferenciais aos agentes biológicos que, destroem os registros dos documentos em pouco tempo associados aos agentes químicos e físicos. Numerosos estudos experimentais têm mostrado, efetiva ação de alterações ambientais para o controle das infestações e proteção de livros e arquivos documentais que têm sido atacados por agentes bibliófagos como insetos, fungos e bactérias. A relevância do tema reside na importância da preservação de documentos históricos, base da identidade de uma cultura e desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Deter a ação da degradação da documentação histórica sem o comprometimento causado pela utilização de produtos tóxicos, submetendo o material do acervo a um ambiente profilático à contaminação controlando as condições de armazenamento, manuseio, uso e assepsia de modo a preservar o acervo bibliográfico com menor impacto ambiental além de aumentar a permanência dos documentos originais. Este trabalho sobre conservação de acervos faz uma abordagem histórica a respeito da invenção e da evolução do papel como suporte da escrita e descreve alguns princípios conceituais referentes ao modo de como podemos controlar o ambiente dos Acervos Bibliográficos para dificultar a degradação do material de sua responsabilidade além de causar menor impacto ao ambiente. São apresentadas soluções simples para os problemas concernentes a deteriorações e desastres a que estão sujeitos os acervos constituídos em sua maioria por material orgânico além de descrever as principais técnicas e procedimentos de conservação adotados composto de cinco tratamentos técnicos: fumigação, câmara anóxia, higienização, uso de radiação gama e acondicionamento de obras.

Palavras-chave: Meio ambiente, Bibliófagos, Preservação, Conservação, Livros infestados.

Prevention of Bibliographical Acervos against Agents Deteriorantes**Author: Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães****Adviser: Prof. Dr. Cyro de Barros Rezende Filho****ABSTRACT**

The environment of the museums, files and libraries, as well as the materials of these places as the paper and the leather is favorable and preferential to the biological agents that destroy the registrations of the documents in a short time associated to the chemical and physical agents. Several studies have been showing environmental alterations in an effective way in the control of the infestation and documentary book protection and files that have been attacked by damage agents as insects, fungi and bacterias. The relevance of the subject is the importance to preserve the historical documents that is the identity of a culture and development the science and the technology. To stop the degradation of the historical files without problems caused by the use of poisonous products submitting the material of the archival to a prophylactic environment to the contamination controlling its conditions like the handle, the use and the way to preserve the archives with the least environmental impact besides increasing the permanence of the original documents. This work related to the archives conservation makes a historical approach about the invention and the evolution of the paper as a writing support and it describes some concepts related to the way we can control the environment of the archives to make difficult the degradation of its material besides causing a little impact in these places. Simple solutions are presented for the problems to deteriorations and disasters that they are subject to the archivals constituted in most cases by organic material besides describing the main techniques and the conservation procedures composed of five technical treatments: fumigation, anoxia chamber, hygienic cleaning, and the use of gamma rays and conditioning of works.

key-words: Environment, Preservation, Conservation, Infested books, Archives.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Planta aquática do Papiro <i>Cyperus papyrus</i>	7
FIGURA 2: Entrelaçamento das películas da haste do <i>Cyperus papyrus</i>	7
FIGURA 3: Papiro do Evangelho de Judas	8
FIGURA 4: Fragmento de rolo de Pergaminho do Mar Morto	9
FIGURA 5: Fibras ampliadas do papel	11
FIGURA 6: Espectro Eletromagnético da luz	14
FIGURA 7: Distribuição espectral da luz branca	14
FIGURA 8: Níveis de Iluminação de tarefas	16
FIGURA 9: Foto da Biblioteca Nacional do Iraque	21
FIGURA 10: Foto do Colorado State University's Morgan Library	22
FIGURA 11: Escala de pH	26
FIGURA 12: Técnica para a retirada do pó	29
FIGURA 13: Documento parcialmente destruído	35
FIGURA 14: Documento danificado	35
FIGURA 15: Isca com Hexaflomurum	40
FIGURA 16: Estação de solo com isca de Hexaflomurum	40
FIGURA 17: Medidas Preventivas Periódicas	50
FIGURA 18: Métodos de Erradicação e Controle de Pragas	51
FIGURA 19: Técnica do Congelamento	52
FIGURA 20: Técnica do Controle da Temperatura, Umidade e pH	53
FIGURA 21: Técnica da radiação Gama	55

FIGURA 22: Técnica da Câmara de Expurgo	57
FIGURA 23: Técnica da Fumigação	58
FIGURA 24: Técnica da Montagem de Iscas	60
FIGURA 25: Técnica da Atmosfera Modificada	61
FIGURA 26: Técnica da Bolha de gás inerte	62
FIGURA 27:Técnicas Contra os Agentes Deteriorantes	67

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRACOR – Associação Brasileira de Conservadores e Restauradores
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry
CECOR – Centro de Conservação e Restauração
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONARQ – Conselho Nacional de Arquivo
COOPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
EXPM PAES MAMEDE, LDA – Sistema de Desinfestação Anóxia
FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
IEN – Instituto de Engenharia Nuclear
IETP – Índice de Efeito tempo para Preservação
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
MIP – Manejo Integrado de Pragas
MMA - Ministério do Meio Ambiente
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNITAU - Universidade de Taubaté

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 A Importância dos Acervos	3
2.1.1 Preservação e Conservação	6
2.2 Suporte da Escrita	6
2.2.1 Abordagem Histórica	6
- História do Papiro	6
- História do Pergaminho	8
- História do Papel	9
2.2.2 Agentes de Degradação	11
2.2.2.1 Agentes Físicos	13
a) Agentes Físico-Físicos e Técnicas de Controle	13
- Luz	13
- Temperatura e Umidade Relativa	17
b) Agentes Físico-Mecânicos e Técnicas de Controle	19
- Guarda Inadequada	20
- Manuseio Incorreto	20
- Vandalismo	20
- Desastres	21
2.2.2.2 Agentes Químicos e Técnicas de Controle	25
- Poluição Ambiental	25
- Poeira	30
2.2.2.3 Agentes Biológicos e Técnicas de Controle	30

- Microorganismos: Fungos e Bactérias	31
- Insetos: Traças, Baratas, Cupins, Brocas e Piolhos.	34
- Roedores	41
- Homem	42
3 MATERIAIS E MÉTODO	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
GLOSSÁRIO	

1 INTRODUÇÃO

Os acervos Bibliográficos e Históricos são, através dos séculos, locais de guarda dos registros da imaginação do homem e da sua produção cultural.

A natureza abstrata das idéias e os conceitos incentivaram sua representação gráfica por meio de símbolos e caracteres de mais ou menos convencionais em um meio mais durável do que a voz ou a memória humana.

Assim, o material em que tais símbolos são gravados geralmente teve sua superfície modificada, pela perfuração ou pela adição da matéria ou de energia estranha (tintas, camadas fotossensível) ou magnetização e eletrificação (fios ou fitas adesivas magnéticas). De toda esta grande variedade, o elemento gráfico usado o mais extensamente a tinta (CRESPO,1985).

As agressões físicas, químicas e biológicas além das do próprio homem, acelera a deterioração desses suportes.

Atualmente, a matéria prima dos livros é de má qualidade, o que leva a uma preocupação permanente com a preservação e conservação desses suportes fragilizados pelo tempo e por diversos agentes como sua própria composição, pois correm o risco de não alcançar as futuras gerações.

Diante de um acervo danificado e em risco de perda, a primeira providência a ser tomada é efetuar um minucioso diagnóstico dos motivos que levam à sua degradação e estancar ou minimizar estes agentes agressores. Assim procedendo evitando-se que esses fatores de degradação se disseminem e atinjam outros livros ou documentos. Por mais

paradoxal que possa parecer, diante de um acervo em risco, a primeira atitude efetiva a ser tomada é conservá-lo.

Bibliotecas e museus são responsáveis por preservar a herança; eles têm desafiado preservar milhões de livros impressos em papel frágil (EGAN et al., 1995; apud SILVA, 2006, p.163).

Com o objetivo de informar os procedimentos ativo e passivo (preventivo) de conservação dos acervos de modo a evitar ou reduzir o impacto ambiental provocado pelo uso de materiais tóxicos no controle de bibliófagos, de forma a despertar o interesse dos dirigentes para a importância da preservação e controle dos desastres nos países em desenvolvimento e de clima tropical, como forma de preservação do patrimônio cultural, e de fazer uma análise detalhada dos agentes deteriorantes físicos químicos e biológicos, de materiais que têm a celulose como suporte e dos métodos atuais de intervenção nos processos de degradação, utilizados para preservação de acervos bibliográficos, este trabalho traz uma abordagem histórica a respeito da invenção e da evolução do papel como suporte da escrita, descreve os agentes físicos, químicos e biológicos deteriorantes de acervos bibliográficos e históricos, além das principais técnicas e procedimentos de conservação adotados, descrevendo alguns princípios conceituais referentes à matéria interdisciplinar que envolve os diferentes tipos de agentes que deterioram os acervos, e se baseia no trabalho de vários Centros de Conservação, proporcionando um panorama das técnicas disponíveis para a preservação de acervos bibliográficos.

A revisão da literatura se baseia no trabalho de várias organizações, particularmente em obras publicadas de Museus. Este estudo direciona seu uso a instituições e indivíduos com pouco ou nenhum conhecimento em preservação dos registros e dos livros e em especial aos arquivistas e aos restauradores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Importância dos Acervos

O Acervo refere-se à totalidade de documentos que compõem a coleção de fontes de informação e pode ser destinado à pesquisa, consulta ou simplesmente à guarda. Pode também se referir à coleção de obras de arte, livros, discos e assemelhados.

“O acervo é o conjunto orgânico de documentos, independentemente de sua data, forma e suporte material, produzidos recebidos por pessoa física jurídica, singular ou coletiva, ou por um organismo público ou privado no exercício da sua atividade e, conservados a título de prova ou informação” COSTA (2003).

TESSITORE (2003), classifica os acervos conforme os materiais que abrigam e protegidos pela Lei Federal nº 8.394, de 30 de dezembro de 1991, em:

- **Arquivístico:** Conjunto de documentos textuais, iconográficos, sonoros, audiovisuais ou naturais,
- **Bibliográfico:** Conjunto de obras impressas, incluindo livros e periódicos. Serão considerados exclusivamente os acervos constituídos por obras raras.
- **Museológico:** Conjunto de testemunhos materiais, nos mais diversos suportes, que se encontram sob a proteção de um museu ou de uma instituição de caráter museológico.

A preservação do patrimônio cultural representa a ligação intrínseca entre o passado e o presente, representa o conhecimento daquilo que fomos, daquilo que somos e do que seremos, permite conhecer o nosso passado para compreendermos o presente e planejarmos o futuro; permite a possibilidade da não repetição dos mesmos erros e equívocos cometidos no

passado; permite a elaboração de soluções e respostas a inquietações e perguntas que não querem calar. Todo registro, qualquer que seja o seu suporte, expressa valores, experiências vividas, contradições, ambigüidades e significados, tem uma história, uma qualidade, que o distingue dos demais, tornando-o único e insubstituível. Sua preservação é essencial para a manutenção e aprofundamento dos elos que ligam o passado ao presente (COSTA, 2003).

O Acervo Bibliográfico é fonte de pesquisa constante de estudiosos do passado, bem como também de base para novas pesquisas.

2.1.1 Preservação e Conservação

Há duas áreas complementares e distintas: a primeira inclui todos os métodos projetados para evitar a deterioração dos registros (métodos preventivos ou preservativos); a segunda envolve o tratamento direto dos artigos que sofreram os danos ou a deterioração (medidas e restauração curativa). Idealmente, a política de conservação deve incluir as medidas preventivas que obviamente, é melhor prevenção do que a conservação por manter a herança cultural sem alterações e sem dano ambiental (CRESPO, 1985, p.2).

A preservação deveria em primeiro lugar concentrar esforços para reduzir ao máximo à velocidade de deterioração desses materiais já condenados, por seus constituintes internos a um tempo de uso muito breve. Onde a temperatura e a umidade relativa do ar são elevadas, a durabilidade dos materiais que compõem esses acervos diminui consideravelmente, reduzindo-se a chance de uma longa permanência. BECK (1991), afirma que estudos científicos comprovam que a velocidade de degradação química por hidrólise é duplicada a cada aumento de dez graus centígrados e que, outros fatores como a umidade, os poluentes e os agentes biológicos se somam a esse processo degradativo.

É dever e direito de todo o cidadão, do Estado a das demais instituições pública ou privada de defender e valorizar o patrimônio cultural, como forma de construção da identidade nacional e de democratização cultural. O patrimônio cultural integra todos os bens materiais e imateriais que são testemunhos com valor de cultura, portadores de interesse cultural relevante, que refletirá valores de memória, antigüidade, autenticidade, originalidade e singularidade.

A preservação envolve o conjunto de medidas e estratégias de ordem administrativa, política e operacional que contribuem direta ou indiretamente para a proteção do patrimônio. Ex.: Leis, Campanhas, Congressos (COSTA, 2003, p. 3).

O desafio da preservação difere entre instituições, mas estudo após estudo confirma que um percentual significativo dos acervos das bibliotecas norte-americanas se deteriora a ponto de poderem ser estragados ou destruídos numa única consulta (MERRILL-OLDHAN, 2001, p. 13).

A conservação envolve o levantamento, o estudo e controle das causas de degradação, permitindo a adoção de medidas de prevenção. É um procedimento prático aplicado na preservação. Ex.: Diagnóstico, monitoramento ambiental, vistoria (COSTA, 2003, p. 3). É um conjunto de ações estabilizadoras que visam desacelerar o processo de degradação de documentos ou objetos, por meio de controle ambiental e de tratamentos específicos como: higienização, reparos e acondicionamento (GRÜN, 2003, p.4).

Caso não sejam tomadas medidas de controle, o ambiente o qual o acervo está inserido, pode ser um dos principais agentes de deterioração de bens culturais.

Os efeitos produzidos pela luz, pela temperatura, pela umidade e pela contaminação atmosférica, isoladamente ou conjugada, estão sistematicamente identificados como agentes de deterioração, sobretudo dos materiais orgânicos, como o papel. Sabe-se também que as condições micro climáticas, isto é, as características específicas do lugar onde se localizam as coleções, definem em que grau cada um desses elementos interfere na sua conservação (CARVALHO, 1998).

A rápida deterioração da maioria dos livros impressos é apenas o subproduto mais visível dos muitos fatores que se combinam para ameaçar a longevidade dos registros de informação. Condições ruins de armazenamento, rotina de processamento que causam estragos e o desgaste causado pelo uso, todos ajudam a compor a taxa de deterioração de todos os meios de informação, do papel e do couro ao plástico e ao vidro (MERRILL-OLDHAN, 2001).

A aplicação correta de um ou outro método chama-se para conhecimento exato das qualidades materiais e estruturais da sustentação (papel), dos elementos gráficos sustentados por ele (tintas) e do período a que foi exposto ao usuário (CRESPO, 1985, p.2).

2.2 Suportes de Escrita

A informação dos nossos antepassados chegou até a atualidade graças aos seus registros, os quais foram grafados em vários suportes como papiro, pergaminho e papel, que são as formas mais encontradas em bibliotecas, arquivos e museus (GRÜN, 2003).

2.2.1 Abordagem Histórica

História do Papiro - A origem do papiro é africana, por volta do ano 3700 a.C. É considerado o suporte mais importante da escrita, pois perdurou até os primeiros séculos da Era Cristã em toda a África, Europa e Ásia (GRÜN, 2003, p.5).

O papiro surgiu no Egito. De uma planta aquática (*Cyperus papyrus*) existente no delta, no Nilo. Seu talo em forma piramidal chegava a ter cinco a seis metros de comprimento. Era considerada sagrada porque sua flor, formada por finas hastes verdes, lembrava os raios do Sol, divindade máxima do povo egípcio. O processo de elaboração da folha do papiro começava com as películas da parte exterior da haste da planta aquática, que eram superpostas com as fibras cruzadas (como na madeira compensada), para aumentar a espessura e a resistência do produto. Depois o “compensado” de papiro era polido com óleo e colocado para secar (LIMA, p.2).

Depois batidas, lixadas e polidas e recortadas as aparas, obtendo-se folha fina e flexível, o retângulo, tratado cuidadosamente, formava o Papiro de rico. As aparas eram aproveitadas, coladas irregularmente, resultando um produto de qualidade inferior, constituindo o Papiro do pobre. Nos primeiros séculos de nossa Era, o Papiro já não se constituía o único suporte para a escrita, pois já havia sido desenvolvida a técnica de fabricação do Pergaminho (GRÜN, 2003, p.5).

A figuras 1 ilustra com uma foto a planta aquática *Cyperus papyrus*.



Figura 1: Planta aquática do Papiro (*Cyperus papyrus*).

Fonte: <http://www.numaboa.com.br/criptologia/escrita/papel.php> (15 de setembro de 2006)

A figura 2 ilustra com um desenho esquemático da planta aquática *Cyperus papyrus*, o modo de entrelaçamento das fibras para a fabricação do papiro.



Figura 2: Entrelaçamento das películas da parte exterior da haste da planta aquática (*Cyperus papyrus*).

Fonte: <http://www.numaboa.com.br/criptologia/escrita/papel.php> (15 de setembro de 2006).

A figura 3 mostra uma fotografia dos treze papiros envoltos em couro, descobertos na década de setenta, em uma gruta situada em uma zona desértica próxima a localidade de Bani Mazar, a 190 km ao sul do Cairo, datado do século III ou IV, que contém ao Evangelho do ponto de vista do apóstolo Judas.



Figura 3: Papiro do Evangelho de Judas

Fonte: www.elpais.com/articulo/cultura/Egipto/recupera/manuscritos/Evangelio/Judas/elpporcul/20060412elpepucul_6/Tes (15 de setembro de 2006)

História do Pergaminho - O pergaminho foi o principal suporte da escrita durante toda a Idade Média, desenvolvido a partir do couro de animais jovens, especialmente cabritos e cordeiros. Os melhores Pergaminhos eram os que se utilizavam espécimes intra-uterinos e a estas variedades mais finas dava-se o nome de Velinos. Sua preparação era semelhante ao curtimento do couro. Depois de lavados, as peles eram depiladas, estendidas num retângulo de madeira e polidas com pedras-pomes. Desta forma, obtinha-se uma superfície lisa e clara (GRÜN, 2003, p.6).

A figura 4 apresenta um fragmento de um rolo de pergaminho dos Manuscritos do Mar Morto, encontrado na região da antiga Palestina entre a primavera de 1947 a 1956. Estima-se que foi escrito durante o Século II a.C. e se assemelha muito ao pergaminho utilizado por Jesus na Sinagoga, em Nazaré.



Figura 4: Fragmento de um rolo de pergaminho dos Manuscritos do Mar Morto.

Fonte: www.sbb.org.br/historia/antigo_testamento.asp (15 de setembro de 2006)

História do Papel - O papel tornou-se tão comum na vida do século XX, que raramente refletimos sobre o fato, de que esse material comumente usado tanto como suporte para escrita e a impressão de livros, periódicos, gravuras, selos como para incontáveis usos nobres ou humildes, protagonize um processo histórico de cerca de 2.000 anos (SPINELLI, p.13).

A amostra mais antiga de papel descoberta até hoje é relatada como tendo sido feita no primeiro século antes de Cristo (MERRILL-OLDHAN, 2001, p. 47).

O papel tem sua origem na China, em data não determinada precisamente, acredita-se que tenha sido por volta do ano 105 d.C. Os chineses utilizavam as fibras do cânhamo e do algodão. Como este material era muito utilizado na indústria têxtil, passou-se a empregar o bambu e a amoreira, bem como a juta, o linho, o rami, a cana e os talos do trigo e do arroz. O Papel chegaria na Europa somente em 1150, através da Espanha, onde se instalou um moinho de papel trazido pelos árabes. Em 1276, chegou na Itália; em 1320, chegou na Alemanha; em 1494, na Inglaterra e, em 1690, nos Estados Unidos. No Brasil, somente em 1811, começou-

se a fabricá-lo. Com surgimento das primeiras máquinas para o fabrico de papel foram testados vários produtos como matéria prima. Em meados do século XIX, com o advento da alfabetização e a expansão da forma escrita de documentos e troca de informação, houve a necessidade de uma demanda crescente de papel e suas múltiplas aplicações. As utilizações de trapos de linho e algodão foram substituídas pelo emprego de fibras vegetais ricas em celulose e adequadas para a fabricação do papel. Thomas Rutledge, em 1861, é o inventor do papel de fibras vegetais. O capim Espanhol, Espato, veio substituir a matéria prima do papel de trapo. Atualmente, a celulose é a principal substância usada na fabricação do papel. Seu aspecto branco leitoso é insolúvel em água (GRÜN, 2003, p.6).

O papel é o material mais geralmente usado, se não o único, presente como material dos originais nos arquivos e nas bibliotecas.

