

# O CONTROLE AMBIENTAL PARA PRESERVAÇÃO DE ACERVOS COM SUPORTE EM PAPEL NA CONCEPÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO.

Claudia S. Rodrigues de Carvalho

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE MESTRADO EM ARQUITETURA,  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - CONFORTO AMBIENTAL, DA FACULDADE DE ARQUITETURA  
E URBANISMO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM  
ARQUITETURA (M.Sc.)

Aprovada por:



---

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc. - Orientador



---

Profa. Maria Maia Porto, D.Sc. - Co-orientadora



---

Prof. Jules Ghislain Slama, D.Sc.



---

Profa. Ana Maria De Ranieri J. Rambauské, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

julho de 1997

7/08  
70

CARVALHO, Claudia S. Rodrigues de

O CONTROLE AMBIENTAL PARA PRESERVAÇÃO DE ACERVOS COM SUPORTE EM PAPEL NA CONCEPÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO. Rio de Janeiro, UFRJ, 1997.

x, 128 p. 29,7cm (FAU/UFRJ . M. Sc. Arquitetura, 1997)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU

1. Controle Ambiental
2. Arquivos e Bibliotecas
3. Preservação de Acervos
4. Teses

I. FAU/UFRJ II. Título

Resumo da Tese apresentada à FAU/UFRJ como parte integrante dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências ( M. Sc.)

**O CONTROLE AMBIENTAL PARA PRESERVAÇÃO DE ACERVOS COM SUPORTE EM PAPEL NA CONCEPÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO**

Claudia S. Rodrigues de Carvalho

Julho de 1997

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza  
Programa: Conforto Ambiental

A preservação de bens culturais do passado e do presente para o futuro é a tarefa dos arquivos, bibliotecas e museus. A conservação de objetos, especialmente materiais orgânicos, depende do ambiente onde estão guardados ou expostos. Ambientes adequados para preservação devem ter níveis específicos de temperatura e umidade relativa, além do correto controle da iluminação e contaminação atmosférica.

Em clima tropical úmido, este controle ambiental requer sistemas mecânicos de climatização, que envolvem altos custos de instalação e manutenção. Esta tese reúne conservação de papel e arquitetura, relacionando controle ambiental com um re-exame dos conceitos da arquitetura bioclimática. Além disso, fornece elementos que devem ser considerados na concepção projetual para garantir o correto comportamento climático dos edifícios de arquivos e bibliotecas.

Abstract of Thesis presented to FAU/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science ( M. Sc.)

**THE ENVIRONMENTAL CONTROL FOR PRESERVATION OF PAPER BASED RECORDS IN THE DESIGN CONCEPTION OF ARCHIVES AND LIBRARIES BUILDINGS IN TROPICAL HUMID CLIMATE.**

Claudia S. Rodrigues de Carvalho

July, 1997

Thesis Supervisor: Carlos Alberto Nunes Cosenza  
Departament: Environmental Confort

Preserving the movable cultural property of the past and the present for the future is the task of archives, libraries and museums. The protection of objects, especially organic, relies above all, on the environment in which they are stored and displayed. Optimal environments for preservation can be achieved by the maintenance of specific levels of temperature, relative humidity, and also by the control of light and atmospheric pollutants.

In tropical humid climate this kind of environmental control often requires mechanical equipments and air-conditioning, which involves high installation and running costs. This work brings together paper conservation and architecture, and tries to relate environmental control with a re-examination of the concepts of bioclimatic building design. Furthermore, it supplies elements that must be considered in the design conception to guarantee the correct climatic performance of the libraries and archives buildings.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Casa de Rui Barbosa pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Carlos Alberto Cosenza e à Profa. Maria Maia Porto, pela amizade e confiança em todos os momentos da orientação desta dissertação.

A Maria Luiza Soares, por ter despertado a minha atenção para a preservação de acervos com suporte em papel, pelas informações que jamais encontraria sem a sua interferência, pelo acompanhamento e interesse no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Pierre Fernandez pelo aconselhamento durante a estruturação do projeto de pesquisa.

À Coordenação do Mestrado, Prof. Jules Slama e arquiteta Maria da Guia da Silva Monteiro, pela eficiência e atenção.

A Rosa Maria Araújo, Diretora Executiva da Casa de Rui Barbosa, pelo estímulo dado ao aperfeiçoamento profissional, tão importante para a viabilização deste trabalho.

Aos colegas do trabalho, sempre compreensivos, atenciosos e prontos para ajudar de todas as maneiras. À equipe da biblioteca e do arquivo, pela competência e dedicação com que sempre atenderam as minhas solicitações, a Magaly Cabral sempre amável nos momentos de ansiedade, a Sérgio Albite, Angelo Venosa, Eduardo Silva, Eliane Vasconcellos, Suzana Vaz, e aos amigos da Assessoria: Ana Pessoa, Bernardo Chaves de Mello, Eduardo Pinheiro da Costa, Elane de Carvalho Maria, Jöelle Rouchou, Marlene Custódio e Walter Honorato, pela paciência e encorajamento diários.

A Lélia Fiúza pela maneira carinhosa e sempre gentil com que me ajudou na digitação dos textos e na elaboração dos desenhos, e a Lia Raquel Vieira do Rêgo pela sensibilidade com que revisou os textos.

A Profa. Claudia Nóbrega Baroncini pela amizade e apoio metodológico.

A Sandra Baruki que me colocou em contato com situações práticas que tornaram possível a avaliação de muitos conceitos teóricos.

A Carlos Ditadi, do Arquivo Nacional, pelas valiosas informações prestadas.

A Augusto Guimarães Filho, com quem tive o privilégio de aprender tantas coisas da profissão.

Ao arquiteto Sergio Porto pela amizade e o carinho de sempre, e a infinita disponibilidade para me ajudar e orientar em todos os momentos.