O papel é uma pasta de constituição complexa, produzida a partir de beneficiamento de matérias fibrosas oriundos, via de regra, de vegetais superiores. Vale notar que as propriedades do papel estão relacionadas com o tipo e o comprimento das fibras dos vegetais utilizados. Dentre os vegetais usados na fabricação do papel citam-se como exemplos:

- Eucalipto e carvalho – fibras curtas;
- Pinheiro e araucária – fibras longas (coníferas);
- Algodão e linho – fibras muito longas.

Definido como sendo um produto bidimensional, o papel é produzido a partir de uma suspensão aquosa de fibras, que são entrelaçadas artificialmente e posteriormente desaguadas através de processos mecânicos e térmicos.

A figura 5 mostra as fibras de papel ampliadas em três dimensões.

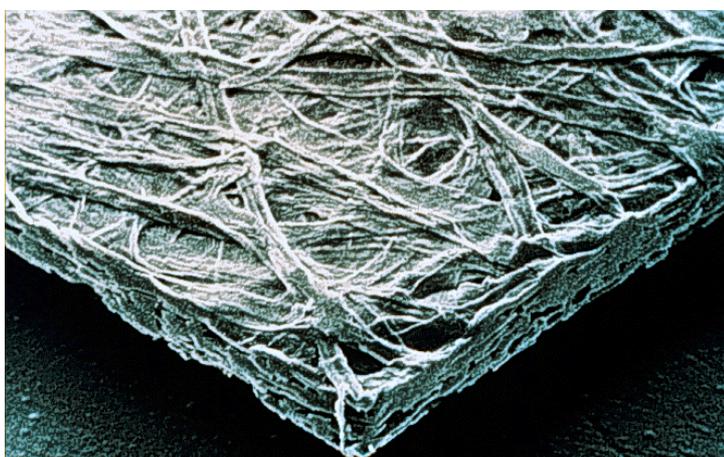


Figura 5: Fibras ampliadas de papel

Fonte: www.fespsp.org.br/dapedraaopapel/historia.hmt (15 de setembro de 2006)

O papel pode ser fabricado de tecidos ou de madeira por várias e complexas operações. O conteúdo destes componentes varia de acordo com o processo de fabricação, o tipo de papel e o período de produção. O papel é composto principalmente de celulose e outras substâncias relacionadas à origem das matérias-primas usada em sua fabricação: lignina, hemiceluloses, pectinas, ceras, taninos, proteínas e componentes minerais.

A **celulose** é o principal componente de matéria fibrosa que constitui a estrutura do papel. É um polímero linear à base de glicose. A celulose é sintetizada pelos vegetais através do processo da reação química da fotossíntese entre dióxido de carbono (CO₂) e água na presença de clorofila e luz. A celulose é insolúvel em água, porém apresenta grande afinidade com ela, responsável pelos movimentos de contração e alongamento do papel. Também apresenta grande reatividade química, cujas conseqüências se refletem nas propriedades químicas e físicas do papel.

As **hemiceluloses** também são polímeros de glicose, porém diferem da celulose por constituírem-se de cadeias de moléculas curtas e ramificadas. Sendo responsáveis por diversas propriedades de pastas celulósicas, exploradas na fabricação de diferentes tipos de papéis.

A **lignina** é um polímero natural, amorfo e de composição química complexa abundante nos vegetais, que confere solidez às fibras de celulose. A lignina, devido à sua reatividade química, pode tornar-se fortemente colorida, o que explica o progressivo amarelecimento dos papéis e de natureza alcalina - à base de substâncias reativas com a celulose na presença de carbonato de cálcio.

No grupo dos **corantes e pigmentos**, estão as substâncias destinadas ao acabamento cromático de papéis, de acordo com suas finalidades de utilização, ou seja, o mercado consumidor.

Outros materiais presentes nesse contexto incluem-se diversos componentes responsáveis pelas propriedades físicas e químicas dos papéis, como o amido, retentores de carga, antiespumantes, bactericidas, fungicidas (SPINELLI JUNIOR, 1997, p.26).

2.2.2 Agentes da Degradação do Papel

As bibliotecas e os arquivos podem ser ameaçados por uma variedade dos agentes deteriorantes que danificam o papel (celulose) e outros materiais.

A conservação do papel é um assunto complexo; envolve muitos fatores e as mudanças estruturais que não podem sempre ser atribuída às causas específicas porque os testes analíticos destrutivos são, naturalmente, governados para fora. Adicionalmente, as causas diferentes podem produzir efeitos similares, quando diferentes os efeitos podem às vezes ser produzidos por causas similares. A deterioração e a destruição do papel podem ser causadas por fatores inerentes (interno) ou fatores ambientais (externos), e a natureza causal poder ser física, química ou biológica (CRESPO, 1985).

Internos - Estas causas residem nas propriedades naturais do papel e das substâncias (aditivos) usadas convertê-la na polpa. A deterioração pode também ser causada pelos fatores ocasionais a que o papel pode ser exposto durante o processo de manufaturação (água impura, oxidação dos metais, etc.). A oxidação de algumas tintas é uma outra causa interna que não pode ser dissociada do papel e que possa causar os danos irreparáveis (CRESPO, 1985, p. 21). Estão ligadas diretamente as composições do papel tais como: tipo de fibras, tipo de encolagem, resíduos químicos não eliminados, partículas metálicas, ou seja, todos os componentes que fazem parte do papel (COSTA, 2003, p. 3).

Externos - São os agentes físicos, químicos e biológicos, tais como: radiação ultravioleta, temperatura e umidade relativa, poluição, microorganismos, insetos, roedores, o homem (COSTA, 2003, p.3).

Esses fatores podem agir conjuntamente ou não, severamente ou lentamente, regularmente ou esporádica (durante inundações, fogos, guerras, terremotos e outras catástrofes). Dessa forma, todas as causas e sintomas internos podem ser reforçados pela ação simultânea de causas e sintomas externos e vice-versa, produzindo seus efeitos no papel. Frequentemente a causa ou as causas podem ser determinadas pela inspeção direta (CRESPO, 1985, p.21).

O papel é uma fonte boa de nutrição para organismos bibliófagos. A condição indispensável para um ataque é a propriedade higroscópica do papel o que o torna mais vulnerável a biodegradação (TIANO).

De acordo com BECK (1991), as condições climáticas adversas, a fragilidade dos materiais de arquivo e ainda a indefinição de políticas para a salvaguarda dos acervos tornam a situação dos arquivos preocupante.

2.2.2.1 Agentes Físicos e Técnicas de Controle

Os agentes físicos são os que provocam alterações morfológicas no material e podem ser subdivididas em físico-físico e físico-mecânico.

Os agentes físico-físicos têm suas causas são relacionadas ao clima, ou mais precisamente, o microclima em que os registros originais são mantidos. Há três fatores ambientais básicos, de natureza físico-físico, que afetam a conservação de papel: luz, temperatura e umidade (CRESPO 1985).

Os agentes físico-mecânicos têm suas causas relacionadas à ação mecânica como o mau manuseio, acondicionamento e guarda inadequada assim como atos de vandalismo e desastres.

a) Agentes Físico-Físicos

Luz – Entende-se por luz a radiação eletromagnética capaz de estimular o olho humano (SANCHÉZ, 2002 p.5)

De acordo com FERNANDÉZ (2001), a luz que chega a nossos olhos e nos permite ver, é um pequeno conjunto de radiações eletromagnéticas de comprimentos de onda compreendidas entre os 380 nm e 770 nm. A luz forma parte do espectro electromagnético que compreende tipos de ondas tão diferentes como os raios cósmicos, os raios gama, os ultravioletas, os infravermelhos e as ondas de radio e de televisão entre outros. Cada um desses tipos de onda compreende um intervalo definido por uma magnitude característica que pode se o comprimento de onda (λ) e a frequência (f). A relação entre elas onde c e a velocidade da luz no vácuo ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s), é:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

A figura 6 ilustra o Espectro Eletromagnético da luz.

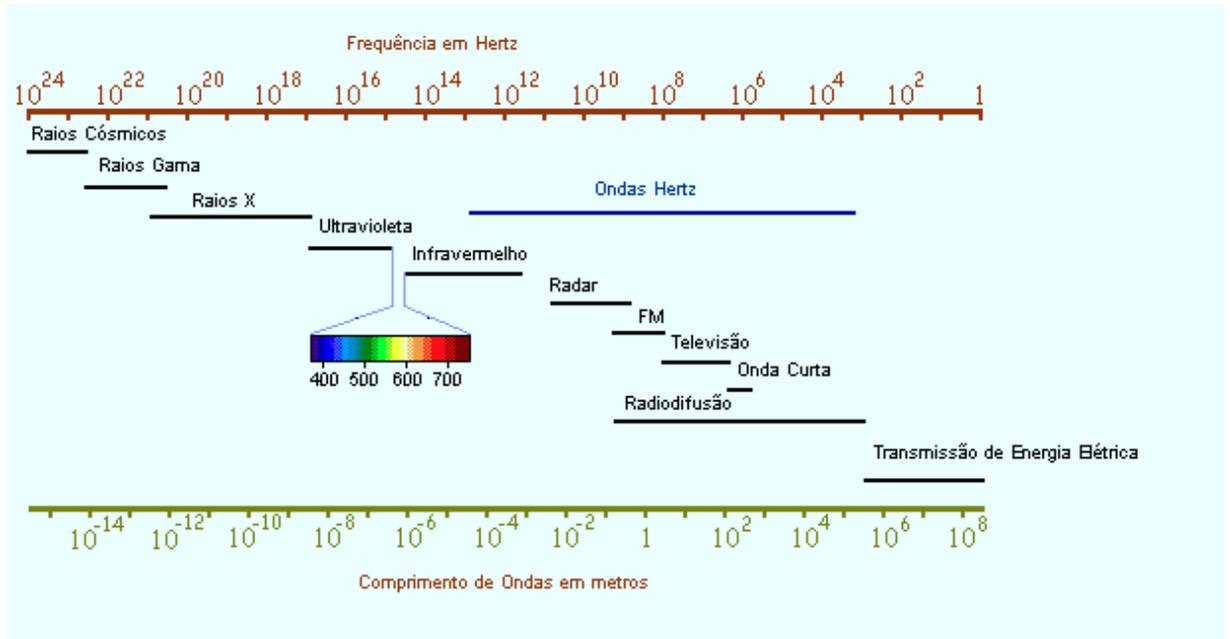


Figura 6: Espectro Eletromagnético da luz.

Fonte: www.edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html (10 de março de 2007)

A figura 7 mostra a distribuição espectral da luz branca nos diferentes comprimentos de onda.

Tipo de radiación	Longitudes de onda (nm)
Violeta	380-436
Azul	436-495
Verde	495-566
Amarillo	566-589
Naranja	589-627
Rojo	627-770

Figura 7: Distribuição espectral da luz branca.

Fonte: www.edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html (10 de março de 2007)

Emitindo radiação nociva qualquer que seja a fonte de luz (natural ou artificial), as radiações do tipo infravermelho (IV) e ultravioleta (UV) são causadores de danos ao papel. A ação da radiação ultravioleta sobre o papel é irreversível e prolonga-se mesmo terminado o período de irradiação, contribuindo para a oxidação da celulose (COSTA, 2003).

Se a intensidade é mantida dentro dos limites, a luz não causa nenhum problema na conservação do papel. Além disso, a luz tem um efeito prejudicial no desenvolvimento de

determinados microorganismos e insetos. A exposição excessiva à luz é, sobretudo, causa importante da deterioração dos originais e dos livros (CRESPO, 1985).

Os efeitos prejudiciais da luz sobre o papel anunciado por COSTA (2003) são:

- Ação clareadora, que causa o desbotamento ou o escurecimento de alguns papéis e algumas tintas.
- Ação acelerada degradação da lignina (componente natural responsável pela firmeza e solidez do conjunto de fibras) que porventura esteja presente no papel, tornando-a progressivamente escura. As fibras do papel se rompem em unidades cada vez menores, até se tornarem insuficientes para manterem a folha unida, produzindo uma quebra na estrutura molecular do papel, resultando no seu enfraquecimento e acelerando o processo de envelhecimento deste tipo de material.

A intensidade da iluminação de um ambiente se dá através de uma unidade de energia chamada lux. É definida como a iluminância que recebe a superfície de 1m^2 sobre a qual incide um fluxo luminoso ou lúmen. Existe uma concordância entre os especialistas da área de que a meta de 200.000 lux/h anuais é aceitável para materiais sensíveis à luz (CASSARES, 2003, p.19).

Toda fonte de luz seja ela natural ou artificial, emite radiação nociva aos materiais de acervos, provocando consideráveis danos através da oxidação. O papel se torna frágil, quebradiço, amarelecido, escurecido. As tintas desbotam ou mudam de cor, alterando a legibilidade dos documentos textuais, dos iconográficos e das encadernações. O componente da luz que mais merece atenção é a *radiação ultravioleta* (UV). Qualquer exposição à luz, mesmo que por pouco tempo, é nociva e o dano é cumulativo e irreversível. A luz pode ser de origem natural (sol) e artificial, proveniente de lâmpadas incandescentes (tungstênio) e fluorescentes (vapor de mercúrio). Deve se evitar a luz natural e as lâmpadas fluorescentes, que são fontes geradoras de UV. A intensidade da luz é medida através de um aparelho denominado *luxímetro* ou *fotômetro* (CASSARES, 2000, p.14).

A figura 8 ilustra os níveis de iluminação adequadas às tarefas realizadas

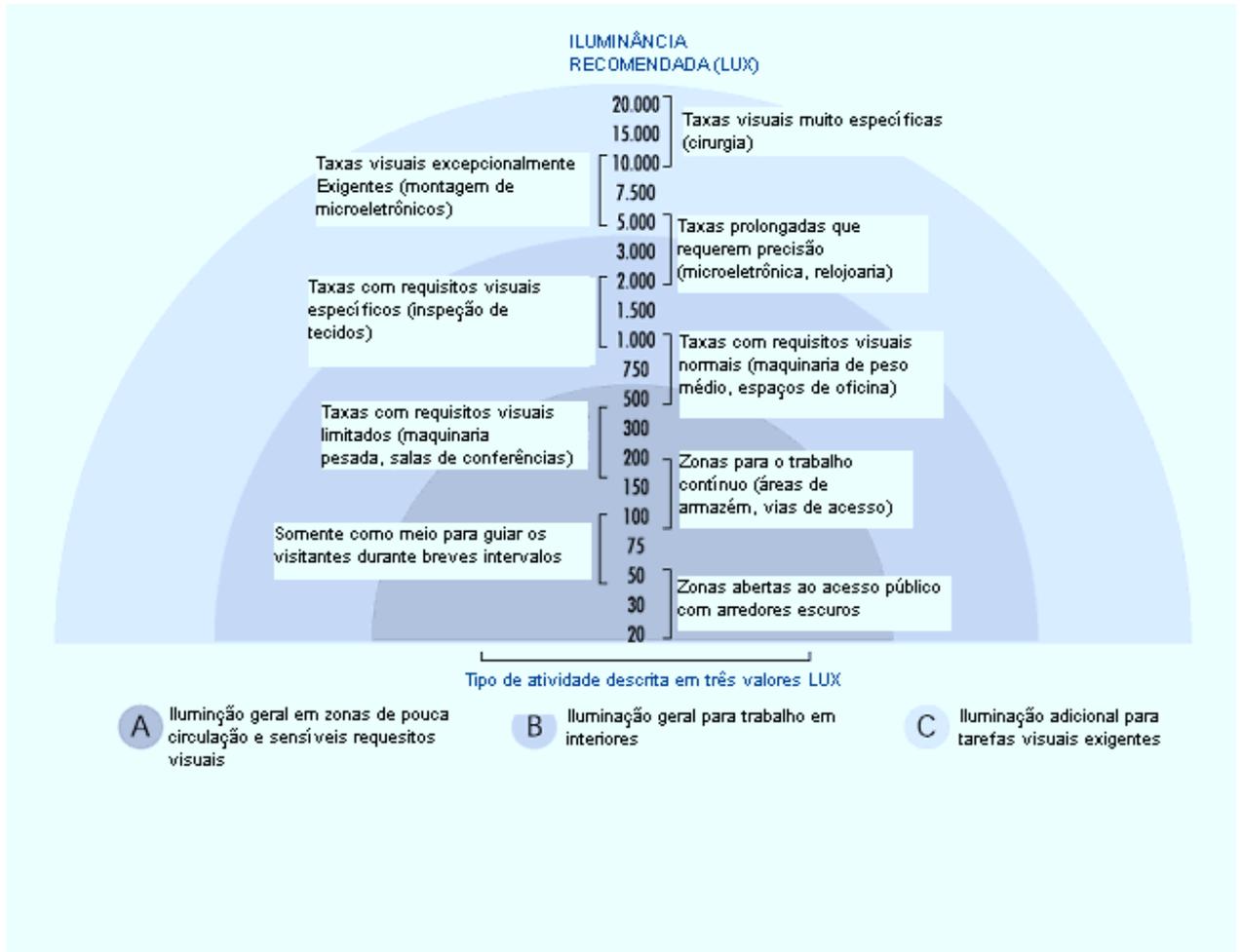


Figura 7: Níveis de iluminação em função das tarefas realizadas

Fonte: www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo2/46.pdf (10 de outubro de 2006)

A luz obviamente é necessária e segura na intensidade de 50 lux na área de armazenamento de um arquivo. Até mesmo onde luz natural está disponível, há uma necessidade de iluminação elétrica adicional para evitar flutuações ou a distribuição desigual de luz. Há dois tipos de iluminação elétrica cada um tem vantagens e desvantagens: luz incandescente emite uma radiação infravermelha e calor enquanto que a luz de fluorescente emite uma maior quantidade de luz ultravioleta e menos calor (CRESPO, 1985, p.44).

De acordo com BRICKUS (1999, p.71), as radiações são classificadas de acordo com seus comprimentos de onda. Desse modo, a radiação ultravioleta situa-se entre 200 e 400 nm (nanômetro), a radiação visível entre 400 e 700 nm e a infravermelha acima de 700 nm. Embora as três radiações mencionadas sejam potencialmente agressivas à documentação gráfica, os mecanismos de fotodegradação são diferentes, devido às diferenças de energia envolvidas, correspondentes aos comprimentos de onda. A deterioração fotoquímica depende de diversos fatores como, por exemplo, a faixa de comprimento de onda, a intensidade de

radiação, e o tempo de exposição e natureza química do material documental (papel, pergaminho, couro).

A luz seja natural ou elétrica só deveria ser permitida se incidir perpendicularmente em documentos ou recipientes.

Lâmpadas incandescentes geram quantidade de calor relativamente grande (94% da eletricidade utilizada em um bulbo de tungstênio de 100 watts são convertidos em calor e apenas 6% em luz). Lâmpadas fluorescentes são, provavelmente, o elemento de iluminação mais comum em bibliotecas tendo as emissões de UV entre 100 a 200 $\mu\text{w/lúmen}$ (**Lúmen** (Lm) é a unidade de medida do Fluxo Luminoso), podendo chegar até 600 $\mu\text{w/lúmen}$. A lâmpada mais indicada no momento é a Lâmpada-E ou Lâmpada Elétrica tendo a aparência similar da incandescente, mas opera como uma fluorescente, com longa durabilidade (mais de 30 mil horas), ausência de zumbido, e tem cor amarela morna. Aconselha-se que o ambiente de conservação para materiais sensíveis a luz deve ter a luz visível reduzida para 50 lux e a radiação UV não mais que 75 $\mu\text{w/lúmen}$ (TRINKLEY, 1997, p.49).

Os efeitos da luz são cumulativos provocando, a mesma quantidade de dano com uma exposição de uma luz forte por um período curto que uma luz fraca por um longo período. 100 lux (unidade de iluminância) sobre um quadro durante cinco horas, significa uma exposição de 500 lux-horas, o equivalente a 50 lux por 10 horas (ADCOCK, 1998, p.38).

A luz, natural ou artificial, é um tipo de radiação eletromagnética capaz de fragilizar o papel, induzindo um processo de envelhecimento acelerado. O controle das radiações eletromagnéticas deve ser feito através de cortinas, persianas, filtros especiais para absorção dos raios ultravioleta e filmes refletivos de calor. No momento, não existe nenhum tipo de lâmpada ideal capaz de iluminar sem danificar o material documental.

Assim enquanto uma luminária fluorescente de 40 watt produz 1.700 a 3.450 lúmens, uma lâmpada incandescente de 40 watt, produz 360 lúmens. Luz fluorescente economiza eletricidade. Seu aspecto negativo, a emissão alta de raios ultravioleta, pode ser corrigido com filtros especiais ou pelo uso de luminárias fluorescentes radiação de ultravioleta produtora de menos de 75 Mw/lm , mas ainda mantendo uma intensidade luminosa adequada.

Este fato, junto com os mais baixos custos correntes, justifica o uso mais difundido de iluminação fluorescente presente nos quartos e corredores de exibição.

Só na área de armazenamento onde não são precisadas intensas fontes de luz, ainda é isto razoável pesar as desvantagens da produção de calor de luminárias incandescentes contra o baixo custo de luzes fluorescentes e escolher adequadamente.

Temperatura (T) e Umidade Relativa (UR) - A temperatura e a umidade são fatores climáticos que contribuem significativamente para a deterioração de material bibliográfico.

CASSARES (2000, p.14) afirma que o calor e a umidade contribuem significativamente para a destruição dos documentos, principalmente quando em suporte-papel. O desequilíbrio de um interfere no equilíbrio do outro. O calor acelera a deterioração. A velocidade de muitas reações químicas, inclusive as de deterioração, é dobrada a cada aumento de 10°C. A umidade relativa alta proporciona as condições necessárias para desencadear intensas reações químicas nos materiais. Evidências de temperatura e umidade relativa altas são detectadas com a presença de colônias de fungos nos documentos sejam estes, em papel, couro, tecido ou outros materiais. Umidades relativas do ar e temperatura muito baixas transparecem em documentos distorcidos e ressecados.

A medição da umidade ambiental é feita através do uso de higrômetros, higrógrafos, psicrômetros e tiras de papéis especiais. Termo-higrômetros e termo-higrógrafos são aparelhos que medem simultaneamente a temperatura e a umidade. O controle da umidade é feito através de aparelhos de desumidificação do ar, quando ambiente úmido e de umidificadores em ambientes secos. As variações de umidade e temperatura submetem o papel, principalmente, a movimentos de estiramento e de contração de acordo com o maior ou menor nível desses parâmetros. Os fatores climáticos são responsáveis pelo desenvolvimento de microorganismos, insetos e também roedores (GRÜN, 2003, p.8).

O mais recomendado é manter a temperatura a mais próxima possível de 20°C e a umidade relativa de 45% a 50%, evitando-se de todas as formas as oscilações de 3°C de temperatura e 10% de umidade relativa (CASSARES, 2000, p.14).

Mudanças repentinas e contínuas na temperatura e na umidade relativa que são praticamente inseparáveis, o papel sujeito às grandes tensões esticar e comprimir destrói suas ligações estruturais (CRESPO, 1985, p. 25).

O guia para o armazenamento de materiais com base no papel recomenda manter a temperatura tão baixa quanto for possível, sem causar desconforto aos leitores - conselho sobre o qual há um grande consenso (MERRILL-OLDHAN, 2001, p. 48).

Toda instituição deveria possuir instalações com controle de temperatura e umidade. O controle ambiental beneficia toda a coleção, na medida em que reduz substancialmente o índice de deterioração dos materiais. Os cientistas da área de conservação estimaram (com base em teste de envelhecimento acelerado) que cada redução de dez graus na temperatura o

papel dobra o seu tempo de vida útil. Uma faixa de temperatura de 18⁰C a 24⁰C e uma umidade relativa de 45 %, com uma variação diária de $\pm 3\%$ são as indicações para uma ampla variedade de materiais. Essas condições moderadas facilitam a preservação são razoavelmente econômicas e propiciam um ambiente satisfatório para funcionário e usuários. Essa faixa inibe o crescimento de mofo e não favorece o dessecamento, como ocorre em ambientes muito secos. A circulação e também a filtragem do ar são elementos importantes no controle do ambiente (OGDEN, 2001, p.18).

Só quando o clima natural comum excede a temperatura normal limite entre 18⁰C - 22⁰C e umidade relativa limita de 50% ou 60 % e que se devem acionar os sistemas artificiais que, são os dispositivos conhecidos como condicionador de ar.

Uma forma caseira, de controle do excesso de umidade pode ser feita misturando-se cinco tabletes de cânfora, 500gr. De sal grosso, cinco tabletes de giz esmagado, cal virgem. Depois de misturar bem, espalhar por toda a biblioteca em pequenos potinhos. Pode-se, ainda, comprar sílica gel e montar saches e colocar na biblioteca trocando-os de seis em seis meses (GRÜN, 2003, p.8).

b) Agentes Físico-Mecânicos

As causas físico-mecânica da deterioração são as que incluem a manipulação, armazenamento inadequado, batidas, fricção, compressão por parafusos prisioneiros e por outros artigos obrigatórios metálicos, etc. O resultado pode ser folhas rasgadas, a aparência de marcas de dedos gordurosos quando um original estiver no uso freqüente, rasgar das bordas de uma folha apertada abaixo demasiado firmemente ou em uma tampa demasiado pequena, a fratura de um emperramento com a abertura e fechar contínuos de um livro no curso da leitura, fotocópia, etc. Todas as estas são causas ocasionais da deterioração localizada (CRESPO 1985).

O homem também é responsável por outros danos aos materiais gráficos, devido ao mau manuseio, acondicionamento e guarda inadequados assim como atos de vandalismo. O uso de materiais impróprios e de hábitos incorretos praticados pelo homem tem trazido inúmeros danos aos documentos, tanto pela falta de formação dos usuários, quanto dos técnicos (com raras exceções), provocando, involuntariamente um desgaste contínuo aos materiais gráficos. É comum encontrar livros com lombadas dilaceradas, folhas de papel rasgadas, dobradas, perfuradas, manchadas, amassadas, molhadas, deformadas, escritas com

canetas, outras arrancadas; presença de fitas adesivas, como o durex que causa manchas no papel, o uso de cliques e grampos metálicos, o uso de papéis e papelão ácidos utilizados pelos encadernadores sem formação em Conservação, estante mal dimensionada aos formatos dos documentos, poeira, sujeira, caixas e envelopes de baixa qualidade, barbantes e cordões amarrados nos processos ou documentos avulsos, e um elenco sem fim de agressões ao patrimônio escrito (BARATA, 2001).

Guarda inadequadas - Encadernações mal realizadas ou em mal estado, não protegem os documentos e permitem a penetração do pó e de poluentes. Nos documentos avulsos, o peso dificulta a retirada das caixas das prateleiras. A superlotação das caixas ocasiona também a compactação dos papéis que, além de sofrerem rasgos e amassarem durante a retirada e reposição, favorecem a infestação de insetos e microorganismos (GRÜN, 2003, p.12).

Manuseio incorreto - O homem tem contribuído para a degradação dos documentos através do manuseio incorreto e o acondicionamento inadequado.

Os problemas de manuseio não se limitam apenas no momento em que os documentos estão nas mãos do usuário. Deve ser analisado todo o percurso, de ida e volta, entre a estante, a sala de consultas e de reprodução. Isto depende do treinamento de funcionários e usuários, ou seja, de todo um planejamento de conservação (COSTA, 2003, p.6).

O homem é um dos maiores agressores do papel. O simples uso normal é o suficiente para degradar este material. A acidez e a gordura do suor das mãos, em contato com o papel, produzem acidez e manchas. Também são nocivos os maus tratos como: rasgar, riscar, dobrar, escrever, marcar, colocar cliques, grampos metálicos, colar fitas, etc. Essas atitudes são comuns, tendo-se tornado um hábito entre as pessoas que não pensam na preservação do documento e que se importam apenas com a informação contida no mesmo, não levando em consideração os danos, muitas vezes irreversíveis, que estão causando (COSTA, 2003, p. 10).

Vandalismo - Os acervos arquivísticos e bibliográficos não estão livres de danos causados por terceiros. As entradas do edifício devem ser bem iluminadas e livres de quaisquer obstáculos que prejudiquem a visão da equipe de segurança. Os sistemas de alarme devem ser instalados para se evitar riscos de invasão e todas as aberturas e passagens no andar térreas protegidas por grades ou venezianas.

É importante a separação entre a área de depósito e os locais onde o público circula livremente. As áreas abertas ao público, principalmente salas de consulta, de catálogos, auditórios e áreas de exposições, devem ser supervisionadas por funcionários, utilizando-se circuito fechado de televisão.

Os depósitos devem estar especialmente protegidos. As janelas têm de ser providas de grades ou telas, e nenhuma porta externa pode abrir diretamente para o seu interior. É recomendável a instalação de sistemas de alarme ou outros dispositivos (BECK, 2002, p.20).

Desastres - O fogo, em virtude da sua rápida ação, pode causar danos irreparáveis. Nos casos de incêndios, a temperatura no interior do edifício costuma chegar a níveis altíssimos. Os documentos, quando não são queimados, podem ser afetados de maneira irreversível. A fumaça e a fuligem se espalham por toda a área, manchando, inclusive, documentos que tenham escapado do fogo. A Instalação de equipamentos modernos de detecção de fumaça e controle do fogo deve ter prioridade nos prédios antigos e modernos que abrigam acervos. Também deve ser priorizados a execução constante de manutenção e um exercício pleno de monitoramento do prédio com auxílio de brigadas antiincêndios.

A figura 9 mostra um desastre causado pelo fogo, na Biblioteca Central da Universidad de Basora, Iraque em abril de 2003.



Figura 9: Foto da Biblioteca Nacional do Iraque, abril de 2003

Fonte: http://www.nodo50.org/iraq/2004-2005/docs/econ_22-09-05.html (Acesso 05 de março de 2007).

Por outro lado, na tentativa de controlar as chamas, a água pode ampliar a extensão dos estragos. Documentos molhados tornam-se imediatamente vulneráveis a graves danos. Além da deformação causada nas encadernações, existe o perigo de escorrimento das tintas e o apodrecimento pelo ataque microbiológico. De acordo com a origem da inundação, a água pode estar contaminada por fatores químicos agressivos, de grande diversidade de impurezas e de microorganismos. A ação de salvamento deve, portanto, ser rápida e eficaz. Para isto, deverá ser previamente planejada. Por esta razão, é essencial que arquivos e bibliotecas elaborem um plano de emergência, onde estejam definidos todos os problemas que signifiquem riscos em potencial. Ao mesmo tempo, deve ser determinada uma estratégia para o salvamento do acervo, no caso de acidentes (CASTRO 2006, p.6).

A figura 10 mostra um desastre causado pelo fogo, na Biblioteca Central da Universidad de Basora, Iraque em abril de 2003.



Figura 10: Foto de Colorado State University's Morgan Library – 28 July 1997.
Fonte: <http://www.ifla.org/VI/4/news/ipi7-en.pdf> (10 de outubro de 2006).

Em geral, quando não ocasionados por vandalismo, os desastres ocorrem principalmente por inadequação das instalações elétricas e hidráulicas, falta de manutenção predial ou por agentes da natureza (MELLO, 2004, p.12).

O maior perigo em um incêndio é o dano causado pela água do combate ao fogo, promovendo os mesmos efeitos de uma catástrofe por inundação. O uso de detectores de fumaça e fogo, conectados a sistemas de “*sprinklers*” com válvulas de segurança, constituem-

se em instrumentos que podem debelar o fogo com o uso de água na medida da necessidade da combustão instalada. Outro método muito eficaz, mas ainda oneroso, é a liberação de gás na atmosfera (especial para este fim), baixando a taxa de oxigênio e acabando com o fogo por meio de asfixia. Estes gases não são danosos aos seres humanos, mas só podem ser usados em ambientes que possam ser vedados com segurança, evitando a entrada de oxigênio (GRÜN, 2003, p.15).

Os livros molhados aumentam de volume, os impressos em papel tipo cuchê, com revestimento brilhante, em geral usado para impressão de ilustrações, ficam com páginas coladas como verdadeiros tijolos.

Em virtude das umidades excessivas, ocasionadas pela água utilizada na tentativa de se apagar o fogo de um incêndio, ou mesmo por inundação, o mofo começa a invadir o acervo. Os esporos são capazes de difundir-se rapidamente a outras partes do imóvel que não foram atingidas por esses eventos (COSTA, 2003, p.6).

O planejamento contra desastres é fundamental para qualquer instituição mantenedora de documentos. De início, é necessário que um funcionário seja designado para planejar e coordenar o projeto. Uma vez elaborado este, **devem-se** treinar os demais funcionários nos processos de prevenção. O plano para prevenir desastres deve conter cronograma de verificações permanentes das condições físicas do prédio e manter contato com o setor responsável pela manutenção do imóvel. O corpo de bombeiros pode orientar quanto às medidas de segurança contra incêndios e eventuais problemas decorrentes da estrutura do imóvel. O plano para prevenir desastres deve incluir uma lista dos funcionários que podem ser contatados fora do horário de expediente. O plano deve conter os procedimentos e orientações e a identificação e seleção de objetos e documentos que devem ter prioridade numa operação de salvamento. É importante que a instituição esteja no seguro, prevendo a indenização por danos sofridos pelo imóvel e pelos documentos, inclusive as despesas com a recuperação do acervo danificado. O plano para prevenir desastres deve ser escrito na forma de um manual e revisto periodicamente. Cópias de todos estes documentos, inclusive da apólice de seguro, devem ser mantidos em local fora do recinto da biblioteca já que a instalação do sinistro pode impedir as pessoas de terem acesso aos mesmos. A cópia de segurança deve ser mantida em cofre de aço ou de outro material resistente ao fogo e/ou inundação (GRÜN, 2003, p.15).

Quanto ao fogo, o primeiro passo em controle de fogo é a eliminação de todos os elementos estruturais como mobília e instalações elétricas que podem causar ou que pode alimentar fogos. Se isto não é possível e, os arquivos estarem cheios com material

combustível, é essencial ter métodos de descoberta e extinção de focos de incêndios. Os detectores são dispositivos que reagem à presença de gases, fumaça, chamas ou calor emitido. Os melhores tais detectores para arquivos e bibliotecas são fumaça e detectores de gás, particularmente do tipo de ionização. Todos os detectores incorporam alarmes que podem ser conectados diretamente à brigada de fogo ou para extintores de fogo automáticos.

Os extintores agem principalmente esfriando ou sufocando (asfixia) e pode ser aplicado por meio de fixo (manual ou automático) ou equipamento portátil, embora ambos devessem estar disponíveis para uso em comum. Há extintores líquidos (água e espuma), extintores sólidos (normal ou polivalente polvilha) e extintores de gás (gás carbônico, halógenos). Os altamente recomendaram devido à natureza altamente combustível de material de celulose são pós de polivalentes entre os sólidos, e halógenos entre os gases. Água só deveria ser usada quando todos os outros métodos não tiverem sucesso (CRESPO, 1985, p.48).

MELLO (2004, p.14) sugere que para evitar ocorrência de **incêndios**, deve-se:

- Proibido fumar em locais de guarda de acervos;
- Providenciar a manutenção permanente das instalações elétricas do prédio;
- Instalar equipamentos de detecção de fumaça e realizar a sua manutenção constante;
- Adotar normas que priorizem a retirada do acervo e instalar uma eficiente sinalização nas áreas de acesso às coleções a serem retiradas prioritariamente;
- Ter à mão o número do telefone do Corpo de Bombeiro local;
- Os extintores de incêndio devem estar preferencialmente instalados à altura das mãos das pessoas;
- Sinalizar as dependências da biblioteca;
- Desligar os aparelhos elétricos no final do expediente, tais como: cafeteiras, ventiladores, computadores, copiadoras, impressoras etc;
- Vistoriar constantemente os equipamentos de segurança e proteção, assim como o espaço físico;

MELLO (2004, p.14) sugere que para casos em que ocorram **incêndios**, deve-se:

- Não abrir a porta do local onde há um incêndio se não possuir os meios para combatê-lo;
- Atacar o objeto que queima, não as chamas.

MELLO (2004, p.14) sugere que para casos em que ocorram **inundações** deve-se:

- Providenciar imediatamente a instalação de varais para pendurar os livros pela lombada (cujo estado de umidade o permitam) e instalar ventiladores para secá-los;

- Secar as obras através da circulação de ar;
- Não expor o material ao sol;
- Envolver os livros e/ou documentos mais encharcados com papéis mata borrão ou utilizá-los como separadores das páginas molhadas;
- Não tentar abrir os volumes enquanto estiverem molhados
- Criar um ambiente tipo estufa, fechado e com desumidificadores e esterilizadores de ar para terminar a secagem das obras;
- Colocar os livros secos em prensas para não deformarem.

Os desastres constituem os fatores de maior gravidade na destruição dos documentos. Danos provocados pelo fogo e água podem estar ligados a causas naturais, como terremotos, vulcões, furacões ou fortes tempestades. Raios e descargas elétricas podem causar incêndios. Do rompimento de tubulações de água, do destelhamento, da obstrução de calhas e com a elevação dos leitos de rios podem surgir inundações. Os desastres são imprevisíveis, pois podem destruir todo o acervo de uma biblioteca. A necessidade de um planejamento contra desastres como os incêndios e inundações são cada vez mais necessários (GRÜN, 2003, p.15).

2.2.2.2 Agentes Químicos e Técnicas de Controle

Além da água que determina a umidade, a atmosfera contém uma série de elementos químicos tais como o oxigênio, nitrogênio, dióxido do ozônio e de carbono. Estes elementos são responsáveis pela a combustão, fermentação, hidrólise e a oxidação dos livros e dos documentos originais. Como sustentam a vida em nosso planeta, a atmosfera não pode ser mantida fora dos arquivos e das bibliotecas.

Poluição ambiental – A atmosfera, em especial em áreas de industrialização, contém também uma série das impurezas (os resultados da poluição ou da contaminação) que provocam muito dano aos documentos originais. Destes, os mais importantes são o dióxido de carbono, dióxido do nitrogênio e, sobretudo, dióxido de enxofre, produtos produzidos na combustão industrial que, catalisado por metais, reage com água formando os ácidos. O mais importante destes é ácido sulfúrico e seu efeito é um contaminador interno do papel; quando sua fonte for externa, seu efeito pode altamente ser localizado. Em decorrência da imediata

absorção dos poluentes pelos papéis, inicia-se um processo de variação de pH, ou seja, dos valores tomados para representar o grau de acidez ou alcalinidade de um material.

A figura 11 traz a escala de pH.

ESCALA DE pH	
14-	pH muito alcalino
13-	
12-	
11-	
10-	
9-	
8-	
7-	pH neutro
6-	
5-	
4-	
3-	
2-	
1-	pH muito alcalino

Figura 11: Escala de pH

Fonte: A Conservação de Acervos Bibliográficos e Documentais (SPINELLI JR,1997)

Assim nossas bibliotecas contêm muitos livros cujo papel torna-se escuro e frágil nas bordas, isto é, naquelas áreas não protegidas pelo emperramento quando as áreas internas protegidas, que parecem estar perfeitas. O papel de pano, embora não tem nenhum elemento produtor de ácido interno é também suscetível ao ataque pelo ácido sulfúrico no ambiente. A atmosfera contém também aerossóis, partículas contínuas pequenas (poeira) de várias origens (esporos dos microorganismos, carbono, fragmentos do metal, sal nas áreas marítimas) quais têm o efeito abrasivo, contaminando catalisando no papel (CRESPO, 1985, p.26).

Dentre os poluentes mais agressivos às obras, destacam-se a poeira, o gás ozônio e os óxidos ácidos gerados a partir da queima de combustíveis (NO_x, SO_x). A deposição contínua da poeira sobre os documentos prejudica a estética das peças, favorece o desenvolvimento de microorganismos e pode acelerar a deterioração do material arquivístico devido aos ácidos nele contidos. Por outro lado, os óxidos ácidos agredem mais rapidamente a estrutura química dos materiais construtivos das peças do acervo (BRICKUS, 1999, p.71).

Além destes contaminantes, a atmosfera contém gases (oxigênio, ozônio, nitrogênio, vapor de água, etc.) que, embora precisem para a manutenção da vida, tenha um efeito

negativo em produtos celulosos. Eles não podem ser mantidos debaixo de controle na ausência de vazios especiais ou câmaras de pressão, enchido de um gás inerte (Hélio, Freons.).

Entre os poluentes mais reativos e agressivos aos acervos em papel estão a poeira e os gases que se tornam ácidos quando há queima de combustível. Dentre esses gases o trióxido de enxofre é o mais prejudicial para o papel porque ele misturado com a água seja do ar ou contida no papel, transformar-se-á em ácido sulfúrico que fragiliza o papel e provoca mancha e escurecimento (MELLO, 2004, p.17).

O ar dos centros urbanos e industriais contém uma grande diversidade de partículas e gases. As partículas que compõem a parte sólida dos poluentes são de dimensões microscópicas. Reúnem especialmente o pó, a fuligem e os esporos dos microorganismos. Os gases formam os poluentes mais reativos e perigosos para os documentos. O dióxido de enxofre, o sulfeto de hidrogênio, os óxidos de nitrogênio e o ozônio possuem comprovada ação destrutiva (BECK, 2002, p.15).

Outros poluentes podem decorrer da volatilização de solventes de pinturas e de produtos de limpeza que contenham derivados de petróleo. Entretanto, freqüentemente, observamos a liberação destes resíduos químicos, o que se constitui num problema que se agrava quando o edifício conta com um sistema de ar condicionado central, o qual reutiliza o ar contaminado (COSTA, 2003, p.5).

A atmosfera é uma depositária permanente de matéria em estado sólido, líquido e gasoso contendo uma grande quantidade e diversidade de ingredientes nocivos para a integridade e preservação dos acervos. (MELLO, 2004, p.17).