Aos meus amigos sempre presentes.

A minha família que não poupou esforços para me ajudar em mais esta etapa.

*Um agradecimento especial  
a profa. Sandra Poleschuck de Faria Alvim,  
minha eterna mestre,  
a quem dedico este trabalho,  
com carinho e muitas saudades.*



“....Passar para microfilme a matéria impressa ou manuscrita do passado não deve acarretar desprezo subsequente pelo original microfilmado. Ao contrário. Cumpre redobrar cuidados em seu favor. O objeto vale mais do que a representação. Vamos zelar mais pelos arquivos, pelas escrituras e jornais da monarquia, vamos defendê-los da mão inábil que rasga ou mancha o papel respeitável; da mão e do cupim, da umidade e do calor que os deterioram e consomem. Que a popularização do microfilme e da cópia xerográfica não importe em deixar abandonado, daí por diante, as peças cujo teor foi preservado mediante reprodução mecânica. Sem esquecer que esta sofre os mesmos riscos de aniquilamento pelo tempo e pela ação dos desavisados... Ganhamos espaços condensando em pequeninos rolos a massa colossal de papel, mas isso não quer dizer que joguemos pela janela ou condenemos à ruína o que foi considerado digno de ser transmitido a outras gerações. Em resumo: viva o documento.”

*Carlos Drummond de Andrade*

## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
 <b>CAPÍTULO I: ACERVOS DOCUMENTAIS: Produção e Guarda</b>	
1.1- A produção dos documentos de arquivo e livros	5
1.1.1- A escrita	6
1.1.2- Os suportes da escrita	10
• Antecedentes do papel: o papiro e o pergaminho	11
• O papel como suporte	13
1.1.3- A forma	17
1.2- Espaço e guarda - abordagem histórica	20
1.2.1- Arquivos	23
1.2.2- Bibliotecas	28
 <b>CAPÍTULO II: O AMBIENTE E A CONSERVAÇÃO DO PAPEL</b>	
2.1- Deterioração do papel	46
2.1.1- A composição	47
2.2- A influência do ambiente	50
2.2.1- os efeitos da umidade	52
2.2.2- os efeitos da iluminação	52
2.2.3- os efeitos da temperatura	53
2.2.4- os efeitos da contaminação atmosférica	54
2.3- Parâmetros de preservação	55
 <b>CAPÍTULO III: OS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS:</b>	
<b>Programa arquitetônico e normas relativas à preservação dos acervos</b>	
3.1- Arquivos	60

3.2- Bibliotecas	65
3.2.1- Bibliotecas de Consumo	66
3.2.2- Bibliotecas de Conservação	66
3.3- Normas	68

## **CAPÍTULO IV: OS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO E A CONSERVAÇÃO DO ACERVO COM SUPORTE EM PAPEL**

4.1- Clima tropical úmido, arquitetura e preservação de acervos com suporte em papel	76
4.2- Umidade	81
4.2.1- Evaporação, condensação e difusão do vapor d'água	81
4.2.2- Principais fontes de umidade na edificação e seu controle	84
4.3- Energia radiante: radiação ultravioleta e calor	86
4.3.1- Controle da radiação ultravioleta	89
4.3.2- Controle da temperatura	92
4.3.2.1- Comportamento térmico da edificação	92
4.3.2.2- Redução da captação solar	98
• Orientação	98
• Dispositivos de proteção contra radiação solar	101
• Resistência dos fechamentos	105
• Limitação das aberturas e dos fechamentos transparentes	107
4.3.2.3- Sistemas de resfriamento - ventilação natural	109
4.4- Contaminação atmosférica	

<b>Considerações Finais</b>	<b>117</b>
-----------------------------	------------

<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>125</b>
-----------------------------------	------------

## INTRODUÇÃO

Os museus, os arquivos, as bibliotecas entre outras instituições relacionadas com a cultura têm como principal tarefa preservar toda a herança histórica, artística, científica e arquitetônica, para as gerações futuras. Muitas, no entanto, apresentam-se em condições que põem em risco a preservação de seus acervos. As condições inadequadas para preservação vão desde a localização: áreas poluídas, sem segurança e sujeitas a desastres naturais; até as características arquitetônicas dos edifícios, que contribuem para uma iluminação nociva e para o estabelecimento de níveis impróprios de temperatura e umidade, favorecendo os ataques biológicos; como também incluem sistemas operacionais deficientes, que propiciam o vandalismo, a falta de manutenção e atitudes incorretas na manipulação dos acervos.

A questão da preservação de bens culturais envolve muitos conceitos que permeiam ações de diversas naturezas. Quando se constata a existência de um problema que pode afetar a preservação, uma das atitudes obrigatórias é a conservação. A conservação tem como objetivo prolongar a expectativa de vida dos bens culturais. Pode se realizar por meio de uma ação direta sobre o objeto ou uma coleção; como também, por meio de uma ação indireta, por exemplo, sobre o ambiente onde se localizam. Classifica-se desta forma em conservação curativa e em conservação preventiva.

É difícil, no entanto, estabelecer um limite rígido entre conservação curativa e conservação preventiva, já que existem situações em que a ação exigida permite dupla classificação. A principal diferença entre elas situa-se no campo da ação e na mudança de escala que esta ação induz. A conservação curativa trata dos efeitos da degradação, atuando principalmente sobre um objeto ou um conjunto. A conservação preventiva trata das causas da degradação. Sua atuação implica em ampliar a perspectiva além do objeto,

alcançando o ambiente, a arquitetura, os planos de segurança e manutenção, a maneira como usar as coleções, que são seus campos de atuação.