Para reduzir a quantidade de poeira e impurezas que se acumulam nos livros e prateleiras, é necessário manter os pisos nos espaços de armazenagem o mais limpo possível, aspirando-os periodicamente. Não é recomendável varrer, pois o pó tende a levantar e espalhar-se. Os pisos devem ser lavados com o pano bem torcido e os carpetes (melhor não colocar carpete em bibliotecas ou sala com muitos livros) aspirados, sempre que necessário. É também essencial, tomar medidas preventivas para evitar que os livros das prateleiras mais baixas recebam respingos de produtos de limpeza. A cera líquida pode ser usada na limpeza da biblioteca sempre observando o cuidado no uso, nunca levar o balde, da limpeza, entre as estantes deixando-o na entrada de cada corredor (GRÜN, 2003, p.13).

Nas prateleiras deve-se remover a poeira pesada com um aspirador provido de filtro, para evitar a recirculação do pó através do exaustor. As acumulações grossas de poeira e

sujeira às vezes exigem a lavagem das prateleiras com um sabão suave. É necessário, entretanto, avaliar cuidadosamente os riscos que representam o transporte de água para os espaços de armazenagem, devido não só à possibilidade de derramamento, como ao aumento da umidade do ar provocado pela limpeza de muitas prateleiras de uma só vez num espaço confinado. Também, devem ser tomados cuidados no sentido de que as prateleiras estejam completamente secas antes que os livros sejam recolocados, sobretudo se tiverem sido limpas com água (GRÜN, 2003, p.14).

A poeira e os gases ácidos devido à queima de combustíveis são os poluentes mais agressivos às obras. O acúmulo de poeira nos documentos prejudica e favorece o desenvolvimento de microorganismos e pode acelerar a deterioração de material documental. Os gases ácidos agredem mais rapidamente a estrutura química dos documentos. A velocidade de degradação por poluentes atmosféricos é função do percentual de umidade relativa no acervo e circunvizinhanças. Como medidas de proteção à ação de poluentes atmosféricos citam-se os sistemas de ventilação artificial com o acoplamento de filtros especiais destinados à retenção dos componentes nocivos ao material documental (GRÜN, 2003, p.7).

Os efeitos de poluição atmosférica podem ser reduzidos por um sistema de filtros que fechem partículas prejudiciais. São feitos os melhores destes sistemas de fibra celulosa, carvão ativado, lubrificada, molhe cloreto de potássio. e tem que ser limpo e substituído periodicamente. Áreas de armazenamento sem janelas externas ou portas são claro que, o mais fácil para controlar. As partículas sólidas, além de carregarem gases poluentes, agem como abrasivos e desfiguram os documentos. Agentes poluentes podem ter origem no próprio ambiente do acervo, como no caso de aplicação de vernizes, madeiras, adesivos, tintas etc., que podem liberar gases prejudiciais à conservação de todos os materiais (CASSARES, 2000, p.16).

Alguns gases poluentes não são tão perigosos por si mesmos, mas fazem mal ao papel, ao se combinarem com elevada umidade relativa para a formação de ácidos. Portanto, a providência mais elementar para a conservação dos acervos é reduzir a umidade relativa e a temperatura, sendo esta responsável pela aceleração das reações químicas (COSTA, 2003, p.5).

Quando se faz a limpeza dos livros com uma flanela, é preciso fechá-los com firmeza. Se estiverem cobertos com uma camada pesada de poeira, pode-se usar um aspirador, não importa a marca, bastando não ser muito potente e com a utilização de uma peça com escova macia. Deve-se, também, afixar um pedaço de tecido ou talagarça entre a extremidade da

mangueira e a escova, para evitar que fragmentos soltos de capas deterioradas sejam sugados para dentro do aspirador. Por esta razão, pode ser necessário reduzir a sucção do aspirador, que não deve ser usado diretamente em livros antigos e raros. Para estes casos, recomenda-se o uso de uma escova de cerdas macias, varrendo-se a poeira para dentro da boca do aspirador. Ao limpar os livros, é importante segurá-los firmemente fechado para evitar que a sujeira deslize para baixo, por entre as folhas. Quando se passa a flanela ou a escova, o movimento deve ser no sentido do pé para a cabeça, para evitar que a sujeira penetre na guarda ou na lombada. A parte superior do livro, geralmente a mais suja, deve ser limpa primeiro. Os panos de limpeza dos livros devem ser trocados freqüentemente, e os que forem utilizados para limpar as prateleiras nunca devem ser usados também para os livros (GRÜN, 2003, p.14).

A figura 12 exemplifica o modo adequado da retirada do pó.



Figura 12: Técnica para a retirada de pó

Fonte: A Conservação de Acervos Bibliográficos e Documentais (SPINELLI JR,1997).

A limpeza normalmente é feita com mais eficiência por equipes de duas pessoas, utilizando-se um carrinho de livros, flanelas e um aspirador. A equipe deve trabalhar cada prateleira, de cima para baixo, removendo os livros na ordem em que se encontram e colocando-os de pé no carrinho, apoiados por bibliocantos. A prateleira deve ser então limpa. Os elementos estranhos aos livros, como marcadores de páginas, tiram de papel e flores prensadas, devem ser removidos para que a acidez não migre para as folhas, danificando-as. Os cliques e outros prendedores danosos devem também ser removidos, para que não causem manchas ou marquem as páginas. Cada livro deve ser limpo e, então, devolvido à prateleira (GRÜN, 2003, p.14).

Uma vez que a limpeza pode ocasionar danos aos livros, deve-se ensinar aos funcionários técnicas de manuseio cuidadoso, além de conscientizá-los da importância desta tarefa, que por ser tão básica e demorada é freqüentemente esquecida ou adiada. A limpeza é,

entretanto, fundamental para aumentar a vida útil das coleções. Não eliminando a poeira que causa atrito às páginas e à superfície das encadernações, atraindo insetos e tornando o ambiente propício à criação de fungos, os funcionários estarão contribuindo muito para a conservação dos livros. Essa tarefa básica é, portanto, uma das mais importantes para a preservação das coleções (GRÜN, 2003, p.12).

Poeira - O pó não modifica apenas a estética dos documentos. Quando observamos a sujeira retida nos papéis, como os excrementos dos insetos, colas e poluentes atmosféricos, observamos a ação destrutiva. As pequenas partículas possuem ação cortante e abrasiva. A aderência do pó não é apenas superficial, mas também no interior da fibra, que é absorvida por meio de ligações químicas (COSTA, 2003, p.5).

Os livros devem ser mantidos limpos já que isto aumenta sensivelmente sua vida útil. A limpeza deve ser feita em intervalos regulares, com frequência determinada pela velocidade com que a poeira se acumula nos espaços de armazenagem. É importante assinalar que a própria limpeza pode danificar encadernações frágeis, que muitas vezes não resistem ao manuseio para limpá-las. Neste caso, é preciso bom senso para decidir quando os livros podem e devem ser limpos (GRÜN, 2003, p.13).

2.2.2.3 Agentes Biológicos e Técnicas de Controle

Os agentes biodeteriorantes que causam danos à biblioteca e aos arquivos são os insetos e vários animais como, ratos, morcegos, pombos, aracnídeos entre outros, vivem em contato íntimo com o homem, associados às cidades invadindo e colonizando locais habitados, danificando construções, transmitindo doenças a animais e aos próprios seres humanos. Estes animais sinantrópicos (que coabitam com o homem) podem muitas vezes ser considerados pragas urbanas, devido à sua alta adaptabilidade, capacidade reprodutiva e a quantidade de abrigos e alimentos encontrados em áreas urbanizadas, causando grande incômodo e desconforto em todos os níveis sociais. O trinômio água, abrigo, alimento (AAA) gerado pelo desequilíbrio ambiental (lixões, falta de saneamento básico, tratamento inadequado de água, entre outros) inerente à própria cultura humana, possibilita que diversas

pragas usufruam a hospitalidade inconsciente das cidades, dificultando o dia a dia de seus habitantes (ZORZENON, 2002, p.231).

Bibliotecas e documentos têm condições favoráveis para crescimento de fungos, que são altamente dependentes de temperatura e umidade. Países tropicais como o Brasil, onde alta umidade e temperatura estão freqüentes, têm condições ambientais que encorajam o desenvolvimento destes microrganismos. Esta situação pode trazer risco para saúde humana por contaminação de bolor de livros e documentos, além disso, causando o decaído destas publicações, que às vezes são antigos e raros (GONZALEZ et al., 2002, apud SILVA et al., 2006).

O desequilíbrio ecológico é um dos componentes responsáveis pela presença de animais indesejáveis no ambiente urbano, provocando prejuízos principalmente de ordem econômica e interferindo na qualidade de vida dos habitantes das cidades. Em função da necessidade de proteção das residências contra as pragas, o homem utiliza substâncias com propriedades tóxicas sobre esses organismos e desta forma origina riscos à saúde humana, aos animais de estimação e ao ambiente.

Após a aplicação de um inseticida, o resíduo remanescente coloca os habitantes e freqüentadores do ambiente tratado em risco, expondo-os a uma quantidade do produto que pode ser nociva. Portanto, para conhecer o nível de exposição a um agroquímico é necessário calcular o risco que essa substância oferece.

Resíduo de óxido de etileno em concentração tóxica é questão preocupante, em vista da alta reatividade do produto com diversos sistemas biológicos (PINTO, 1992).

O pentaclorofenol (PCP) e o sal pentaclorofenato de sódio (NaPCP), são hidrocarbonetos de amplo espectro de toxicidade, muito persistente, usados para a preservação da madeira contra fungos, bactérias, insetos (MORALES, 1997).

O risco de intoxicação, está diretamente relacionado ao binômio toxicidade da substância e a exposição, sendo que o grau de risco depende de inúmeros fatores que interferem na relação toxicidade e exposição. Cabe ressaltar que a toxicidade é propriedade inerente à substância química capaz de causar dano aos organismos, sendo o risco a probabilidade de ocorrerem tais danos aos organismos, sob condições particulares de uso. A exposição é definida como o contato da substância química com o organismo e é dependente do tempo.

Microorganismos: bactérias e fungos – Encontram, uma enorme variedade de seres microscópicos no ar. O papel, submetido à temperatura e umidade inadequadas, é vulnerável aos ataques microbiológicos, pois seu principal constituinte, a celulose, sofre degradação provocada por diferentes espécies de fungos e bactérias. A ação de microorganismos no papel se manifesta pelo aparecimento de manchas de várias cores, intensidades e conformações. As enzimas, que são produzidas como resultado do metabolismo de diferentes espécies de fungos e bactérias aceleram os processos de degradação da celulose e de colas. A consequência é a transformação das características físicas e químicas do suporte, que fica com um aspecto filtroso e fragmentados (CASTRO 2003).

As bactérias compõem-se de uma só célula, ou podem se associar a células similares, formando colônias. As células das bactérias não se diferenciam como as dos fungos e se classificam, de acordo com o tipo de conformação das colônias. Normalmente sua reprodução se faz a partir da divisão de uma célula em duas iguais. Em condições desfavoráveis, certas bactérias também produzem esporos como forma de resistência. Neste caso, há formação de um esporo por célula. Embora as bactérias possam crescer numa ampla faixa de temperatura (de 0°C a 80°C), as condições ideais estão na temperatura de 20 a 37°C. Os ambientes que possuem elevada umidade relativa favorecem seu crescimento e multiplicação (CASTRO 2006, p.8).

Os fungos constituem-se de duas partes diferenciadas: a vegetativa que é composta de *hifas* que servem de fixação e absorção de alimentos; e a reprodutiva, onde se encontra uma célula que produz vários esporos. Com poucas exceções, sua reprodução se faz por esporulação. Os esporos são células ovais, altamente resistentes aos ambientes desfavoráveis. Portanto, além de ser uma forma de reprodução, a esporulação também é uma forma de resistência. Neste caso, há a formação de somente um esporo por célula que, em condições ideais, volta a se desenvolver. As condições ideais para o crescimento dos fungos estão entre 22 a 30°C, sendo que este desenvolvimento pode também ocorrer em condições de 0°C a 62°C e UR superior a 65% (CASTRO 2006).

Fungos podem hidrolisar uma grande variedade de polímeros, incluindo celulose, como resultado de suas enzimas de eficiente degradação. Fungos, que usam celulose como substrato, quando crescendo em condições ambientais favoráveis, podem destruir material de papel em um tempo curto (ADAMO et al., 2003, apud SILVA et al., 2006).

No papel, as colônias de fungos costumam ser identificadas por manchas de cor amarela, mais escura no centro e mais clara nos contornos. Dependendo da espécie de fungo,

as manchas se ampliam e se apresentam sob diversas tonalidades. Em condições muito favoráveis, formam bolores e seus esporos, em grande quantidade, dão à impressão de um pó (COSTA, 2003, p.8).

Desenvolvem-se em presença de oxigênio. Atacam papel, material plástico, têxtil, pigmentos, lãs, couro, madeira, gesso, etc. Causam danos dos tipos:

- 1) Mecânico: pela penetração de suas hifas
- 2) Químico: pelas substâncias que degradam a celulose e produzem manchas de diferentes cores.

Dentre os agentes biológicos, os fungos e os insetos são os mais importantes, causando os maiores danos aos materiais bibliográficos e provocando a deterioração e destruição de documentos de valor científico-histórico ou cultural. Os métodos tradicionais de prevenção de ataque de fungos consistem no controle de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, circulação do ar; e na aplicação de fumigantes como o óxido de etileno, timol, formaldeído, e outros. No entanto, verifica-se que pelo aumento do acervo o ataque dos fungos é cada vez mais freqüente e são maiores as restrições para a aplicação de fumigantes pela toxicidade, efeitos cancerígenos, poluição ambiental e prejuízos em algumas propriedades dos materiais tratados.

Para conter a decomposição do papiro por fungos como actinomicetos são usados quatro tipos de fungicidas: thymol, pentachlorophenol, dichlorophene e 4-chloro-3-cresol. Esse último é que seguramente protege os papiros (KOWALIK, 1980, p.170).

O óxido do etileno com dióxido de carbono em uma câmara de vácuo mostra que a decomposição do pergaminho é propensa por microrganismos, sendo aconselhando usar 4-chloro-3-cresol como um fungicida, pois, protege pergaminho contra a contaminação de microrganismos do ar (KOWALIK, 1980, p.207).

Também é fator agravante a toxicidade desses produtos químicos para os seres humanos e os efeitos colaterais nocivos que as substâncias inclusive os gases tóxicos causam nos objetos de propriedade cultural tratados por tais métodos. Alguns dos efeitos colaterais conhecidos são: oxidação dos materiais, corrosão de metais e mudanças físico-químicas de certos pigmentos, como esmaecimento e escurecimento, além de deixar resíduos reativos (SCHÄEFER, 2002).

Em paralelo, essas medidas têm sido conduzidas, a partir do final da década de 60, experiências com métodos físicos - como a radiação gama - em materiais afetados por fungos e insetos. Insetos são sensíveis à radiação gama na fase de esporos e em suspensão em água

(3KGy) e mais resistentes na fase de colônias adultas e no papel (10KGy); os fungos e bactérias presentes em papéis desenvolvem colônias a partir de esporos ou estruturas em estado de latência, quando em condições favoráveis, mesmo quando expostos a elevadas doses de radiação (20KGy) (TOMAZELLO,1995, p.1. Depois alcançando dormência, microrganismos como o fungo *Aspergillus niger* adquire maior resistência à radiação gama (HORÁKOVÁ & MARTINEK, 1994; apud TOMAZELLO, 1995, p.97).

O papel antigo (couchê) apresentou, em relação ao papel moderno (sulfite) menores alterações nas propriedades físico/mecânicas pela ação da radiação gama, sendo que o papel moderno já apresenta variações significativas das propriedades em tratamento com dose de 5 KGy (TOMAZELLO,1995, p.1).

A radiação gama constitui-se em um método para o controle de fungos em papéis e documentos gráficos, havendo necessidade de pesquisas para a diminuição da dose aplicada, que incluam tratamentos – temperatura, umidade, composição da atmosfera – antes e durante a irradiação (TOMAZELLO,1995, p.1).

Insetos: traças, baratas, cupins, brocas e piolhos - A contaminação biológica é determinada pela presença de insetos de bibliófagos em arquivos e bibliotecas são encorajadas por dois fatores principais: a disponibilidade de celulose e um microclima favorável para o crescimento deles.

Fatores favoráveis para a proliferação de insetos de bibliófagos são: temperatura elevada e umidade; ventilação pobre; ausência de luz; pó e sujeira; cantos e áreas escondidas; acesso direto para o exterior; materiais contaminados; fracasso para fazer controles periódicos; descaso com ações preventivas.

As pragas de insetos são um dos maiores responsáveis por danos causados à propriedade cultural, tendo se tornado um dos principais agentes comprometedores da preservação, principalmente em arquivos, bibliotecas e museus. Nessas áreas, embora a legislação seja severa, também se concentra o maior emprego de produtos tóxicos, chamados inseticidas e/ou pesticidas. Frequentemente estes produtos são usados de maneira indiscriminada, ampliando o problema de proliferação dessas pragas por proporcionar sua resistência e tolerância, além de aumentar a concentração de agentes tóxicos no ambiente e o risco de contaminação em seres humanos, animais e plantas, gerando um problema de saúde pública e ambiental (SCHÄEFER, 2002).

Os danos que os insetos causam aos acervos são bastante conhecidos. Produzem estragos de grande intensidade, durante tempos relativamente curtos. A ação destrutiva é maior nas regiões de clima tropical, cujas condições de calor e umidade relativa elevadas provocam numerosos ciclos reprodutivos anuais e desenvolvimento embrionário mais rápido. São pouco afetados pelo controle ambiental interno e acervos, uma vez que possuem uma grande capacidade de adaptação às transformações ambientais. Além disso, podem adquirir resistência aos inseticidas com o passar do tempo (CASTRO 2006, p.8). Os grandes predadores de documentos e livros são os insetos: tisanuros (traças), blattoideos (baratas), isópteros (Cupins) e os coleópteros (besourinhos, carunchos e brocas). Alcançam os depósitos através de janelas, forros, ralos, etc. Também podem ser introduzidos por meio de aquisição de acervos ou objetos já infestados (GRÜN, 2003, p. 10).

Piolhos de livros (psócidos), traças (lepismas) e a maioria das brocas xilófagas preferem ambientes com taxas de umidade relativa acima de 70% e temperatura acima de 20°C. Seu surgimento funciona como alarmes biológicos, indicando condições ambientais erradas (SCHÄEFER, 2002).

A figura 13 mostra documento parcialmente destruído por agentes deteriorantes.



Figura 13: Documento parcialmente destruído

Fonte: MANGUELE, 2003, p.6

A figura 14 mostra documento parcialmente danificado por agentes deteriorantes



Figura 14: Documento parcialmente danificado

Fonte: http://bdigital.ulpgc.es/mdc/Fichas/mod_textos_p.php?accion=Manuscritos (12 de setembro de 2007)

Os insetos podem ser caracterizados como:

- **DE SUPERFÍCIE:** são insetos roedores, que atacam documentos externamente: baratas (blattarias), traças (tisanuros) e o piolho de livro (corrodentia) são os mais comuns;

Os blatódeos são comumente conhecidos como baratas, constituem aproximadamente 4.000 espécies viventes. Os registros fósseis indicam que os blatódeos foram os insetos predominantes do período Carbonífero, há cerca de 200 a 350 milhões de anos. Este período geológico é, às vezes, chamado “Age of Cockroaches” devido à abundância destes insetos. A alternância de hábitat destes insetos durante o dia e à noite, lhes confere condições verdadeiramente excelentes como contaminadores. Durante o dia repousam em ambientes escuros, úmidos e quentes como tubulações de esgotos, fossas sépticas e latrinas. À noite invadem habitações, como armazéns, restaurantes, cozinhas e hospitais, podendo, nestes últimos, serem responsáveis pela disseminação de patógenos entre os pacientes. Os blatódeos sinantrópicos atuam como vetores mecânicos de agentes patogênicos, como hospedeiros intermediários de vários helmintos, além de veicularem diversos vírus, fungos e protozoários. Atraída pela cola, ela desfigura o dorso dos volumes encadernados e rói completamente brochuras, comendo ainda certos tipos de papel que os anobiídeos rejeitam (FONSECA, 1973). Sua presença pode ser notada pelo aparecimento de pequenas manchas na superfície ou extremidades roídas (GRÜN, 2003, p. 92).

As baratas fazem uma metamorfose incompleta, passando do ovo para a ninfa e a seguir à fase adulta. Preferem os locais escuros, quentes e úmidos. Em geral se desenvolvem nos depósitos e nos condutores de instalações hidráulicas e elétricas. São atraídas para os ambientes pelos resíduos alimentares. Tal como as traças causam danos nas superfícies e nas margens de documentos e das encadernações (COSTA, 2003, p.9).

As baratas são veiculadoras de doenças causadas através da disseminação mecânica de patógenos, adquiridos quando percorrem esgotos e lixeiras ou outros lugares contaminados. Os patógenos mais comuns associados às baratas incluem bactérias dos gêneros *Salmonella* (veneno alimentar), *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Coliform*, *Bacillus* e *Clostridium*, a bactéria *Escherichia coli* (diarréia) e *Shigella dysenteriae* (desintéria), protozoários causadores de toxoplasmose e antígeno de hepatite B (POTENZA, 2005, p.50).

Para conter as baratas, deve-se também, como para qualquer outro inseto que fuja da luz, fechar toda e qualquer fresta ou abertura no assoalho, paredes e batentes. Periodicamente, pode ser feita uma dedetização, com cautela, pois os produtos químicos utilizados podem causar estragos maiores, sendo que as manchas causadas pelos mesmos são irreversíveis. Os resíduos podem, ainda, atacar a saúde das pessoas que mantém contato direto com os documentos. Como medida preventiva à sua infestação, é necessários que o ambiente seja mantido limpo e o lixo retirado diariamente (GRÜN, 2003, p. 92).

A traça (tisanuros) é igualmente comum em bibliotecas e arquivos - tanto em regiões tropicais como nas mediterrâneas e equatoriais. Ao contrário do que vulgarmente se pensa, a traça não fura os livros como a broca, embora aproveite a passagem feita por outros insetos para esconder-se. Nada, porém, de subestimá-la, pois além de multiplicar-se em grande escala, a traça é capaz de comer folha de livros inteira (FONSECA, 1973).

As traças não ultrapassam a 2 cm de comprimento não considerando as antenas e os filamentos caudais. Sua cor é cinzenta e têm brilho prateado. As traças escondem-se dentro de papéis velhos enrolados, mapas, arquivos de documentos, jornais ou sobre a superfície de papeis gomados, geralmente em ambientes aquecidos e úmidos. Seu alimento ideal é a celulose do papel ou do amido da cola da lombada dos livros ou das etiquetas (GRÜN, 2003, p. 9).

No desenvolvimento biológico dos Thysanura, as fases jovens apresentam-se extremamente semelhantes à fase adulta, diferenciando-se apenas no tamanho e na maturidade sexual (ametabolia). Dependendo da espécie, clima, fonte alimentar entre muitos outros fatores, os ovos podem eclodir em aproximadamente 10 a 60 dias, nascendo as formas jovens

que passam por mudas consecutivas, demorando em média de dois a três meses até chegarem a fase adulta onde o crescimento cessa. As traças adultas podem viver por mais de quatro anos. A traça dos livros lembra o aspecto de um peixe prateado, possuindo na língua inglesa, o nome “silverfish”. A maioria das espécies encontradas em áreas urbanas (residências, comércio), tem coloração prateada (ZORZENON, 2002, p. 234).

Em temperaturas entre o 25°C e 30°C, as fêmeas põem aproximadamente cem ovos, geralmente em uma fenda. A traça torna-se do ovo aos jovens ao adulto dentro de 4 a 6 semanas. O alimento do favorito da traça é toda a matéria que contiver goma ou polissacarídeos, tais como o dextrin nos adesivos (estes incluem o adesivo, os emperramentos de livro, as fotos, o açúcar, o cabelo, o pele, e a sujeira). A traça pode também causar danos aos livros, as tapeçarias e os tecidos.

As medidas de controle para as traças podem ser adotadas mediante uma verificação e limpeza semestral do ambiente. Para evitar estes insetos espalha-se saches de ervas aromáticas como, por exemplo; mangerona, louro, sálvia e arruda (GRÜN, 2003, p. 9).

Os corrodentia são insetos conhecidos como piolho de livros, mede de 1 a 3 milímetros de comprimento. Algumas espécies são de cor amarelada ou cinza ou castanho avermelhada. O alimento do piolho de livro é o fungo presente no papel corroendo toda a superfície onde exista este tipo de organismo (GRÜN, 2003, p.9).

Os piolhos de livros, pequenos insetos de cor amarela-avermelhada, são freqüentemente encontrados entre as folhas. Sobrevivem em locais muito úmidos, pois são insetos que não atacam diretamente o documento, porém alimentam-se dos fungos e de restos de outros insetos mortos, e pode causar danos nos livros, roendo as encadernações, formando pequenos orifícios de contorno irregular (COSTA, 2003).

O controle do bibliógrafo piolho de livro está na limpeza constante dos documentos e controle da temperatura e da umidade (GRÜN, 2003, p.9).

- **DE LOCAIS INTERNOS:** são insetos roedores, que atacam o interior dos volumes. Os cupins (térmitas) e brocas (anobiídeos) são típicos desta categoria. Este agrupamento não quer dizer que estes insetos têm o mesmo hábito, ciclo de vida e características de ataque, assim como diferem as técnicas de controle das infestações.

Cupins são insetos sociais que se organizam em colônias numerosas, formadas até por milhares de indivíduos, conforme a espécie. Vivem em túneis fechados dentro da terra,

madeira ou ninhos. Os cupins alados partem em revoada adentrando nas casas e edifícios nas noites quentes entre os meses de setembro a dezembro. Eles voam em torno das lâmpadas acesas até perderem suas asas, procurando então novas colônias, penetrando nas madeiras dos moveis, forros, batentes das portas e janelas. Em bibliotecas, além da madeira, atacam os livros formando galerias não visíveis. Nas bibliotecas com estantes de madeira não tratada deve ser observada a existência de pó da madeira constantemente (GRÜN, 2003, p.9).

A utilização de iscas consiste na impregnação de um substrato palatável ao cupim com um ingrediente ativo de ação lenta, para que possa ser distribuído a todos os indivíduos da colônia. Técnica muito eficiente para espécies de cupins com alta taxa de trofalaxia (troca de fluídos corporais entre indivíduos de mesma espécie), processo no qual os operários após coletarem alimento, o repassam aos demais indivíduos da colônia (POTENZA, 2005).

O uso de iscas a base de hexaflumuron demonstrou ser efetivo para o controle do cupim de hábito subterrâneo *H. tenuis*, obtendo-se a eliminação da colônia aos 119 dias após o início do tratamento (POTENZA, 2004).

Os cupins são exóticos se alimentam da celulose da madeira e dos papéis. São muito resistentes e vivem em colônias muitas organizadas. Classificam-se em dois grupos: os de solo e os de madeira. Os dois tipos atacam igualmente as coleções documentais.

Os cupins de solo formam colônias subterrâneas e chegam às edificações através de canais (galerias), que constróem pelas bases de madeira e mesmo de concreto, aproveitando suas falhas estruturais para protegê-los da luz, uma vez que não possuem proteção epitelial.

Alimentam de madeira, regurgitam para alimentar o resto da colônia. Vivem em local seco ou úmido.

Térmitas subterrâneas

Ocasionam danos anuais de milhões de dólares a edifícios e materiais. Formam colônias no solo e na madeira em contato com o solo.

Sempre mantém um elo entre a colônia e o substrato de alimento, por meio de galerias-refúgio construídas pelas operárias com madeira triturada, terra, saliva e fezes líquidas.

A Figura 15 e 16 ilustram o controle que está sendo feito com barreiras químicas utilizadas para o controle de pragas, iscas contendo hexaflumuron, um inibidor de formação de quitina, têm sido utilizadas com sucesso para a eliminação de populações de cupins subterrâneos (JUSTI JUNIOR, 2002).



Figura 15: Tecnologia de isca para o controle de cupins subterrâneos. Sistema Sentricon: a isca com hexaflumuron.

Fonte: <http://www.dowagro.com/br/sentricon/cupins/control.htm> (15 de setembro de 2006)



Figura 16: Tecnologia de isca para o controle de cupins subterrâneos. Sistema Sentricon: a estação de solo com a isca com hexaflumuron.

Fonte: <http://www.dowagro.com/br/sentricon/cupins/control.htm> (15 de setembro de 2006)

O controle dos térmitas é feito através do extermínio dos ninhos, eliminando as colônias destes insetos. Inseticidas locais de ação residual repelente são temporários, passado o efeito, o inseto volta a atacar abrindo novas galerias. Outra forma de prevenir é usar o óleo de bergamota na superfície dos móveis principalmente onde foi localizada alguma presença de cupim. Ou ainda colocar serragem de cedro em potinhos e colocar nos cantos dos móveis. O trabalho de tratamento do solo ao redor do edifício e no seu interior deve ser realizado por firma especializada no ramo (GRÜN, 2003, p.9).

Térmitas da madeira seca

Necessitam um foco de umidade e contato com o solo, podem colonizar móveis, estantes. As operárias expulsam as fezes que produzem formando uma pilha cônica e esbelta fora da galeria que escavavam. Devoram principalmente madeira, papel, matéria com celulose.

Brocas ou anobiídeos são *Coleópteros* vulgarmente denominados de brocas, carunchos ou besourinho medindo cerca de 2,5 a 3,5 milímetros de comprimento sendo de coloração

castanho ou preto e coberto de pelos muito finos. As brocas colocam cerca de quinze ovos em cada postura procurando sempre os orifícios da superfície da encadernação ou a borda das folhas. Após a eclosão dos ovos, as larvas penetram no interior dos livros. Os livros são o principal material de ataque das brocas, mas seu alimento não é somente a celulose, atacam também o couro (GRÜN, 2003).

As Brocas possuem metamorfose completa: passam do ovo para a larva, desta para a pupa e, finalmente, ao inseto adulto. Suas espécies variam de acordo com as condições climáticas de cada região. Estes insetos perfuram as folhas compactadas ou de encadernados, até rendilhá-las, impossibilitando a leitura do texto (COSTA, 2003, p. 10).

O processo de tratamento da infestação por brocas do acervo de obras raras utilizando o método de asfixia dos insetos por meio de gás argônio. A opção pelo argônio foi devido ao fato deste gás ser totalmente inerte e atóxico, não alterando a composição química do papel, não prejudicando a saúde dos operadores nem poluindo o meio ambiente (MACHADO, 2003, p.61).

As brocas preferem umidade acima de 70% e temperatura acima de 20°C. Caracterizam-se por apresentar grande quantidade de galerias, cheio de fezes, irregulares que terminam em orifícios. Em couro deixam sulcos. Alimentam-se de couros, pergaminho, grude, cola, madeira, têxtil, pele, pêlo, plumas, insetos mortos, etc.

É importante, para o controle das brocas, uma inspeção das coleções mais visadas por estes insetos. As publicações antigas e encadernadas em couro deverão ser examinadas minuciosamente, procurando-se localizar orifícios produzidos pela larva ou a presença do pó característico nas estantes ou no próprio livro. Os volumes atacados ou suspeitos devem ser separados para tratamento e guardados em salas separadas. Esta rotina deverá ser efetuada na biblioteca pelo menos uma vez por ano entre os meses de julho a outubro, quando as larvas alcançam de três a cinco milímetros e antes da fase adulta (GRÜN, 2003). A morte pode ocorrer por asfixia pelo gás argônio (MACHADO, 2003, p.63).

Roedores - São mamíferos que se adaptam a quase todas as condições climáticas e alimentam-se de matéria orgânica, geralmente restos de alimentos. Preferem ambientes quentes, úmidos e escuros. Para manterem-se aquecidos, utilizam papéis, couro, tecidos, plásticos picados, principalmente na confecção dos ninhos para reprodução, que ocorre até dez vezes por ano. A invasão nos depósitos pode ser feita pelos porões, portas, janelas, forros, tubulações etc. Além dos estragos nas coleções, os ratos oferecem infestações e enfermidades

como o risco de transmissão de doenças ao homem, como leptospirose, hidrofobia (COSTA, 2003).

Os ratos pertencem a Ordem Rodentia, a qual abrange todos os roedores. Os ratos são ainda responsáveis pela transmissão de diversas doenças ao homem. A Organização Mundial de Saúde já catalogou cerca de 200 doenças transmissíveis, destacando-se a leptospirose, tifo, peste bubônica, febre hemorrágica, salmonelose, sarnas e micoses dentre outras. Os ratos urinam várias vezes ao dia e em pequenas quantidades, aproximadamente 40 vezes. Com esta informação e estes sendo vetores de doenças, podemos calcular quantos possíveis focos de contaminação estariam disseminados pelo ambiente. Exemplo: 10 ratos x 40 x 365 dias/ano = 146.000 focos disseminados (POTENZA, 2005, p.97).

Os roedores além de atacar os documentos podem atacar o revestimento isolante dos condutores elétricos, favorecendo a instalação de problemas sinistros. A atração de roedores nos acervos se dá devido à presença de resíduos de alimentos, hábito que deve ser proibido junto aos funcionários e usuários dos acervos (GRÜN, 2003).

Os ratos também se alimentam de insetos mortos e usam a matéria orgânica dos livros, madeira, couro, adesivos e têxtil para roer e construir seus ninhos.

O controle pode ser feito mantendo o local limpo e recorrer à desratização com periodicidade. Quanto ao controle dos **ratos**, deve-se evitar que os acervos sejam próximos de lugares onde se encontram alimentos ou perto das ruas e, em casos de infestação deve-se recorrer à desratização do ambiente da biblioteca e de seu prédio, com periodicidade (MELLO, 2004, p.21).

Homem - Quanto ao manuseio, o desgaste dos livros em uma biblioteca é inevitável, mas, ao mesmo tempo, é um bom sinal de que os livros estão sendo usados. Embora normal, o desgaste é causado pelo uso freqüente e inadequado. As edições mal encadenadas, o manuseio destrutivo (isto é, colocar os livros nas prateleiras com o corte da frente virado para fora, pegar os livros na estante puxando-os pela coifa) e condições ambientais impróprias, tudo isso contribui para a deterioração do livro (MILEVSKY, 2001, p.13).

Procedimentos inadequados de manuseio podem causar danos irreparáveis aos livros. Estes não devem ser puxados das prateleiras por sua lombada, pois isto faz com que a lombada se desprenda da capa. Em lugar disto, deve-se empurrar os livros que se encontram ao lado daquele que se deseja, para depois puxá-lo suavemente, segurando-o dos dois lados com o polegar e os dedos. Depois de remover o livro desejado, reajustam-se os demais na prateleira, bem como os bibliocantos. Para recolocar o livro no primeiro lugar, deve-se retirar

o bibliocanto e mover os outros livros, abrindo espaço. Só então o bibliocanto deve ser reajustado (GRÜN, 2003, p.13).

Os livros, de modo geral, devem ser mantidos em local com boa circulação de ar. Nunca devem ser guardados em contato direto com as paredes devendo estar no mínimo a sete cm de distância das mesmas, para facilitar o movimento do ar ao seu redor e evitar a ocorrência de bolsões de ar úmido. Isto se faz especialmente importante quando as estantes de livros estão posicionadas junto às paredes externas de um prédio. Os livros armazenados em armário fechado também devem guardar certa distância da parede de fundo do armário e o próprio armário deve ficar afastado em aproximadamente sete cm da parede (GRÜN, 2003, p.12).

Os livros sofrem freqüentemente danos desnecessários durante o processo de reprodução fotostática (xerox). As máquinas planas exigem que a encadernação seja forçada, aplanada, para que se consiga uma boa imagem. As melhores máquinas são aquelas com mesas em ângulo ou outras características que permitem fotocopiar uma página com o livro aberto apenas em 90°, em vez de 180°. A lombada de um livro nunca deve ser apertada para baixo com a mão ou com a tampa da copiadora para assegurar uma imagem de qualidade. Se um livro está muito quebradiço e frágil para ser fotocopiado com segurança, deve ser microfilmado, podendo-se, então, produzir uma cópia em papel a partir do microfilme (GRÜN, 2003, p.13).

Os livros não devem ultrapassar as margens das prateleiras, estendendo-se no espaço dos corredores, pois, assim correm o risco de serem danificados. Ao invés disso, devem ser previstas prateleiras de dimensões especiais, adequadas para armazenagem de livros grandes. Até que se reorganizem as estantes, os livros devem ser guardados com a lombada para baixo. Armazenando o livro nesta posição, evita-se que as folhas se descolem da encadernação por força de seu peso. Não se devem dispor livros grandes perto dos pequenos, pois estes não os apoiam adequadamente (GRÜN, 2003, p.12).

As encadernações de papel e de tecido não devem ser armazenadas em contato direto com as de couro. A acidez e os óleos que estão no couro migram para o papel e o tecido, acelerando sua deterioração. Além disto, o couro deteriorado se transforma em uma substância poeirenta, que acaba por sujar o papel e o tecido. Sempre que possível, os livros encadernados em couro devem ser protegidos em caixas para evitar esses problemas (GRÜN, 2003, p.12).

As embalagens não devem ser feitas de papel ácido, tipo Kraft, que contém lignina, enxofre e acidez, os quais migram para os documentos. As amarrações com barbante provocam tensão e favorecem o corte das margens dos documentos (COSTA, 2003, p.6).

Os livros devem ser sustentados em posição vertical sobre as prateleiras. Não se deve permitir sua inclinação para um lado ou outro, pois isto força a encadernação. Devem ser colocados de forma a encher as prateleiras, a fim de evitar que se inclinem: entretanto, não se deve apertá-los de forma a provocar danos ao retirá-los da estante. Caso as prateleiras não estejam cheias, devem ser utilizados bibliocantos para manter os livros em pé. Estes suportes devem ser à prova de danos, com superfícies lisas e cantos arredondados, para evitar o risco de arranhar as encadernações ou de rasgar ou amassar as folhas (GRÜN, 2003, p.12).

Os métodos habitualmente adotados usam produtos químicos que nem sempre podem ser aplicados com segurança nesses materiais, porque alteram sua estrutura, como a textura do papel ou as cores de uma pintura. Além de ser caro, o procedimento tradicional pode deixar resíduos químicos tóxicos para quem depois vai manipular as peças tratadas, sem contar que exige um tempo muito maior de tratamento: enquanto o processo químico requer um período de quarentena (de quatro a seis semanas), a radiação esteriliza o objeto em apenas quatro horas, podendo ser manipulado logo após a aplicação, uma vez que não deixa qualquer resíduo (CESAR FILHO, 2005).

A sujeira encoraja a presença de insetos bibliógrafos e outras pestes que em sua volta criam mais sujeira. A remoção de pó e do refugo é então uma precaução higiênica elementar, e deveria ser complementado com métodos de limpeza mais completos que envolvem produtos especiais (detergentes). Cantos e áreas escondidas encorajam a acumulação de sujeira, nenhum menos assim que falta de ventilação. A forma correta de quartos e a mobília adequada podem ajudar evitar estes problemas.

O acesso direto para o exterior por meio das portas e janelas pode prover acesso fácil por micro-organismos e insetos. O acesso também é permitido através dos tubos de água e cabos de eletricidade, comprovando a necessidade de conferir todos os canais de acesso cuidadosamente. Uso de material estéril e inspeção de todos os documentos trazidos na área de armazenamento cuidadosamente deveriam ser desinfetados.

Visitas periódicas e absolutamente essenciais nos documentos, mobílias, de zonas especialmente expostas a fatores bio-degradantes especialmente no verão quando o ameaça de contaminação é maior. Tratamento preventivo com a criação de um ambiente repelente para e inabitável para espécies prejudiciais. O uso de anti-sépticos (inseticidas, desinfetantes)

aplicados periodicamente e em doses maiores ou menores depende de condições climáticas. Anti-sépticos podem ser aplicados por sublimação ou borrificando, dependendo da escolha de sólido ou líquido. Ambos têm efeitos mais duradouros que gases (CRESPO, 1985, p. 48).

Enquanto fatores como: temperatura alta e umidade, ventilação pobre, ausência de luz, pó e sujeira, cantos e áreas escondidas, acesso direto para o exterior, materiais contaminados, fracasso para fazer controles periódicos e, descasos com ações preventivas continuarem ocorrendo, sempre há um perigo da presença de uma nova invasão por estas pestes. O controle de contaminação biológica deve ser baseado em: baixa temperatura e umidade. Como uma regra geral, embora a resistência e adaptabilidade de espécie variem como temperaturas favoráveis de microfauna de entre 25° e 30°C, e uma umidade relativa sobre 65 % (alguma espécie permanecer em umidade superior a 85%) (CRESPO, 1985, p.47).

Insetos são pouco exigentes podendo sobreviver dentro de limites muito largos, mas a maioria prefere ambiente seco e climas temperados. Devido aos efeitos danosos de temperaturas altas e umidade em papel, é então aconselhável manter temperaturas e umidade dentro do chamado "clima" ótimo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos estruturam-se em um levantamento bibliográfico de livros, artigos e periódicos de várias instituições sobre os agentes físicos, químicos e biológicos deteriorantes dos acervos bibliográficos.

O **livro** é um produto intelectual e, como tal, encerra conhecimento e expressões individuais ou colectivas. Mas também é nos dias de hoje um produto de consumo, um bem e sendo assim exige a produção por meios industriais, e que muitas vêzes demora-se muito tempo para que o leitor o possa ter acesso.

O **artigo** é um legitimador de novos conhecimentos e disciplinas, memória e disseminação da pesquisa científica. Os artigos têm por função a divulgação e preservação do conhecimento gerado pela pesquisa, a comunicação entre cientistas e o estabelecimento da prioridade de autoria. Esta é necessária para impedir fraudes e plágios. Sua publicação é rápida.