O ambiente é um dos principais agentes de deterioração de bens culturais. Os efeitos produzidos pela luz, pela temperatura, pela umidade e pela contaminação atmosférica, isoladamente ou conjugados, estão sistematicamente identificados como agentes de deterioração. Sabe-se também que as condições microclimáticas, isto é, as características específicas do lugar onde se localizam as coleções, definem em que grau cada um desses elementos interfere na sua conservação.

O controle ambiental é uma das principais medidas de conservação preventiva das coleções. Baseia-se na manutenção de condições climáticas ideais. A adoção dos parâmetros climáticos estabelecidos, em especial dos níveis ideais de temperatura e umidade relativa, impõe, na maioria dos casos, a utilização de sistemas mecânicos de climatização. Sistemas de condicionamento central do ar são indicados num grande número de publicações sobre o assunto, embora sejam conhecidos os vários problemas que podem acarretar, como também os elevados custos para uma correta instalação e manutenção. Estes sistemas são ainda mais onerosos para os climas tropicais e constituem um investimento considerável para o orçamento das instituições culturais, sobretudo as dos países em desenvolvimento.

Com a crise energética dos últimos anos, ficou evidente para todo o mundo a fragilidade dos sistemas econômicos baseados em fontes de energia não renováveis, como também o custo ecológico da produção de energia. Cada vez mais, percebe-se que o desenvolvimento só é possível mediante a adoção de políticas energéticas que busquem o emprego mais racional da energia, novos recursos e tecnologias alternativas. Nesta conjuntura, qualquer política de preservação do patrimônio que subestime a questão energética está sujeita a falência.

Por outro lado, estudos indicam que objetos têm sido preservados em boas condições, por longos períodos, em edifícios capazes de manter as condições ambientais estáveis, e mostram ser possível desenvolver estratégias

de projetos e soluções técnicas alternativas para a questão do controle ambiental.

O homem vem usando o abrigo para modificar os efeitos extremos do clima por muito tempo. A arquitetura tradicional de todos os povos apresenta soluções para o controle da insolação, ventilação e utilização de materiais adequados para as mais variadas situações climáticas. Costuma-se atribuir, como consequência da Revolução Industrial no ocidente, o abandono destes conhecimentos em virtude das novas possibilidades de adaptação ao clima propiciado pelo avanço tecnológico.

Principalmente depois do auge da crise energética mundial, na década de 70, a utilização de sistemas passivos para o controle climático dos interiores de edifícios em detrimento dos sistemas ativos - ou pelo menos acarretando sua redução - vem sendo largamente pesquisada, para todas as tipologias de edifícios. Estas investigações buscam também estabelecer condições de conforto para os usuários, além da redução dos gastos energéticos, adequando a arquitetura às condições climáticas do entorno. É o conceito de arquitetura bioclimática.

A arquitetura bioclimática trabalha com as seguintes prerrogativas: a percepção humana do conforto térmico é fisiológica e psicológica; há uma combinação complexa de quatro variáveis interdependentes, envolvendo mecanismos convectivos, radiativos, evaporativos e condutivos de transferência de calor; seres humanos são adaptáveis em "zonas de conforto" nas quais uma variável que exceda os parâmetros aceitáveis pode ser compensada por outra, seres humanos podem se movimentar em busca de um espaço mais confortável.

Estas prerrogativas não se aplicam aos objetos, o que torna inválida a aplicação direta de parâmetros da arquitetura bioclimática e coloca o problema central deste trabalho, que é o de identificar dentro do conjunto das soluções desenvolvidas aquelas capazes de atender as necessidades de conservação dos acervos com suporte em papel.

Este trabalho nasceu de uma necessidade concreta de se encontrar soluções para os problemas de conservação, quando na condição de arquiteta da Fundação Casa de Rui Barbosa fui incumbida de elaborar o estudo preliminar para um edifício anexo para os arquivos e bibliotecas daquela instituição. A partir do contato com os técnicos da área de conservação, principalmente com Maria Luiza Soares, chefe do Laboratório de Restauração e Conservação, percebi que o tema não poderia ser tratado da forma tradicional. Do contato com os professores do curso de mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ), principalmente, a arquiteta Maria Maia Porto, surgiu a idéia de desenvolver esta dissertação.

O resultado é a conjugação de conhecimentos da área de conservação de documentos com suporte em papel com os conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento do referido curso. O trabalho apresenta uma visão geral sobre a evolução da escrita, livros e documentos de arquivo, enfocando seu caráter como patrimônio cultural; faz uma breve abordagem da evolução histórica das bibliotecas e arquivos como instituições, relacionando o tratamento dado aos espaços destinados à guarda e acesso das coleções; descreve as principais características do papel como suporte e as suas necessidades de conservação; revisa os programas arquitetônicos de edifícios de arquivos e bibliotecas, bem como as normas e recomendações para armazenagem de acervos; coloca a questão do projeto de edifícios de arquivos e bibliotecas em climas tropicais úmidos e relaciona controle ambiental com um re-exame dos conceitos da arquitetura bioclimática, fornecendo elementos que devem ser considerados durante o processo de concepção para garantir o correto comportamento climático destas edificações, visando a preservação do acervo com suporte em papel.

Tentamos de alguma forma contribuir para um melhor diálogo entre os profissionais ligados aos centros de documentação, que convivem, diariamente, com os problemas de preservação dos seus acervos, e os arquitetos incumbidos de projetos desta natureza.

## CAPÍTULO I: ACERVOS DOCUMENTAIS: Produção e Guarda

### 1.1- A produção dos documentos de arquivo e livros

Os arquivos e bibliotecas surgiram para a armazenagem e conservação da documentação escrita. Pode-se afirmar que a sua história está estreitamente ligada à história da escrita e mais precisamente à história da difusão do uso de escrever e do material escrito.<sup>1</sup> A base desta história encontra-se no momento em que o homem consegue fixar a linguagem, que por sua natureza é invisível e de brevíssima duração, sobre material sólido, transportável, resolvendo o problema da transmissão e conservação da informação, de modo duradouro.