O **periódico** é uma publicação, normalmente sobre assuntos específicos, editada com determinada regularidade temporal. Os periódicos científicos devem seguir critérios, adotar padrões, como a avaliação por pares e possuir um corpo editorial adequado. Os artigos publicados em uma revista conceituada não representam apenas a opinião do autor, significam também o imprimatur, ou seja, a autenticidade científica da obra, que é dado pelo autor e pelos examinadores que ele possa ter consultado. Essas publicações podem estar formatadas como jornais, revistas, boletins ou mesmo em meio eletrônico, em CD's ou sites da internet.

Para ser considerada um periódico a publicação deve ser impressa com uma certa frequência, normalmente sendo semanal, quinzenal, mensal, bimestral, semestral ou anual.

A informação eletrônica foi utilizada porque as pesquisas demoram para serem publicadas nos livros além de ser um assunto que está a pouco tempo em evidência e os artigos científicos são bem atualizados e de fácil acesso.

O suporte do material bibliográfico mais comumente encontrado nos acervos bibliográficos é o papiro, o pergaminho e, principalmente o papel, sendo o papel feito de várias materiais como fibras do cânhamo e do algodão, o bambu e a amoreira, bem como a juta, o linho, o rami, a cana e os talos do trigo e do arroz e também de fibras de vegetais ricas em celulose como o eucalipto, carvalho, pinheiro e araucária.

O material do acervo bibliográfico fica exposto a um entorno cujo qual, pode ser um agente protetor ou o que o levará a degradação, caso providências não sejam tomadas. O ambiente do acervo geralmente se localiza em prédios antigos, que foram tombados por tratar-se de patrimônio histórico, o que favorece a instalação e a ação dos agentes deteriorizantes, já que dispõem de instalação hidráulica e elétrica sem projeto apropriado para um acervo.

A pesquisa bibliográfica foi realizada visando uma fundamentação teórica através de uma avaliação e conceitos pré-existentes dos agentes deteriorantes dos acervos bibliográficos, reunindo dados de vários aspectos do problema a partir de artigos e publicações das diferentes ações desenvolvidas para a sua solução, incluindo as condições do local das instalações e a conservação do acervo, bem como a saúde dos funcionários e usuários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a biblioteca as implicações são sérias. Qual seria o propósito de adquirir, catalogar e guardar vastas coleções, se os próprios materiais vão se deteriorar na metade de sua vida útil? (MERRILL-OLDHAN, 2001, p. 13).

Ao se considerar qualquer forma de biodeterioração, há três fatores de preocupação: o material, o ambiente e o organismo. A ecologia como um aspecto de ciência normalmente é limitado a uma análise íntima da interação de um organismo com o outro e com o ambiente a qual está inserido. O ambiente no qual qualquer organismo vive contribuirá de modo físico, com substâncias químicas e fatores biológicos relacionados que terão um porte na determinação, crescimento e desenvolvimento desse organismo.

Os acervos de bibliotecas e arquivos são em geral constituídos de livros, mapas, fotografias, obras de arte, revistas, manuscritos etc. que utilizam, em grande parte, o papel como suporte da informação, além de tintas das mais diversas composições.

Embora, com muita frequência, não se possam eliminar totalmente as causas do processo de deterioração dos documentos, com certeza podemos diminuir consideravelmente seu ritmo, através de cuidados com o ambiente, o manuseio, as intervenções e a higiene, entre outros (CASSARES, 2002, p.14).

Um edifício de arquivos deveria prover um ambiente estável para armazenar os registros. Desse modo as condições do local do acervo precisam ser constantemente monitoradas (TEYGELER, 2001).

Os danos resultantes da postura não profilática são intensos e muitos são irreversíveis. Apesar de toda a problemática dos custos de uma política de conservação, existem medidas

que podemos tomar sem despendar grandes somas de dinheiro, minimizando drasticamente os efeitos desses agentes. Alguns investimentos de baixo custo devem ser feitos, a começar por: treinamento e atualização dos profissionais na área da conservação e preservação (a conservação é uma ciência em desenvolvimento constantes e a cada dia novas técnicas, materiais e equipamentos surgem para facilitar e melhorar a conservação dos documentos); monitoração do ambiente (temperatura e umidade relativa em níveis aceitáveis); uso de filtros e protetores contra a luz direta nos documentos; adoção de política de higienização do ambiente e dos acervos; contato com profissionais experientes que possam assessorar em caso de necessidade (CASSARES, 2000, p.23).

O papel, por mais variada que possa ser sua composição, é formado basicamente por fibras de celulose provenientes de diferentes origens. É necessário, portanto, encontrar soluções que permitam oferecer o melhor conforto e estabilidade ao suporte da maioria dos documentos, que é o papel (CASSARES, 2002, p.13).

Conhecendo-se a natureza dos materiais componentes dos acervos e seu comportamento diante dos fatores aos quais estão expostos, torna-se bastante fácil detectar elementos nocivos e traçar políticas de conservação para minimizá-los. Uma política de controle eficiente deveria se basear em equipamento projetado para descobrir e quantificar a presença deles/delas e a correção conseqüente ou eliminação dos efeitos prejudiciais deles/delas. Estes agentes descritos como: iluminação, temperatura, umidade, poluição, contaminação biológica, vandalismo e desastres com incêndio, terremoto e inundações.

Em geral, na adoção de qualquer método, é crucial a verificação de procedimentos cientificamente comprovados que realmente garantam 100% de mortalidade de todos os insetos em todos os estágios (ovos, larvas, pupas e adultos).

A figura 17 ilustra as medidas preventivas que precisam ser periódicas.

MEDIDAS PREVENTIVAS PERIÓDICAS

- **Revisão da coleção**
- **Revisão do edifício**
- **Eliminação de atraentes**
- **Eliminação das pragas**
- **Quarentena**
- **Examinação dos objetos em quarentena**
- **Controle da temperatura e da umidade**
- **Controle da iluminação e da ventilação**
- **Controles químicos para prevenção**
- **Monitoramento**
- **Treinamento de funcionários**

Figura 18: Medidas Preventivas Periódicas.

Fonte: Montagem da autora.

Medidas preventivas que apresentem baixo custo e que mantêm as propriedades originais do material valvo-guardado podem ser simplificadas em:

Revisão da coleção: um processo intenso e cuidadoso de desinfestação e higienização do acervo e seu armazenamento em um ambiente definitivo e adequado à sua preservação. A desinfestação significa preservar a obra, evitando que ela tenha que passar mais tarde por um processo generalizado de restauração, o que acabaria em um custo elevado além de comprometer a integridade da obra, podendo até ser inviável.

Revisão do edifício: Problemas de deterioração em edifícios modernos e históricos são atribuídos a condições ambientais favoráveis, à decadência de materiais do prédio e de seu acervo, como a poluição ambiental, água, umidade, temperatura, UV, e falta de ventilação. Prevenindo a umidade da madeira do imóvel, evitam-se condições favoráveis para os fungos prosperarem, impedindo o apodrecimento da madeira.

Eliminação de atraentes: Alimentos trazidos para dentro do acervo, bem como condições ambientais favoráveis ao abrigo de bibliófagos, precisam ser monitorados.

A figura 18 ilustra os métodos de erradicação e controle de pragas.



Figura 19: Métodos de Erradicação e Controle de Pragas.

Fonte: Montagem da autora.

Dessa forma, podemos dizer que os métodos de erradicação de pragas abrangem métodos:

1. Físicos:

Monitoramento: Controle da temperatura, iluminação, umidade, pH, ventilação e a utilização de radiação: Equipamentos para o controle da temperatura, da umidade e da limpeza, nomeadamente desumificadores, higrômetros, refrigeração do ambiente, aspiradores, câmaras de expurgo, câmaras de congelação e secagem dos documentos são aconselháveis. Normalmente podem-se contactar empresas específicas que se dedicam a esses serviços, tal como congelação e secagem dos documentos, desinfecções e desinfestações.

Várias instituições programam um método atóxico sem observar protocolos eficazes necessários para que todas as fases do ciclo de vida fossem atingidas, e esse descuido acaba espalhando infestações no acervo. Alternativas para combater infestações são aplicadas tais como congelamento, aquecimento, radiações de comprimentos diferentes. Todas causando em maior ou menor grau, um estresse físico nos materiais.

Submeter os documentos que foram expostos a inundação, ao congelamento, permite que eles permaneçam em um estado estacionário sem provocar deterioração adicional, podendo-se ganhar tempo para solicitar conselho sobre a recuperação subsequente e controle da piratagem.

• **Temperatura e Umidade:** O processo de secagem por vácuo é semelhante à secagem por congelação, mas a temperatura no interior da câmara de vácuo é superior ao ponto de congelação, passando pelo processo de liquidificação da água, antes da conversão para vapor. Este é menos vantajoso para certos documentos que tenham tingido solúveis em água.

A figura 19 ilustra a técnica do congelamento com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS

CONGELAMENTO

CARACTERÍSTICAS

- Meio de estabilizar o empastelamento, impedindo os efeitos da capilaridade e a proliferação de organismos.
- Para evitar a formação de cristais grandes de gelo, o congelamento deve ser rápido.

VANTAGENS

- Para pequeno número de livros, um freezer doméstico servirá.

DESVANTAGENS

- O coeficiente de dilatação é diferente entre materiais em um mesmo bem e, a oscilação de temperatura conduz, a rachaduras facilitando a instalação da degradação.
- É dificilmente exequível quando se trata de grandes acervos, pois demanda grandes frigoríficos.



Figura: Freezer utilizado para congelar livros

Figura 19: Técnica do Congelamento.

Fonte: Montagem da autora.

As secagens por vácuo e por congelação são processos especializados que exigem equipamento próprio. Portanto, os documentos vão ser sujeitos a um processo de sublimação, isto é, o gelo é convertido em vapor sem passar pelo estado líquido. O material fica excessivamente seco, podendo necessitar de ser submetido à umidade ambiente.

Mas, a arte é freqüentemente composta por um variado conjunto de materiais e cada material responde diferentemente a mudanças de energia a qual é submetida. Por exemplo: se o coeficiente de dilatação é significativamente diferente entre materiais em um mesmo bem, e se este for congelado ou aquecido, os materiais que compõe este bem dilatarão ou contrairão em razões diferentes. Isto pode, e freqüentemente conduz, a fissuras ou rachaduras em certos tipos de materiais.

Instalação de sistemas de monitoramento e climatização visando ao controle dos agentes biológicos. É essencial que depois do tratamento se tomem às medidas necessárias para evitar uma nova infestação como isolar as novas coleções (possivelmente infestadas), isolar de forma rigorosa, as coleções que mostrem qualquer sinal de presença de pragas, limpar e melhorar as condições de armazenamento. Algumas instituições têm escolhido o congelamento como uma alternativa para a fumigação química. Diminuindo rapidamente a temperatura a menos de -35°C e mantendo esse nível por vários dias, pode-se matar a maior parte dos insetos que se encontra em distintos estágios de desenvolvimento. Embora alguns congeladores comerciais sejam adequados para o controle de pestes, outros não podem diminuir a temperatura suficientemente rápida. Uma redução lenta de temperatura permite que alguns insetos passem de um estado de “animação suspensa” e sobrevivam ao tratamento. É importante também controlar a condensação e assegurar-se de que os objetos não sofram danos quando estiverem em baixas temperaturas.

A figura 20 ilustra a técnica do controle de temperatura, umidade e pH com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS
CONTROLE DE TEMPERATURA, UMIDADE E PH

CARACTERÍSTICAS

- Ambiente climatizado
- Filtro absorvente de radiação ultravioleta material que contém substâncias capazes de absorver a radiação ultravioleta.
- Migração ácida - transferência da acidez de um material ácido para outro não ácido (ou com grau menor de acidez), quando os dois materiais estão juntos.

VANTAGENS

- Ar condicionado, ventiladores, higrômetros e desumidificadores. Autores como SILVA et al. (1994), sugerem o uso de Sílica Gel, em forma de pedra, para documentos guardados em arquivos pela sua ação desumedificante.

DESVANTAGENS

- Custo e manutenção dos aparelhos



Figura: Umidificadores Desumidificadores

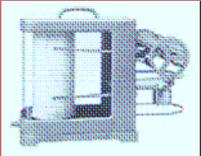


Figura: Termoigrógrafo portátil

Figura 20: Técnica do Controle da Temperatura, Umidade e pH.

Fonte: Montagem da autora.

Normalmente um condicionador resolve a maioria dos problemas causados por temperatura, umidade, poluição e contaminação biológica, mas eles não estão dentro dos meios de muitos arquivos, porque eles são difíceis instalar e tem custo alto, sendo essenciais apenas em locais onde as condições ambientais os fazem indispensáveis dentro de limites econômicos e técnicos estreitos.

Se não houver recursos financeiros, ao menos que haja a preocupação de manualmente, fazer de forma adequada as limpezas dos documentos e dos espaços. Além disso, devem-se deixar pelo menos de 2 a 3 horas algumas janelas, que tenham filtros, abertas, de modo a haver arejamento. Esta medida é contraditória aos métodos aconselhados para o arejamento e limpeza, pelo fato de, ao limpar os espaços sem aspirador, espalhar-se-á o pó, que veicula os microorganismos, contaminando o ambiente. Por outro lado, ao abrir as janelas, com o movimento do ar, criam-se um precedente para a entrada e movimentos de mais substâncias nocivas. Por outro lado, se o arquivo estiver situado numa zona industrial, a concentração do ar poluído é bastante elevada. Mesmo assim, achamos que é o mínimo que se pode fazer para a ventilação se não houver meios financeiros adequados.

Um ambiente de muita umidade e muito calor propicia a existência e desenvolvimento dos microorganismos e insetos.

O princípio básico no controle de crescimento de fungos é fazer o micro-ambiente ao redor do material e ao redor do edifício, tão hostis quanto possível à determinação, germinação e expansão dos microorganismos. Isto pode ser alcançado assegurando que o material a ser protegido seja mantido em tais condições físicas que previnam completamente ou limitem severamente o crescimento de agentes biológicos.

A temperatura fora da média estabelecida, quer seja elevada, ou inferior, favorece o desenvolvimento de microorganismos. Por isso, é preciso respeitar as condições de umidade e temperatura de forma a criar o equilíbrio entre a estrutura do material e o ambiente. Idealmente, as condições termo-higrométricas ótimas para o material bibliográfico e documental são: temperatura de 20°C e umidade relativa de 55%.

Armadilhas podem ser utilizadas como as de ondas sonoras cuja freqüência do som afugenta certos animais e, armadilhas de luz, principalmente a fluorescente e pelo calor atraem insetos para certos locais.

• **Radiação gama:** Várias técnicas têm sido desenvolvidas para conservação de livro e de documento reduzindo a ameaça de agentes do biodeterioração, tal como **fungos**. Algumas destas técnicas envolvem o uso de muitos produtos químicos tóxicos, incluindo óxido do etileno, que tem propriedade carcinogênica sendo proibido em um grande número de países,

além disso são caros (FLIEDER et al., 1994; ADAMO et al., 2001; GONZALEZ et al., 2002, apud SILVA, 2006). Uma alternativa é o uso de radiação gama, um tratamento promissor no campo de preservação (SILVA et al. 2006, p.164).

Radiação gama como esterilizando tratamento causa prejuízo direto ao DNA celular embora mutação por indução ionizante acaba matando a célula, também tem um efeito indireto como um resultado de quebra da água celular e formação oxigênio ativa, radicais livres e peróxidos causando uma ou dupla quebra de DNA (McNamara et al., 2003) (SILVA et al., 2006, p.164).

Raios gama são de natureza eletromagnética e apresenta alta força penetrante, passa através de materiais sem deixar qualquer resíduo, uma vantagem comparando para outro tratamento de desinfecção é que desde o tratamento de livros e documentos que podem ser feitos seguramente, o uso depois irradiação é seguro (ADAMO et al. 1998, 2001; apud SILVA, 2006, p.164).

A figura 21 ilustra a técnica da radiação gama, com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS

RADIÇÃO GAMA

CARACTERÍSTICAS

- Raios gama são de natureza eletromagnética

VANTAGENS

- Apresenta alta força penetrante, passa através de materiais sem deixar qualquer resíduo, o uso depois irradiação é seguro

DESvantagens

- A irradiação pode desencadear radicais livres na celulose e rapidamente reagir com o oxigênio às moléculas da ruptura da celulose, degradando o papel.



Figura: Irradiador de Cobalto-60 da COPPE-RJ

Figura 22: Técnica da Radiação Gama.

Fonte: Montagem da autora.

SINCO (2000, p.38) alerta que a irradiação pode desencadear radicais livres na celulose e rapidamente reagir com o oxigênio às moléculas da ruptura da celulose, degradando o papel.

Estudos demonstrados que o prejuízo em propriedades físico-mecânica, causadas por raios gama em papel, não é significativa (ADAMO et al., 2001; GONZALES et al., 2002; apud SILVA, 2006, p.164).

Esses estudos foram estendidos à cor de tintas de impressão em papel e o resultado foi que eles são resistente à radiação gama (ROCCHETTI et al., 2002; apud SILVA, 2006, p.164).

Esses resultados confirmam que o tratamento com a radiação de livros e documentos é extremamente eficiente. A tecnologia de preservação com uso da radiação gama, tem trazido um caminho poderoso para salvar livros antigos, documentos e outros materiais de papel de existência danificada por bolores, além disso, garantindo uma boa qualidade de vida à biblioteca e empregados de documento e usuários (SILVA et al., 2006, p.166).

2. Químicos:

Monitoramento: Controle da aplicação de substâncias químicas: Uso de substâncias químicas para erradicar bibliófagos causa preocupação para autoridades de saúde pelo uso de substâncias tóxicas, que não são unicamente uma ameaça à vida selvagem, mas também o indutor ao desenvolvimento de resistência nos organismos designados, agravando o desequilíbrio ambiental.

Após décadas de tratamentos com produtos tóxicos, muitos dos objetos de arquivo e/ou museológicos apresentam elevados teores de contaminantes tóxicos, que podem colocar em risco a saúde dos técnicos de conservação e comprometer o equilíbrio do meio ambiente. O aumento inadvertido na produção e utilização de produtos químicos tem causado problemas de poluição ambiental de maneira generalizada, praticamente em todas as partes do mundo. A proteção ambiental vem adquirindo grande importância na sociedade contemporânea, que tem cobrado mecanismos, rápidos e eficientes, de controle dos processos de contaminação ambiental. Dentro deste contexto, é importante contar com novas metodologias de determinação e quantificação dos diversos tipos de poluentes, com rapidez, seletividade e sensibilidade, características encontradas nos biossensores. Um ambiente de muita umidade e muito calor propicia a existência e desenvolvimento dos microorganismos e insetos. Por isso, as desinfecções e desinfestações dos documentos e depósitos devem ser feitas de forma periódica

com fungicidas, bactericidas e inseticidas específicos, legalmente registrados para o uso e aplicados por profissionais habilitados, sem causar graves danos ao meio ambiente. Como procedimento químico, temos:

• **Fumigação:** A fumigação ou expurgo é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas. A maioria dos fumigantes prejudica a preservação em alguns materiais em longo prazo.

A figura 22 ilustra a aplicação da técnica do expurgo com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS

CÂMARA DE EXPURGO

CARACTERÍSTICAS

- São câmaras a vácuo onde o material é tratado com inseticidas poderosos, visando a eliminação dos insetos nos produtos armazenados em todas as fases de desenvolvimento

VANTAGENS

- Na operação de expurgo, são empregados defensivos conhecidos como fumigantes sendo a fosfina de alumínio (fosfina) o mais utilizado atualmente

DESVANTAGENS

- A fosfina é um gás inodoro e, portanto, perigoso. O etileno "carbureto" é adicionado como gás de alerta a fosfina está no ambiente. Requerem a assistência de técnico especializado

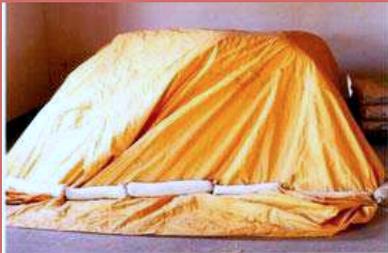


Figura: Lençol impermeável cobrindo a sacaria em expurgo. Detalhe das "cobras de areia" evitando a saída dos gases

Figura 22: Técnica do Expurgo.

Fonte: Montagem da autora.

Não se conhece um fumigante que seja seguro para todas as coleções. As coleções podem prejudicar-se através do contato com os fumigadores em base aquosa ou oleosa. A fumigação não assegura que as coleções resistam a futuros ataques de pragas. O uso do gás nitrogênio é uma alternativa aos gases tóxicos, onde o alcance de uma atmosfera de 0,1% de oxigênio pode, geralmente erradicar todos os insetos que normalmente são encontrados nos acervos. O problema de infestação por insetos ou micróbios em objetos de arte é secular. Técnicas de controle incluíram desde tratamentos por ervas, fumaça de fogueiras, e, mais recentemente por meios químicos. Todos promoveram certo nível de eficácia, senão o

controle das pestes. Porém, muito freqüentemente o tratamento, enquanto visava salvaguardar a arte, criava danos às mesmas. Com o propósito de eliminar os efeitos colaterais dos controles de infestações, diversos laboratórios no mundo focaram-se, incluindo o nosso, em meios não-químicos para um tratamento não destrutivo.

A figura 23 ilustra a aplicação da técnica da fumigação com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS

FUMIGAÇÃO (desinfestação, desinsetização, fumigação)

CARACTERÍSTICAS

- Gases tóxicos dentro de um invólucro impermeável

VANTAGENS

- Resultado aparentemente imediato
- O mais usado é a fosfina (fosfato de alumínio), em pastilhas, tabletes ou sachês são misturados aos grãos e extraídos após tratamento

DESVANTAGENS

- Envolve o isolamento total do bem a ser tratado
- Alto custo
- Deixa resíduos tóxicos
- Doses excessivas e sucessivas de brometo de metila deixam resíduos de cromo nos produtos



Figura: Um imóvel está sendo isolado para tratamento com gás

Figura 23: Técnica da Fumigação,

Fonte: Montagem da autora.

A história da fumigação para tratamento de controle de pragas no campo da conservação de bens histórico-artístico-cultural é uma seqüência de uso de produtos químicos inadequados um após o outro. Todo fumegante é um biocida (biocida é qualquer produto químico que reage com um ou mais processos dos organismos vivos e inibe este(s) processo(s), resultando na morte do mesmo) Infelizmente biocidas tendem a reagir além do seu organismo-alvo. Eles também, muito freqüentemente, reagem com algum componente do bem em tratamento. Por vezes a reação é bastante evidente (ex: alteração de cor ou brilho da pintura); outras vezes é invisível ao olho desarmado (ex: absorção do biocida para dentro do material, alteração do pH, quebra de cadeias moleculares, etc.).

O futuro da fumigação nos museus, com produtos químicos tradicionais, é incerto. Os estudos mostram que podem causar dano a seus operadores, destroem o ambiente, e podem danificar os materiais raros do acervo (DANIEL, 1993).

Podem ainda, os fumegantes, serem danosos ou até letais aos seres humanos nas concentrações aplicadas ao controle de pragas, sem mencionarmos os possíveis danos ao meio-ambiente. Podemos, como exemplo, alertar substâncias como:

O **Brometo de metila** quebra ligações que contenham átomos de enxôfre, produz odores nocivos além de atacar três vezes mais a camada de ozônio do que fluorcarbonos, além de atacar severamente os pulmões (TEYGELER, 2001).

O **Óxido de etileno** é muito eficiente na erradicação de insetos e fungos, mas é altamente tóxico para humanos, tido como agente carcinogênico. Retém-se em componentes de arte que contenha lipídios, como o pergaminho e couro (TEYGELER, 2001).

O **Fluoreto sulfúrico** é o mais recentemente utilizado em museus dos Estados Unidos, e em testes no laboratório do Metropolitan Museum of Art foi detectado que 10 entre 11 sistemas de pigmentos ficaram alterados por este fumegante. Causa irritação no nariz, garganta, pulmão, além de provocar náusea e sonolência (TEYGELER, 2001).

A aplicação de substâncias químicas é, atualmente, um dos métodos mais usados para o controle dos biodeteriorantes e é a que muitas vezes levam os insetos a adquirirem resistência, o que tem conduzido a pesquisas para novos rumos no que se refere a métodos de controle de insetos (ARTHUR, 2002).

As substâncias químicas podem interferir no metabolismo dos microorganismos de diferentes formas: alterando a permeabilidade da membrana (ex. compostos fenólicos, álcool); desnaturando suas proteínas (óxido de etileno, glutaraldeído, formaldeído); inibindo atividades enzimáticas (cloro, óxido de etileno, H_2O_2); inibindo a síntese de ácidos nucleicos (glutaraldeído, óxido de etileno) e também oxidando (cloro, compostos clorados) (FERNANDES, 2005, p.23).

• **Armadilhas Adesivas:** Adesivos, com substâncias atraentes, que aprisionam bibliófagos.

• **Iscas:** O método de iscagem utilizado no controle de cupins subterrâneos consiste pelo Sistema Sentricon, em colocar armadilhas celulósicas com um ingrediente ativo regulador de crescimento, hexaflumuron (produto registrado no Ministério da Saúde sob nº 3.0993.0018 capaz de inibir a formação de quitina), o cupim operário voltando à colônia, e por trofalaxia alimentará seus companheiros e assim contaminando gradativamente toda a colônia e, conseqüentemente, exterminando-a.

A figura 24 ilustra a técnica do controle com uso de iscas com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS
PRODUTOS QUÍMICOS

- **CARACTERÍSTICAS**
 - Aplicação de produtos químicos tóxicos, como: óxido do etileno
- **VANTAGENS**
 - Fácil de ser encontrado
 - Firmas especializadas apresentam sistemas químicos com controle isolado
 - Muitos aplicam sem responsável técnico
- **DESVANTAGENS**
 - São caros, tóxicos, comprometem o meio ambiente e tem propriedade carcinogênica



Figura: Tecnologia de isca com hexaflumuron, à cima e a estação de solo, à baixo.

Figura 24: Montagem de Iscas

Fonte: Montagem da autora.

•**Câmara Anóxica ou Atmosfera Modificada (N₂, Ar, CO₂):** Consiste num método de desinfestação sem qualquer efeito nocivo ao bem tratado ou para o operador. Baseia-se na remoção do oxigênio do ambiente condicionado que envolve o documento ou objeto a tratar. Substitui-se o oxigênio por um gás inerte erradicando assim todos os seres aeróbios como fungos e insetos em qualquer fase de seu desenvolvimento. Este processo é monitorado por equipamentos de última geração, com altíssimo nível de sensibilidade e precisão, com tecnologia de ponta. Não modifica as propriedades físico-químicas do bem tratado, ficando o bem absolutamente inalterado da sua forma original, libertando-o, contudo, da ação das pragas infestantes. Após anos de pesquisa e aprimoramento, a técnica de desinfestação anóxica encontra-se num nível de utilização eficiente e eficaz.

A figura 25 ilustra a técnica da atmosfera modificada com suas características, vantagens e desvantagens.

TÉCNICAS DE INIBIÇÃO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE DOCUMENTOS

ATMOSFERA MODIFICADA

CARACTERÍSTICAS

- Os documentos são acondicionados em bolsas plásticas, o ar nessas bolsas é retirado e substituído por gases inertes, como o N_2 (por 15 dias), Ar e gases tóxicos, como o CO_2 (por 7 dias).
- É usado para a descontaminação e desinfestação da celulose e de materiais orgânicos.

VANTAGENS

- O gás Ar é totalmente inerte e atóxico, não altera a composição química do suporte, não prejudica a saúde dos operadores nem polui o meio ambiente.
- Os insetos morrem por desidratação e asfixia.

DESVANTAGENS

- O gás inerte introduzido pode não alcançar regiões internas dos materiais



Figura: Atmosfera de gás inerte

Figura 25: Atmosfera Modificada

Fonte: Montagem da autora.

A anóxia é um tratamento pela privação do oxigênio e é usada para a descontaminação e desinfestação da celulose e de materiais orgânicos. Este método é aplicado mais especificamente a mais de cem mil dos objetos que foram destinados para um novo museu em Paris, “Musee du Quai Branly” (GUNN, 2006).

O objetivo principal da conservação e preservação é paralisar os processos de degradação. Uma forma de se conseguir é montagem de uma cápsula onde os processos de degradação sejam literalmente paralisados. Essa técnica é uma aplicação de atmosfera modificada de anóxia, já bastante utilizada em vários museus e arquivos de todo o mundo, para armazenamento de objetos vulneráveis em longo prazo. Um bom exemplo é a Declaração de Independência e a Constituição, guardadas nos Arquivos Nacionais dos Estados Unidos, onde estão expostas numa vitrine, sob atmosfera de anóxia com gás de hélio e um controle muito rígido da umidade relativa e da temperatura.

Pelo método da Atmosfera Modificada os documentos são acondicionados em bolsas plásticas com baixa permeabilidade, com vista à modificação da atmosfera. O ar existente nessas bolsas é retirado e substituído por gases inertes, podendo ser o nitrogênio (N_2 , num período de 15 dias), argônio (Ar) e gases tóxicos, como o dióxido de carbono (CO_2 , num

período de 7 dias). Os insetos morrem por desidratação e asfixia, independentemente do seu grau de desenvolvimento.

No arquivo Edgar Leuenroth utilizam o N_2 , num período de 15 dias e o CO_2 , num período de 7 dias. Após o tratamento a mortalidade de insetos adultos, larvas e pupas são de 100%. Pois, o N_2 é utilizado para documentos manuscritos, objetos tridimensionais em madeira, obras de arte e pinturas indumentárias e documentos muito fragilizados. O CO_2 continua a ser utilizado, eventualmente, para livros e documentos (MANGUELE, p.15).

As bolhas de gás inerte EXPM, ilustradas na Figura 8, mostra uma solução ecológica e não tóxica executada à medida, para necessidades pontuais de desinfestação de documentos ou objetos. A sua principal vantagem reside no fato de se poder adaptar às dimensões do objeto a tratar.

A figura 26 ilustra aplicação de gás inerte para tratamento contra bibliófagos.



Figura 26 : Bolhas de gás inerte

Fonte: <http://www.expm.com.pt/pt/bolha.php> (02 de outubro de 2007)

O controle da infestação por brocas do acervo de obras raras pode ser feito utilizando o método de asfixia dos insetos por meio de gás argônio, por ser gás totalmente inerte e atóxico, não altera a composição química do suporte, não prejudica a saúde dos operadores nem polui o meio ambiente (MACHADO, 2003).

A eficiência da técnica foi exaustivamente analisada em laboratório com o acompanhamento de emissões de metano e CO_2 pertinente aos processos digestivos e respiratórios respectivamente dos insetos. Com a espectrometria no infravermelho modificado

de Fourier, a precisão da leitura e eventuais oscilações dos gases chegam a ser de 20 ppb (partes por bilhão) em apenas 20 minutos. Atualmente, este método é o meio não-destrutivo mais preciso e seguro de detecção e erradicação de infestações em bens de valor histórico-artístico-cultural. Seguro, ecológico, atóxico, não-inflamável, não-químico.

O nitrogênio é um gás não venenoso inerte que compõe cerca de 80% do ar que inspiramos, pode ser usado no método por anóxia para acabar com os resistentes insetos que podem fechar os espiráculos de forma a evitar a perda de água, entre outros. Devido a este sistema de tubos no seu corpo, os insetos podem permanecer vivos durante muito tempo com os espiráculos fechados. Em condições anóxicas, um inseto abre os espiráculos para tentar obter oxigênio e a morte é provavelmente causada pela perda de água, levando-o à desidratação. Isto significa que um inseto vai morrer mais rapidamente a temperaturas elevadas e de umidade reduzida, levando um ou dois dias a eliminar todos os estágios do gorgulho a 30°C ou uma ou duas semanas a 20°C.

Os níveis normalmente desejados para um tratamento anóxico eficaz são abaixo de 0,3% de oxigênio. Assim, o tempo necessário de exposição vai depender da temperatura do ambiente. A 25°C, três semanas são suficientes para assegurar a desinfestação de 100% de todas as pestes. Durante essa espera, deve-se realizar uma total assepsia, bem como uma revisão no controle da entrada de luz, ventilação, temperatura e umidade adequadas no local adequado em que irão ser acondicionados os materiais do acervo.

3. Biológicos:

Monitoramento: Controle por ação de agentes biológicos: O método do controle de agentes biológicos deteriorantes menos prejudicial às coleções e à equipe de funcionários envolve medidas preventivas e a monitoração regular. Como procedimento biológico, temos:

- **Eliminação das pragas:** Uso de controle biológico (inimigos naturais) como predadores e/ou parasitas pode significar o controle de uma população de organismos deteriorantes. Se a infestação ocorre, o tratamento deve ser adequado à espécie específica do organismo biológico e ao tipo de material que está infestado. Os tratamentos químicos devem ser evitados, exceto como último recurso, pois desencadeiam desequilíbrios ecológicos. Fornecer a melhor proteção, evitando as causas mais comuns de perda, é um princípio básico de manutenção preventiva.

- **Quarentena:** Sempre que se receba documento vindo de outros arquivos, a devolução ou transferência de documentos de um espaço para outro, as desinfecções devem ser feitas e respeitadas as orientações da técnica adotada para a sua incorporação nos arquivos definitivos.
- **Observação dos objetos em quarentena:** Antes de reunir o material submetido a quarentena ao acervo, deve-se assegurar através de uma observação cautelosa, se há indício de bibliófagos.
- **Controle do material:** Higienização de documentos, acondicionamento de itens do acervo em material de conservação, armazenamento de acervos em mobiliário adequado, instalação de unidades de armazenamento que permitam melhor acesso, organização e otimização de espaço.
- **Sistemas de Segurança:** Instalação de sistemas de detecção e combate a incêndio, prevenção de furtos, inundações e sinistros.
- **Gerenciamento:** A direção administrativa do acervo deve seguir, rigorosamente, procedimento-base como:
 - 1• Catalogação ou inventário de acervo em base de dados eletrônica. É desejável que os projetos prevejam a consulta ao catálogo através da Internet;
 - 2• Avaliação do problema;
 - 3• Identificação e caracterização dos agentes contaminantes;
 - 4• Avaliação dos riscos e benefícios dos agentes contaminantes;
 - 5• Definição da estratégia mais adequada - armazenamento, quarentena, descontaminação, minimizando os riscos para a saúde e para o ambiente;
 - 6• Restauração exclusiva para itens raros do acervo;
 - 7• Infra-estrutura - Adaptação de instalações para abrigo de reservas técnicas, laboratórios, salas de consulta e de exposição;
 - 8• Adequação às limitações impostas pela regulamentação oficial.

É indiscutível que a segurança tecnológica seja prioridade no desenvolvimento de um país. Preservar um acervo significa preservar não apenas os materiais existentes no centro de informação, mas também, preservar a saúde dos profissionais e usuários que se utilizam deste acervo.

De acordo com Adcock (1998, p.44), deve-se escolher uma alternativa de tratamento menos tóxica para combater biodeteriorantes em material infestado. Por exemplo, ao se enfrentar uma caixa de livros com traças, devem-se evitar os tratamentos químicos e simplesmente limpar um a um os volumes, utilizando um aspirador e um pincel suave.

Quando se está seguro que a praga está ativa, deve-se limpar o objeto, envolvê-lo e mais tarde reexaminá-lo para confirmar sua inatividade. Os procedimentos menos tóxicos beneficiam o meio ambiente. Se há a intenção de utilizar o tratamento de irradiação em livros e documentos de papel para prevenir sua degradação, é necessário uma cuidadosamente e precisa avaliação sobre a escolha da tecnologia de ao invés de unicamente submeter o material a um único tratamento. Entre esses fatores a serem considerados são decisivos: as alternativas disponíveis, a entidade e o tipo do ataque biológico, a urgência de intervenção, o valor comercial e histórico do material para seja tratado, a quantidade, os custos ambientais e econômicos do tratamento (ADAMO et al., 2001, p.128).

A necessidade do uso de filtros em sistemas de ventilação de ares-condicionados pode diminuir ou eliminar a maior parte dos contaminantes da poluição atmosférica e a poeira do ambiente. É de fundamental importância que haja uma excelente manutenção no sistema de filtragem. É importante também que haja uma constante higienização dos livros e dos ambientes, impedindo a entrada e infestação de insetos e fungos.

Os critérios para manusear os documentos são determinantes na conservação e maior perenidade do acervo. É conveniente que todo o pessoal seja treinado, adotando-se normas e procedimentos que facilitem a conservação dos documentos. Dentre essas normas pode-se citar: o não manuseio dos documentos com as mãos sujas; evitar infiltração ou goteiras nas proximidades do acervo; proibição de fumar ou ingerir bebidas e comidas dentro do acervo; acondicionar os livros na posição vertical; evitar o uso de fitas adesivas para restaurar documentos; evitar que usuários dobrem as folhas dos livros ou façam anotações particulares sobre eles; evitar cópias xerox; etc.

Os acervos das bibliotecas são basicamente constituídos por materiais orgânicos e, como tais, estão sujeitos a um contínuo processo de deterioração.

Os recursos naturais, quando eles são expostos em ambientes hostis, sofrem desgaste como também os de registros que documentam os recursos natural e cultural. Os registros documentais serão perdidos se o seu uso for abusivo ou permanecerem em ambientes que favoreçam a sua degradação. Se for necessário preservar a herança natural, também é necessário conservar a herança cultural. Para isso devemos salvar os registros de emergências e também da negligência desastrosa.

5 CONCLUSÃO

Quando o tema preservação de acervos bibliográficos é abordado, diversas correntes de pensamentos surgem: há os que consideram um tema importante para manutenção da história, da cultura e da informação e há os que consideram um tema ultrapassado, visto que, atualmente, já dispomos de “tudo” em meio magnético, embora os mesmo meios magnéticos necessitem de condições ambientais favoráveis e de cuidados para sua preservação.

É importante ressaltar que os documentos originais não podem ser substituídos por informações em meio magnético por não apresentarem a originalidade e nem garantirem a veracidade. Ambos contribuem para a construção da história.

No Brasil, órgãos como o IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional, associações como a ABRACOR - Associação Brasileira de Conservadores-Restauradores e algumas empresas de conservação e restauração atuam em moldes semelhantes aos dos órgãos internacionais, buscando uma linguagem unificada na atuação da preservação e defesa do patrimônio.

Ao se desejar a proteção de um material de qualquer forma de biodeterioração, há três fatores que podem ser levados em conta: o material, o ambiente e o organismo deteriorante. A remoção ou alteração de qualquer um destes podem prevenir ou interromper o processo de degradação. O melhor para os arquivos é apostar na prevenção e controle contínuo do estado dos documentos e dos edifícios, em vez da tomada de medidas de restauro destes, por ser menos eficaz e mais oneroso. Essa prevenção deve ter início desde a concepção dos edifícios para arquivos tendo em conta os fatores como a localização, o mobiliário, a probabilidade de inundações e fogo, a ventilação, o equipamento, a assessoria técnica e outros.

Desta forma, podemos dizer que os meios de erradicação de pragas abrangem os métodos:

1. Físicos: Causam boa aceitação às autoridades de saúde por causarem menor impacto ao meio ambiente.

Monitoramento: Controle da temperatura, iluminação, umidade, pH, ventilação e a utilização da radiação gama.

2. Químicos: As autoridades de saúde precisam estar atentas por causarem impacto sem controle, ao meio ambiente.

Monitoramento: Controle da aplicação de substâncias químicas: Fumigação, armadilhas adesivas, iscas, câmara anóxica ou atmosfera modificada (N₂, Ar, CO₂)

3. Biológicos: Causam boa aceitação às autoridades por causarem baixo impacto ao meio ambiente.

Monitoramento: Eliminação das pragas, quarentena, observação dos objetos em quarentena, controle do material, sistema de segurança, gerenciamento.

A figura 27 ilustra a técnica mais usada contra os agentes deteriorantes.

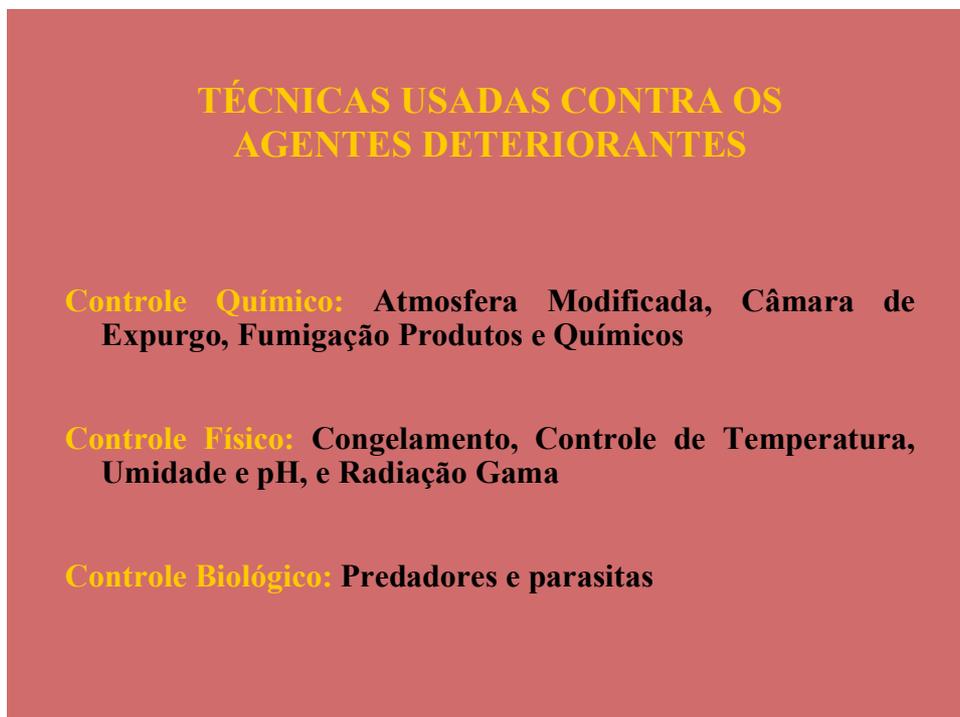


Figura 27: Técnicas Contra os Agentes Deteriorantes.