A escrita materializa a capacidade de abstração do ser humano, distinguindo-o, identificando-o e possibilitando o seu desenvolvimento mental e emocional, libertando-o *“da escravidão do mundo material a que vivem presos todos os outros animais”*.<sup>2</sup> As principais forças que agiram no interior do espírito humano no processo de escrever foram, sem dúvida, o senso religioso, o senso da história, a consciência do direito e a vocação à vida intelectual. Assim que começou a escrever, o homem preocupou-se em conservar aquilo que havia escrito; fosse por razões práticas, como os sacerdotes que conservavam seus textos tendo como finalidade o rito, as autoridades que conservavam os documentos relativos a coisa pública; fosse por razões morais, em função da necessidade de conservar o testemunho dos seus próprios atos, sua memória.

---

<sup>1</sup> SANDRI, Leopoldo. *La storia degli archivi. ARCHIVUM*. Paris: Presses Universitaires de France, v.18, 1970 p.101-113.

<sup>2</sup> MARTINS, Wilson. *A palavra escrita*, 2.e. Rio de Janeiro: Ática, 1996. p.17.

O desenvolvimento da linguagem escrita é a materialização da evolução social do homem, e os seus testemunhos assumem categoria de bens culturais, ultrapassando como tal, o limite da propriedade, convertendo-se, através do tempo e do espaço, em patrimônio universal.<sup>3</sup>

### 1.1.1- A escrita

A linguagem é um fato social que classifica o sujeito que fala, e as palavras como também a maneira de associá-las revelam a educação, os hábitos, o meio, os sentimentos e a cultura; enfim a sociedade.

*"A sociedade permitiu e mesmo obrigou o aparecimento da linguagem, mas é a linguagem que possibilitará à sociedade o seu estabelecimento propriamente dito, que transformará as relações transitórias do encontro nas relações duradouras da convivência. Assim, a linguagem variará de acordo com os grupos sociais, porque os exprimirá em sua mais funda realidade: a linguagem [...] é a expressão da sociedade, como a sociedade é, em grande parte uma expressão da sua linguagem".<sup>4</sup>*

A origem da linguagem, assim como a invenção dos primeiros sistemas de escrita são questões sobre as quais pairam dúvidas, e a certeza do que realmente aconteceu está longe de ser alcançada. No entanto, tem-se como certo que a escrita significa um esforço para a obtenção de um simbolismo independente, baseado na representação gráfica e faz parte de um conjunto de sistemas que, como os desenhos, a mímica, os gestos, pertence à linguagem visual e seguramente deriva da linguagem auditiva.

<sup>3</sup> LEFEBVRE, Gilda. *Preservação e Restauração de Documentos*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1981.

<sup>4</sup> Martins, op.cit., p.24.

James G. Fevrier, autor de *Histoire de l'Écriture* (1948), resumiu as etapas essenciais do desenvolvimento da escrita, citado por Wilson Martins:

“1º) O homem primitivo dispõe de uma multiplicidade de meios de expressão, que vão da linguagem oral ao desenho, passando pelo gesto, pelos nós, pelos entalhes sobre matéria dura, etc. Desses meios de expressão, uns são transitórios, outros são duráveis. Apenas subsistirão os que forem suscetíveis de maior aperfeiçoamento, ou seja, entre os primeiros, a linguagem, sob a forma de linguagem articulada, e, entre os segundos, a escrita propriamente dita. Nesse primeiro estágio, as formas embrionárias de escrita podem ser ditas **autônomas**.

2º) Durante um segundo período, a escrita tende a coincidir com a linguagem articulada, mas não se trata ainda senão de uma correspondência aproximativa; um sinal escrito ou um grupo de sinais visa sugerir - não dizemos anotar - toda uma frase. Disso resulta que o sistema gráfico, por mais engenhosamente que tenha sido concebido, permanece em perpétuo devenir, porque o número de pensamentos e por conseguinte de frases possíveis é praticamente infinito. Os esboços dessa espécie de escrita podem ser qualificados de **sintéticos**. Os alemães chamam-nos de **Ideenschrift**, “escrita de idéias”.

3º) Nesse momento, um novo progresso se realiza: o sinal não **evoca** mais uma **frase**, mas **anota** uma **palavra**. Progresso de uma importância incalculável. Daí em diante a elaboração dos sinais de escrita escapa ao arbitrário: o número de palavras sendo finito, o das palavras usuais sendo restrito, pode-se ter um só sinal, e sempre o mesmo para cada palavra. Assim se constitui um estoque de sinais de valor constante. Por outro lado, o texto exato da frase se conserva, visto que essa frase é decomposta em seus elementos constitutivos, isto é, as palavras, e que cada um destes últimos possui sua notação própria. De sintética, a escrita se torna **analítica** ou **ideográfica**. Os alemães dizem, nesse caso, **Wortschrift**, “escrita de palavras”.

4º) Enfim, uma nova e decisiva simplificação aparece. Da mesma maneira porque há menos palavras que frases, o número de sons ou de elementos fonéticos contidos nas palavras é muito menor que o das próprias palavras. Se anotarem, por consequência, não mais essas palavras, mas as sílabas ou as letras, poder-nos-emos contentar com um volume de sinais incomparavelmente mais restrito do que se recorrermos ao processo precedente. A escrita será dita então, **fonética**, porque ela não registra senão os sons. Ela poderá

*ser qualificada de **silábica** ou **alfabética**, conforme o trabalho de análise que implica seja levado mais ou menos longe.”<sup>5</sup>*

A escrita é o resultado de muitos processos que não podem ser classificados como etapas de uma mesma evolução. Muitas vezes, “essa evolução” se constitui de etapas descontínuas no tempo e no espaço, indicando uma formação independente de cada sistema de escrita; e as etapas posteriores não representam o aperfeiçoamento de etapas anteriores. O que pode ser verificado ainda hoje, enquanto se utilizam os mais requintados recursos da linguagem fonética na Europa, por exemplo, povos aborígenes na Austrália se comunicam por meio da mais rudimentar escrita mnemônica.

De acordo com o conceito de que a escrita é uma linguagem visual, são classificadas como formas de escrita a pictografia - pinturas e esculturas das grotas pré-históricas - e as escritas mnemônicas. A primeira não se constituiu num sistema regular de linguagem, e a sua existência não se pode atribuir exclusivamente nem a uma intenção estética, ou a uma intenção racional, tendo sido também relacionada com a prática da magia. As escritas mnemônicas muito diversificadas tem como principais sistemas os *quipos* e *wampuns*. Os *quipos* são cordões formados por fios de lã de cores diversas, nos quais se colocam nós mais ou menos complicados, em alturas diferentes e os *wampuns* são colares de conchas justapostas cujas combinações formam figuras geométricas. Elas, na verdade, apresentam um sistema de escrita rudimentar, sem contudo representar o ponto de partida histórico para a escrita propriamente dita.

No percurso do “escrever”, definiu-se basicamente dois caminhos: num deles, os sinais se referem ao conjunto da palavra e indiretamente à idéia que exprime; noutro, os sinais representam os sons que compõem cada palavra. São os sistemas ideográfico e fonético.

*“A ideografia começou por representar os objetos por um sinal que os interpretasse graficamente e as idéias por outros sinais*

---

<sup>5</sup> FÉVRIER, James G. *Histoire de l'écriture*, p.10. apud: Martins, op.cit., p. 33-34.

*adequados. Os tipos clássicos de escrita ideográfica são o chinês, os caracteres cuneiforme e os hieróglifos.”<sup>6</sup>*

A escrita chinesa partiu dos objetos que desejava representar. Para as idéias abstratas, foram feitas combinações. As combinações foram se complicando e o resultado foi atribuir aos sinais não só idéias mas também certos sons, cujo sentido era indicado por um sinal complementar ideográfico, chamado “chave”. Assim, os caracteres chineses são formados por dois elementos, o fonético e a chave. A escrita cuneiforme só foi decifrada em 1802 por Georg Friedrich Grotefend, antes seus sinais eram considerados ornamentos gravados na pedra. Os hieróglifos egípcios, que começaram por ser, em tempos remotos, puramente ideográficos, enriqueceram-se e transformaram-se pouco a pouco numa escrita fonética e até alfabética. O ponto comum entre as escritas ideográficas é que em todas elas a insuficiência de representação fez misturar aos ideogramas os recursos fonéticos.

O grande momento da história da escrita se deu quando o homem começou a relacionar os sons da linguagem oral aos sinais, decompondo-os em sílabas e letras. O sistema fonético deu lugar a dois tipos de escrita: a escrita silábica, na qual o sistema se funda em grupos de sons, representados por um sinal, e a escrita alfabética, em que cada sinal corresponde a uma letra. Esta última é uma evolução da primeira significando o limite da análise fonética da palavra. A letra representa o mais adiantado estágio da capacidade de abstração do ser humano.

A criação do alfabeto já foi atribuída aos fenícios, aos semitas e à civilização egéia, sendo fenícia a maior influência sobre o alfabeto grego.

*“O alfabeto grego, aperfeiçoado pelos iônios, estendeu-se rapidamente por todo o mundo grego de uma maneira uniforme. Os gregos o transportaram para o Ocidente. Na Itália [...] o alfabeto passou para os latinos e para os etruscos. No vale do Ródano, o alfabeto grego penetrou por ocasião da fundação de*

---

<sup>6</sup> Martins, op.cit., p.41.

*Marselha; e aí se encontram ainda no começo da era cristã inscrições gaulesas em caracteres gregos.*

*Na direção do oriente, é o aramaico que desempenhou o papel de propagador do alfabeto; papel considerável, justificado pelas circunstâncias históricas. [...]. O alfabeto aramaico se estendeu à Índia, dele derivando a maior parte dos sistemas de escrita empregados na Ásia Central. Enfim, ele atingiu o Extremo Oriente, visto que o encontramos ainda hoje na escrita coreana.*

*A escrita alfabética, última etapa da evolução da escrita, espalhou-se na Europa a partir da era cristã, graças aos gregos e romanos. É uma causa histórica que explica esse acontecimento, isto é, a propagação do cristianismo [...]. O alfabeto grego serviu assim de modelo ao alfabeto gótico [...] e ao alfabeto eslavo(cirílico) [...]. Ao contrário, é do alfabeto latino que derivaram o do velho-alemão, o do velho-inglês e do velho-irlândes”.<sup>7</sup>*

Supõem-se que o alfabeto fenício teria chegado à Grécia cerca de 900aC. São quase 3.000 anos do início da “escrita latina” adotada por todos os povos civilizados do Ocidente.

### **1.1.2- Os suportes da escrita**

Diversos são os materiais empregados na escrita além do papel, sendo alguns anteriores a ele, como o papiro e o pergaminho - os mais conhecidos. A pedra, o mármore, as tabletas de argila das famosas bibliotecas da Mesopotâmia, o paramento dos edifícios maias, os monumentos romanos, metais como o bronze, chumbo, ouro, prata, foram usados como suporte de textos importantes, feitos heróicos, inscrições cívicas ou tumulares e textos sagrados. Folhas de palmeiras, oliveiras, tecidos como o linho e a seda, o couro, ossos, marfim e até a pele humana, fazem parte de um elenco de materiais utilizados pelo homem na tarefa de registrar idéias, fatos históricos etc. No entanto, o papiro e o pergaminho foram os antecessores do papel utilizados em maior escala.