Fonte: Montagem da autora.

Dentre os aspectos que tornam a preservação um assunto administrativamente importante, encontramos a questão do custo X benefício. O investimento em laboratórios de restauro ou terceirização dos serviços de restauro, são bem superiores ao investimento em condições ambientais favoráveis à manutenção dos materiais. Para que ações de preservação sejam, efetivamente, tomadas, deve haver uma conscientização pessoal, do profissional que atua no centro de informação; seguida de uma conscientização dos administradores, diretores e usuários do centro.

O desenvolvimento das ações que visem à preservação dos acervos depende, sobretudo, de decisões administrativas que promovam as necessárias mudanças para adequar os serviços da instituição às novas tecnologias de acesso e preservação. A decisão sobre prioridades e medidas de preservação deve ser tomada em consenso, e mesclar questões relacionadas ao conteúdo intelectual e à frequência de uso dos documentos, considerando ainda o grau de fragilidade dos diferentes suportes documentais.

Conforme descrição anterior, há uma preocupação de se colocar a preservação de bens culturais em termos delimitados, os acervos bibliográficos, como dimensões fundamentais para a manutenção da cultura, haja vista considerar-se que é direito de cidadania ter acesso ao passado e à construção dos homens em suas relações sociais.

Este trabalho demonstra que a tecnologia de preservação apresenta alto potencial para contribuir com a interrupção da ação dos bibliógrafos de modo seguro, pois além de ser um método profilático, dá-se em bases de custos competitivos, sendo um método que garante a manutenção do material original, contribuindo assim com a proteção privilegiada e sustentável de materiais históricos e, conseqüentemente, formando base tecnológica para tornarmos um país mais competitivo.

A exigência básica para conservar-se um patrimônio cultural é fundamentalmente: administração segura, recursos adequados e conhecimentos decorrentes da ciência e da técnica.

Algumas técnicas para preservação ainda se encontram em desenvolvimento, a realização de parcerias entre centros de pesquisa e trabalhos que focam a preservação, conservação e restauro possui um grande potencial para o benefício mútuo.

A tecnologia de preservação, com uso da radiação gama, embora alguns autores a recomendem com mais cautela, tem trazido um caminho poderoso para salvar livros antigos, documentos e outros materiais de papel de existência danificada por bolores e/ou infestadas

por insetos, além disso, garantindo uma boa manutenção da biblioteca assim como a qualidade de vida de funcionários e usuários.

O homem da ciência procura compreender os fenômenos e os dominar, embora algumas vezes não se consiga suspender um processo de degradação já instalado, mas pode utilizar-se de métodos técnico-científicos, numa perspectiva interdisciplinar que reduzam o ritmo tanto quanto possível deste processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMO, M., MAGAUDDA, G. **Susceptibility of Printed Paper to Attack of Chewing Insects after Gamma Irradiation and Ageing.** Restaurador 24, p. 95-105, 2003.

_____, et al. **Gamma radiation treatment of paper in different environmental conditions.** Restaurador, v.22, p. 107-131, 2001.

ADCOCK, E. P. **Principios para el cuidado y manejo de material de Bibliotecas.** 1998. Santiago do Chile. Disponível em:

<http://www.dibam.cl/centro_conservacion/public/Adcock.PDF#search=%22principios%20para%20el%20cuidado%20y%20manejo%20de%20material%20de%20bibliotecas%20adcock%22> Acesso em 15 set 2006.

BARATA, D. F. **A conservação preventiva do patrimônio escrito.** Disponível em: <<http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=108&rv=Literatura>> Acesso em 15 set 2006.

BASTO A. **Processo de fumigação com atmosfera controlada.** Boletim da ABRACOR. Mar/Abr/Mai, 2000. Disponível em:

<http://www.abracor.com.br/novosite/pdfs/m_a_m_00.pdf>. Acesso em: 1º mai 2006.

BECK, I. **Recomendações para a construção de arquivos.** Rio de Janeiro Conselho Nacional de Arquivos – Conarq, 2000. Disponível em:

<http://www.arquivonacional.gov.br/pub/virtual/rec_cont_arq.htm> Acesso em: 05 nov 2006.

_____. **Manual de preservação de documentos.** Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, Publicações Técnicas, n.46, 1991.

_____. **Manual de conservação de documentos.** Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, Publicações Técnicas, n.42, 1985.

BRASIL, M.I.; COELHO, B. A. de S., **Informatização do Acesso aos Acervos,** Arquivístico, Bibliográfico e Museológico da Fundação Casa de Rui Barbosa (FCRB). < Disponível em: http://www.casaruibarbosa.gov.br/irene_brasil/informatizacao.pdf > Acesso em 15 set 2006.

BRICKUS, L. S. R.; AQUINO NETO, F. R. de. **A Qualidade do ar de interiores e a química.** UFRJ, RJ. Química Nova, 22 jan 1999.

CARNIELLO, M. F. **Comunicação Digital: A imagem do impossível.** Revista Ciências Humanas, Taubaté, v.8, n.2, p.119-121, 2002.

CARVALHO, C. S. R. de. **O controle ambiental para preservação de acervos com suporte em papel na concepção dos edifícios de arquivos e bibliotecas em clima tropical úmido** Academia Brasileira de Letras. Centro de Memória. Publicações Comunicação Técnica n.2. R.J., 1998.

CASSARES, N. C.; PETRELLA, Y. L. M. M. **Influência da radiação de luz sobre os acervos musicológicos.** Anais do Museu Paulista, v. 8/9, n. 009, São Paulo, Brasil. p. 177-192, 2003.

_____. **Como fazer conservação preventiva em arquivos e bibliotecas.** Projeto Como Fazer, 5. São Paulo: Arquivo do Estado / Imprensa Oficial, 2000.

CASTRO, L. B. de. **Potencialização do patrimônio Cultural de Cruzeiro para a Atividade Turística.** Trabalho de Monografia. Curso Turismo. UNISAL. Lorena, S.P., 2003.

CÉSAR FILHO, M. **Patrimônio cultural preservado.** Ciência Hoje. n. 215: 1º mai 2005.

COSTA, M. F. **Noções básicas de conservação preventiva de documentos.** CICT Centro de Informação Científica e Tecnológica Biblioteca de Manguinhos. FIOCRUZ Fundação Oswaldo Cruz Setembro, 2003. Disponível em:
<<http://www.bibmanguinhos.cict.fiocruz.br/normasconservacao.pdf>> Acesso em: 15 mai 2006.

COSTA, P. B. da. **Arquivos, Informação e Cidadania: A importância do Resgate da Memória Judicial como exercício da cidadania.** Disponível em:<
<http://www.ndc.uff.br/TRF/pedroartigo.PDF>> Acesso em 03 nov 2006.

CRESPO, C. **The preservation and toration of paper records and books: A RAMP study with guidelines.** General Information Programme and UNISIST. - Paris: UNESCO, 1985. 115p.

DANIEL, V. et al. **Eradication of Insect Pests in Museums Using Nitrogen.** Newsletter, v.15, n.3, sept 1993, pp. 15-19

DREES, B. M.; JACKMAN, J. A. **Field Guide to Texas Insects.** Gulf Publishing Company, Houston, 1999.

FARRÁS, J.G., **Illuminación.** Condiciones necesarias para el confort visual. Enciclopèdia de salud y seguridad em el trabajo. Tomo 2. Cap.46.

FEDERICI, H. **Atas da Câmara Municipal de Cruzeiro.** Vol.1, Tomo A – Período Imperial. Campinas: Palmeiras, 1979.

FERNANDES, B. L.; FERREIRA, R. de C. **Microbiologia Básica.** 2005. 69p. Disponível em:<http://www.icb.usp.br/~bmm/materiais/Apostila_completa_BMM271_-_Micro_Basica.pdf> Acesso em: 15 mai 2006.

FERNANDEZ, J.G.; BOIX, O. **Luminotecnia. Iluminación de interiores y exteriores.** 1 ed. Barcelona: Secció de Barcelona del Departament d'Enginyeria Elèctrica de la Universidade Politecnica de Catanunya. 130 p. , 2001. < <http://www.edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>> Acesso 10 mar 2007.

FONSECA, E. N. **Conservação de bibliotecas e arquivos e trópico.** Seminário de Tropicologia. Recife. Universidade Federal de Pernambuco, p. 225-242. 1979.

GRÜN, R. C. **Restauração de documentos e encadernação de livros: noções básicas**. Porto Alegre: Departamento de Ciências da Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS, 2003.

HUTCHISON, D. **Educação Ecológica**. São Paulo: Artmed, 2000.

JUSTI JUNIOR, J., POTENZA, M.R., ALMEIDA, S.L.de. **Isas: uma nova tecnologia para eliminação de colônias de cupins subterrâneos em estruturas complexas – prédios históricos, arquivos e bibliotecas, resultados no Brasil**. Anais do XI Congresso da ABRACOR. Rio de Janeiro. p.79. 2002.

KENT, A. **Manual da recuperação mecânica da informação**. São Paulo: Polígono, 1972.

KOWALIK, R. **Microbiodeterioration of Library Materials (Part 2). Microbiodecomposition of Basic Organic Library Materials (Chapter 4)**. Restaurador 4, p. 135-219, 1980.

LEI FEDERAL. nº **8.394**, de 30 de dezembro de 1991. Disponível em: <http://www.powerbrasil.com.br/pdf/Lei_8394.pdf>. Acesso em: 02 ago 2006.

LE PRESTRE, P. **Ecopolítica Internacional**. São Paulo: SENAC, 2000.

MACHADO, R. R., COUTINHO, E. **Conservação do Acervo da Biblioteca de Manguinhos – Fiocruz: Desinfestação de Brocas**. Revista Eletrônica Biblioteconomia. Florianópolis, n.16, 2003. p. 61-70. Disponível em:

<http://www.encontrosbibli.ufsc.br/Edicao_16/search=%22manual%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20acervos%22> Acesso em 15 set 2006.

MAGAUDDA, G.; ADAMO, M.; ROCCHETT, F.. **Damage Caused by destructive Insects to Cellulose Previously Subjected to Gamma-Ray Irradiation and Artificial Ageing**. Restaurador. p. 242-250, 2001.

MANGUELE, C. **As Inundações e Memória Social: Algumas Medidas de Prevenção e Controle da Biodegradação dos Documentos e Arquivos**. Mozambique Historical Archives, 2003. Disponível em: <<http://www.ahm.uem.mz/esarbic/cristin3.htm>>. Acesso em 05 de nov de 2006.

MARSICO, M. A. de V. **Noções Básicas de Conservação de Livros e Documentos**. Disponível em: <http://www2.uerj.br/~rsirius/boletim/art_04.doc> acesso em 15 set 2006.

MELLO, P.M.C. de; SANTOS, M.J.V.C. da. **Manual de conservação de acervos bibliográficos da UFRJ**. 33 p., Série Manuais de Procedimentos, n.4. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sistema de Bibliotecas e Informação - UFRJ/SiBI, 2004.

MENEZES, E.A.; BEZERRA, B.P.; ALCANFÔR, A. C. et al. Fungos anemófilos na sala de periódicos da Biblioteca de Ciências da Saúde da UFC. In:XXXI Congresso Brasileiro de Análises Clínicas, Salvador, 2004.

MERRILL-OLDHAN, J. **Programa de Planejamento de Preservação: Um manual para a auto-instrução de biblioteca.** 2º edição. Rio de Janeiro. Projeto de Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos: Arquivo Nacional, 2001.

MILEVSKI, R. J. **Manual de pequenos reparos em livros: procedimentos de conservação.** Caderno Técnico. n. 13. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 2001.

MORALES, I.C.; PAZOS, C.B. **Pentaclorofenol: toxicología y riesgos para el ambiente.** 1998. Disponível em:
<<http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/myb/res%C3%BAmenes/4.2/castillo%20y%20barcenas%201998r.PDF>> Acesso em 05 nov 2006.

OGDEN, S. **Emergências com pragas em arquivos e bibliotecas:** caderno técnico. n. 26 a 29. 40 p. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1997.

OGDEN, S. **Procedimentos de conservação:** caderno técnico n. 10 a 12. 16 p. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1997.

PINTO, T. de J. A.; SAITO, T. **Esterilização por óxido de etileno: II. Influência de corpos de prova no desempenho de monitores biológicos e sua avaliação.** Rev. Saúde Pública. São Paulo, v. 26, n. 6, 1992. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101992000600003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 nov 2006.

POTENZA, M.R., **Bioecologia e Controle de Cupins.** Anais da XII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Ribeirão Preto, SP, 2005. 93p.

_____. **Aspectos Bioecológicos das Baratas Sinantrópicas.** Anais da XII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Ribeirão Preto, SP, 2005. 93p.

_____. **Aspectos Bioecológicos dos Ratos no Campo e na Cidade.** Anais da XII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Ribeirão Preto, SP, 2005. 93p.

POTENZA, M.R., et al. **Determinação da área de Forrageamento e Estimativa da População de *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) e Controle com Isca a base de Hexaflumuron.** Instituto Biológico, Centro Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v.71, n.2, p.189-195, abr./jun., 2004.

QUEIROZ, M.N., SOUZA, L. **Comunidade de São Sebastião das Águas Claras: A aplicação da conservação preventiva como ferramenta para a conscientização patrimonial – uma proposta preliminar.** Anais do XI Congresso da ABRACOR. Rio de Janeiro. p. 91,2002.

SANCHÉZ, M. L. **La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas.** Universita Politècnica de Catalunya. Tese de doutorado, 2002.

SARMENTO, A. G. da S. **Preservar para não restaurar. Simpósio Internacional de Propriedade Intelectual, Informação e Ética.** Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://www.ciberretica.org.br/trabalhos/anais/1-20-c1-20.pdf>>. Acesso: 04 Fev 2006.

SCHÄEFER, S. **Desinfestação com métodos alternativos, atóxicos e manejo integrado de pragas (Mip) em museus, arquivos, e acervos e armazenamento de objetos em atmosfera modificada.** Revista da Associação Paulista de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais, n. 1, 2002.

SILVA, C. S. **Itatinga: Patrimônio da memória globalizada.** Revista Ciências Humanas, Taubaté, v.5, n.2, p.7-13., 1999.

SILVA, M. da, M et al. **Inactivation of funfi from deteriorated paper materials by radiation.** International Biodeterioration & Biodegradation 57, p. 163-167. 2006.

SILVERMAN, R.. **Towards a National Disaster Response Protocol.** Actes du Symposium International: La Conservation en Trois Dimensions catastrophes, expositions, Numérisation. International Preservation Issues Number Seven. Bibliothèque Nationale de France, Paris, 2006.

SINCO, P. **The use of gamma rays in book conservation.** NUCLEAR News, v.24, n.2. April. pp.38-40. 2000.

SPINELLI JR., J. **A Conservação de acervos bibliográficos e documentais.** (Documentos Técnicos, 1). Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 1997.

SPINELLI JR., J. **Introdução à conservação de acervos bibliográficos.** Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 1995. 65p.

TEYGELER, R., et al. **Preservation of Archives in Tropical Climates,** An annotated bibliography, Paris: Jakarta, International Council on Archives/ National Archives of the Netherlands/ National Archives of Republico f Indonésia, 2001.

TESSITORE, V.. **Como Implantar Centros de Documentação.** Projeto Como Fazer, 9. São Paulo: Arquivo do Estado / Imprensa Oficial, 2003. 52p.

TIANO, P. **Biodegradation of cultural heritage: Decay mechanisms and control methods.** Disponível em: <http://www.arcchip.cz/w09/w09_tiano.pdf> Acesso em: 12 mar 2006.

TOMAZELLO, M. G. C., WENDEL M. **The applicability of gamma radiation to the control of fungi in naturally contaminated paper.** Restaurador 16. p.93-99, 1995.

TRINKLEY, M. **Considerações sobre preservação na construção de bibliotecas: planejamento para preservação.** Caderno Técnico. n.38 . Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1997.

VALENTIN, N., PREUSSER, F. **Controle de insetos por meio de gases inertes em arquivos e bibliotecas: emergências com pragas em arquivos e bibliotecas.** Caderno Técnico. n. 29. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional.

VIANNA, È. E. S., BERNE, M. E. A., RIBEIRO, P. B. **Desenvolvimento e longevidade de *Periplaneta americana* (LINNEU, 1758) (BLATTODEA: BLATTIDAE)** Revista Brasileira de Agrociência, v.7, n.2, p.111-115, mai-ago, 2001.

ZORZENON, F. J. **Noções sobre as principais pragas urbanas.** Instituto Biológico São Paulo – São Paulo, v.64, n.2, p.231-234, jul./dez., 2002.

GLOSSÁRIO

APARELHO DESUMIDIFICADOR – Sistema eletromagnético capaz de modificar o conteúdo de umidade do ar.

CH₄ - Gás Metano.

CO₂ - Dióxido de Carbono.

CONDENSAÇÃO – fenômeno de passagem do estado de vapor para o líquido, é inverso ao fenômeno evaporação.

DDT - Dicloro-difenil-tricloroetano.

DETERIORAÇÃO – Envelhecimento gradual devido a ações diversas, ocasionando a destruição dos mesmos.

FILTRO ABSORVENTE DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA- material que contém substâncias capazes de absorver a radiação ultravioleta.

FOTODEGRADAÇÃO- processo de deterioração influenciado pelas radiações de luz.

FUNGICIDA- substância capaz de destruir ou impedir o desenvolvimento de fungos.

FUNGOS- organismo conhecido como agente microbiológico de degradação, também conhecido como mofo.

FUMIGAÇÃO- ato de exterminar todos os organismos vivos que atacam acervos documentais, por meio da volatilização de substâncias específicas em câmaras herméticas.

HIGRÔMETRO- Instrumento utilizado para medir a umidade de um ambiente.

IP – Índice de Preservação.

IV – Raios Infravermelhos.

MIGRAÇÃO ÁCIDA- transferência da acidez de um material ácido para outro não ácido(ou com um grau menor de acidez), quando os dois materiais estão juntos.

NaPCP- Pentaclorofenato de sódio - hidrocarboneto tóxico, utilizado no combate de fungos, bactérias e insetos.

N₂O - Óxido de Nitrogênio.

NEUTRALIZAÇÃO- eliminação da acidez de um material pelo uso de produto químico alcalino.

nm (SI) –Unidade de comprimento de onda de luz visível (400 nm / 700 nm), radiação UV, radiação IV e radiação gama. Um **nanômetro** vale $1,0 \times 10^{-9}$ metros – ou um milionésimo de milímetro. $1000 \text{ nm} = 1 \text{ micrômetro}$ ou 1 micron

PAPÉIS JAPONESES- assim denominados por ser o Japão o país que produz em larga escala estes papéis adequados às artes plásticas e na restauração. São papéis de gramatura variável, desde muito finos e transparentes até a espessura de cartões, obtidos de forma natural ou semi-industrial obedecendo às etapas técnicas da tradição milenar. São confeccionados com fibras longas obtidas da entrecasca de arbustos de climas temperados, como amoreira, kozo, mitsumata, gambi, etc.. As técnicas de preparação da massa impedem a existência de resíduos de lignina nestes papéis. A resistência ao rasgo, nestes papéis, é conferida apenas pela estrutura promovida pelo entrelaçamento de fibras; e a transparência nos papéis de baixa gramatura deve a inexistência de fibrilas, devido a ausência de refino de massa.

pH- valor tomado para representar o grau de acidez ou alcalinidade de um material, grandeza associada à concentração do íon hidrogênio.

PCP- Pentaclorofenol- hidrocarboneto tóxico, utilizado no combate de fungos, bactérias e insetos.

RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA- designação da energia que se propaga no espaço através de um campo elétrico ou magnético.

REVERSIBILIDADE- característica de um processo no qual, todos os estágios, sejam utilizados produtos e materiais que garantam a possibilidade de retorno ao primeiro estágio físico do documento, sem a ocorrência de perdas e danos.

SÍLICA-GEL- grãos de sílica especialmente preparados para serem utilizados como auxiliares na absorção de umidade de ambientes de pouca dimensão.

T – Temperatura.

TERMOIGRÓFAGO e TERMOIGRÔMETRO- aparelhos para medição de temperatura e que, no processo de modificação, entra em equilíbrio térmico com o ambiente.

UR – Umidade Relativa.

UV – Raios Ultravioleta.

VAPOR D'ÁGUA- gás capaz de liquifazer-se por compressão isotérmica, ou resultado da evaporação da água.