---

<sup>7</sup> VENDRYIÈS, J. apud Martins, op.cit., p.49-50.

- **Antecedentes do papel: o papiro e o pergaminho**

O papiro se origina de uma espécie de palmeira, denominada *Cyperus papyrus*, abundante na alta antigüidade,<sup>8</sup> no Egito, nas margens do Nilo. Era igualmente encontrável no lago Tiberíades, na Síria, e nas águas do Eufrates. Na Sicília, foram encontradas outras culturas desta espécie vegetal, que, no entanto, desapareceram no final do século XVI. O papiro foi, sem dúvida, a mais célebre de todas as espécies vegetais empregadas na escrita; tem tanta importância histórica pelo uso como pelos textos nele escritos.

A sua fabricação foi descrita por Plínio, com detalhes:

*“...divide-se com uma agulha a haste do papiro, cuja grossura é mais ou menos a de um braço, em folhas bem delgadas, mas tão largas quanto possível. A melhor folha é a do interior do tronco e assim sucessivamente, na ordem das camadas superpostas. Moldam-se as diferentes espécies sobre uma mesa umedecida com água do Nilo. Esse líquido turvo exerce o papel de cola. Sobre essa mesa inclinada colam-se primeiramente as folhas em todo o comprimento do papiro, aparando-as apenas em cada extremidade, e em seguida colocam-se transversalmente outras camadas em forma da trama. A seguir, prensa-se o conjunto, obtendo-se uma folha que é secada ao sol. As folhas são reunidas entre si, colocando-se em primeiro lugar as melhores e assim sucessivamente. A reunião dessas folhas forma um scapus (mão). As desigualdades, os defeitos do papiro, são polidos com um dente ou uma concha, sem o que os caracteres poderiam desaparecer. Polido, ele é mais brilhante mas não pega a tinta satisfatoriamente. Depois de juntá-lo com cola de farinha ou com miolo de pão cozido, de forma a ter o menos possível camadas secas interpostas, e de torná-lo mais macio que o próprio linho, adelgaça-se com um malho, põe-se nova camada de cola, desfazem-se as dobras que se formaram e batesse-o de novo com o malho”.*<sup>9</sup>

Desta forma preparado, é que o papiro podia ser utilizado na escrita. Com o nome de *chartae*, cada folha recebia o texto em forma de colunas, e a folha

<sup>8</sup> Wilson Martins atribui a data de 3.500aC para a origem do papiro, período correspondente ao que hoje se conhece sobre a civilização egípcia.

<sup>9</sup> Martins, op.cit., p.62.

seguinte seguia colada pela extremidade, formando fitas de até 18 metros de comprimento, que eram enroladas em torno de um bastonete - *umbilicus*, formando os *volumen* (figura 1).

O mais antigo *volumen* data de 2.400 a.C.<sup>10</sup> São justamente os papiros encontrados nas tumbas egípcias, fechados sem contato com o ar e com a umidade que se conservaram melhor que os outros. Sua fragilidade prejudicou em muito a sua conservação, e o que restou nos arquivos e bibliotecas representa apenas uma ínfima parte dos papiros antigos.

Os papiros da Antigüidade, de origem egípcia, copta ou fenícia, que se encontram guardados em museus e bibliotecas da Europa, são atos públicos ou particulares, correspondências, documentos artísticos, fragmentos de obras científicas e literárias, destacando-se o famoso ritual funerário ou o Livro dos Mortos. Da Idade Média, existem manuscritos e diplomas, por exemplo, os sermões e as cartas de Santo Agostinho (século VI ou VII) hoje nas bibliotecas de Paris e Genebra; ou a coleção de cartas de Ravena e de diplomas merovíngios, conservados nos Arquivos Nacionais da França.

Os papiros começaram a desaparecer a partir do século VII. Na França, desaparecem no século VIII, sendo encontrados na Itália até o século XII.



FIGURA 1: Rolos de Papiro  
Fonte: Martins, Wilson. A palavra escrita. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Ática, 1996

<sup>10</sup>FLIEDER, F., DUCHEIN, M. *Livres et documents d'archives: sauvegarde et conservation*. Paris: UNESCO, 1983. p.11.

O pergaminho, do latim *pergamena*, deriva do nome Pérgamo,<sup>11</sup> cidade da Ásia Menor. De origem animal, foi descoberto no século II a.C.<sup>12</sup>

Sua utilização aumenta com o desaparecimento do papiro. Os mais antigos registros em pergaminho datam do século III, tendo sido amplamente utilizado do século IV até o século XVI.

O pergaminho é fabricado a partir do couro de animais jovens, principalmente, cabritos e cordeiros podendo ser usados também o gamo e o antílope. O velino, espécie de pergaminho mais fino e de melhor qualidade, é feito com animais natimortos. O ofício de pergaminhista requeria muita especialização e os mosteiros destacaram-se como grandes produtores do material. O seu custo era bastante elevado a ponto de alguns serem raspados para serem reutilizados.

Assim como o papiro, o pergaminho foi escrito de um lado só até que se verificou a possibilidade de utilizá-lo nas suas duas faces. Quando era escrito somente de um lado, era igualmente enrolado como o papiro. Quando utilizado nas duas faces as folhas eram reunidas pelo dorso, recebendo uma encadernação semelhante às encadernações modernas, denominando-se *códex*, que difere do livro pelo tamanho das folhas.

Na Idade Média constituiu-se no principal suporte para a escrita até a introdução do papel na Europa, no final do século XIV, embora seu uso tenha permanecido para certos manuscritos, impressões de luxo, documentos de arquivo, diplomas e encadernações.

### •O papel como suporte

O papel, originou-se na China, em torno do ano 195 da nossa era<sup>13</sup>, na região de Cantão. Desde a invenção do papel de celulose por T'Sai Lun, na

---

<sup>11</sup> Sobre o nome derivar do nome da cidade de Pérgamo existe o episódio, que alguns escritores consideram uma lenda, da proibição da exportação do papiro para Pérgamo feita por Ptolomeu Epifânio temendo a rivalidade da biblioteca desta cidade com a Biblioteca de Alexandria o que teria motivado, nesta cidade, a invenção de um novo material para a escrita. Martins, op.cit., p.65.

<sup>12</sup> Flieder & Duchein, op.cit., p.12.

<sup>13</sup> Flieder & Duchein, op.cit., p.16.

China, no II<sup>o</sup> século da era cristã (ano de 121 d.C.), até a instalação dos primeiros moinhos na Europa (Espanha), no século XI<sup>14</sup>, o papel percorreu uma longa trajetória.

Até o ano de 751, embora fosse comercializado em todo o mundo árabe, o processo de sua fabricação estava restrito à China. Com o domínio mongol, prisioneiros chineses introduziram a indústria do papel na Pérsia, expandindo-a até o final do século VIII para todo o Oriente Médio, principalmente na Síria e na Mesopotâmia. Em 794, já existiam fábricas de papel em Bagdá e Damasco<sup>15</sup>. As cruzadas propiciaram o conhecimento do papel na Europa. Os árabes incluíram o comércio do papel nos seus negócios com o mundo cristão. Passando pela África, a sua porta de entrada na Europa foi a Espanha. Da Espanha foi para a Itália, da Itália para França, Inglaterra e Holanda. Os moinhos mais antigos da Itália são os de Fabriano (1276), Pádua, Tréviso e Milão. Na França, os primeiros moinhos foram implantados em Brie e Champagne. Os moinhos de Liège, Bruges, Anvers e Mayene são contemporâneos aos franceses, do século XIV. Em 1494 a indústria papelreira se instalou na Inglaterra e em 1690 na Pensilvânia.

*“A introdução e a vulgarização do papel na Europa decidiu os destinos da nossa civilização, por que ele vinha responder as necessidades que todos sentiram de um material barato, praticamente inesgotável, capaz de substituir com infinitas vantagens o precioso pergaminho. A “democratização” da cultura é, antes de mais nada, o resultado desta substituição: pode-se dizer que, sem o papel, o humanismo não teria exercido a sua enorme influência. Toda a fisionomia de um mundo, estaria, então, completamente mudada.”*<sup>16</sup>

No Brasil, a introdução da indústria papelreira fez parte das inúmeras transformações ocorridas na Colônia com a vinda da Família Real em 1808. As primeiras instalações datam de 1809 e 1810, atribuídas a Henrique Nunes

<sup>14</sup> Moinho em Xativa( 1056) e Moinho em Toledo(1085). Idem, p.16.

<sup>15</sup> Martins, op.cit., p.115.

<sup>16</sup> Martins, op.cit.,p.113.

Cardoso e Joaquim José da Silva. Dos empreendimentos do século XIX, Ingrid Beck<sup>17</sup> cita a fábrica de André Gaillard de 1837, a de Zeferio Ferrez de 1841, a fábrica Oreanda de 1852 e uma fábrica instalada em Salto, estado de São Paulo, inaugurada em 1880 e ainda em funcionamento.

O papel de seda, inventado pelos chineses, empregava na sua fabricação, trapos e retalhos já usados. O seu processo de fabricação em muito se assemelhava ao processo atual de fabricação do papel, isto porque era baseado na obtenção de uma pasta a partir da desintegração de fibras de celulose em suspensão na água.

Qualquer material que contenha celulose pode ser utilizado na fabricação do papel. A seda foi substituída pelo linho e algodão, principais fibras vegetais utilizadas antes da madeira<sup>18</sup>. O pinho, espécie mais rica em celulose, é a base da indústria papelreira da atualidade.

*“a celulose é o principal componente do papel, é uma substância de aspecto branco leitoso, insolúvel em água, apresentado os materiais que a contem, alta resistência à tração.”<sup>19</sup>*

Até o final do século XVIII, o processo de fabricação era totalmente manual, e, nos moinhos de papel, as folhas eram produzidas, uma a uma, numa escala bem pequena. Os moinhos eram (figura 2)

*“acionados pela força hidráulica, a roda punha em movimento alguns pesados pilões que, sob a ação contínua da água, fragmentavam as matérias primas (panos, trapos de algodão,*

---

<sup>17</sup> BECK, Ingrid. *Manual de Conservação de Documentos*. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1985. p.8.

<sup>18</sup> A mecanização da fabricação do papel deu lugar a pesquisa de novas matérias - primas que substituíssem os trapos de algodão e cânhamo. A descoberta de um processo, com soda cáustica, para isolar as fibras de celulose da madeira, em 1851 por Hugh Burgess e Charles Watt e o posterior desenvolvimento desta técnica com a utilização de sulfitos e sulfatos revelaram uma fonte de matéria-prima potencialmente ilimitada para a fabricação do papel. SHARANI, Chandru J., WILSON William K. *Preservation of Libraries and Archives. American Scientist*, [s.l.], v.75, mai/jun 1987. p.241.

<sup>19</sup> Lefebvre, op.cit., p.2.

*fibras diversas) e as reduziam a um mingau claro, a pasta de papel, em seguida derramada numa cuba. Mergulhava-se nesta ultima uma forma constituída de fios de latão emoldurados de madeira e nela se recolhia certa quantidade de pasta, que viria a se constituir depois de seca, uma folha de papel. Com o emprego de feltro, comprimiam-se as diversas folhas eliminando-se o excesso de água; acrescentava-se um pouco de cola, a fim de que o papel se tornasse suficiente firme para poder receber a escrita.*<sup>20</sup>

A transformação da celulose em pasta de papel depende da natureza do material do qual ela é retirada. As principais pastas de papel originadas da madeira são a pasta mecânica e a pasta química. Na primeira, todas as partes da madeira são utilizadas. A madeira contém dois grupos de substâncias muito diferentes, a celulose e materiais incrustantes, como a lignina. Estes componentes não se separam na fabricação da pasta mecânica, o papel resultante tem 50% de celulose pura e 50% de impurezas. A segunda constitui-se de uma pasta obtida por meio da adição de materiais químicos que provocam a eliminação de uma parte importante das impurezas. Pode ser crua, ou seja, sem a adição de nenhum composto químico para clarear o papel, ou clareada, com a adição de compostos químicos como cloreto de cálcio ou água oxigenada, que retiram a tinta natural das fibras. Além das fibras celulósicas, o papel tem outros componentes fundamentais: os produtos de encolagem, que o tornam utilizável para a escrita e impressão, e as cargas que são minerais como o caolim, o carbonato de cálcio, o talco, o sulfato de bário que melhoram sua opacidade, sua brancura e sua estabilidade.

Até o final do século XVIII os produtos de encolagem eram colas a base de amido e gelatinas, quando foram substituídos por sulfatos de alumínio e resina, uma combinação que torna o papel muito ácido, prejudicando a sua conservação.

Para colorir o papel são adicionados corantes ou pigmentos coloridos. Ainda para melhorar a brancura, são adicionados azulantes óticos, fluorescentes ou ultravioletas, que aceleram o seu amarelamento.

---

<sup>20</sup> DAHL, Svend. apud Martins, op.cit., p.12.

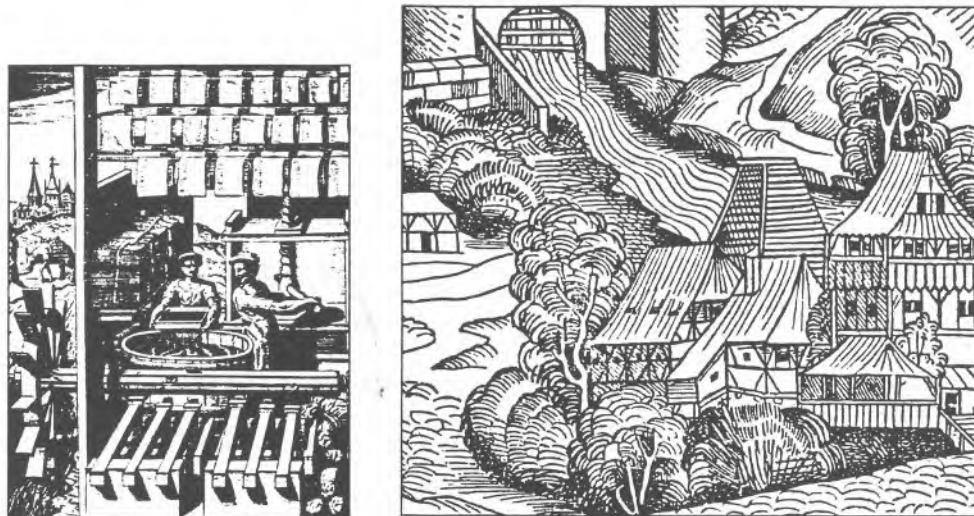


FIGURA 2: Moinho de papel em Nuremberg (1390) e fabricação de papel num moinho.  
Fonte: Martins, Wilson. A palavra escrita. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Ática, 1996

### 1.1.3- A forma

Um documento compõe-se em princípio de três elementos: o material de suporte, o meio de fixação, que serve para registrar uma imagem ou mensagem no suporte, e a imagem ou a mensagem então registrada.

Os suportes, principalmente o papiro, o pergaminho e o papel, este último aliado à evolução da indústria tipográfica definiram as diversas formas que os livros e documentos assumiram durante a sua história.

Na Antigüidade Greco-Romana, os livros e os documentos apresentavam-se em dois formatos: o *volumem* e o *códex*. O primeiro se constituía de folhas de papiro unidas pelas extremidades, enroladas em torno de uma haste de madeira ou bambu - o *umbilicus*; e o segundo era feito de folhas encartadas e dobradas, formando cadernos unidos uns aos outros, geralmente, em pergaminho. Durante a Idade Média, permanece o *códex*,

devido a diminuição da utilização do papiro como suporte. O desenvolvimento do Cristianismo, com as ordens religiosas deu ao livro uma outra dimensão, ganhando formato riquíssimo com encadernações e decorações - a miniatura e a iluminura. Cores, tintas a base de ouro e prata marcam esse período. No final do século XII e início do século XIII, fase da introdução e expansão da fabricação do papel na Europa, a produção dos livros manuscritos aumentou propiciada pelo menor custo do novo material.

A invenção da imprensa de tipos móveis, marcada pela impressão da famosa “Bíblia de 42 linhas” de Gutemberg, significou a possibilidade de reprodução rápida e ilimitada da palavra escrita.

*“o livro facilmente e abundantemente reproduzido significava a possibilidade desde então irrefutável e infinita, do livre exame, do espírito científico e objetivo, da discussão inesgotável de todos os problemas da vida individual, então possível para cada um”<sup>21</sup>*

Os primeiros livros impressos repetiam o padrão dos manuscritos medievais. Misturavam-se então as duas técnicas: a página impressa recebia as letras iniciais desenhadas pelos copistas. Os *incunábulos*, designação técnica dada aos livros impressos até 1500, possuíam caracteres góticos, textos compactos e não possuíam numeração de páginas, registros ou assinaturas. Não tinham títulos, e as informações sobre o autor, o nome da obra e o local eram colocados no final do volume. Tinham como suporte principal o pergaminho.

No século XVI, época da reforma de Lutero e Calvino, o livro passou a ser usado também como instrumento de propaganda. Os impressores ganharam projeção no mercado de livros, e, na segunda metade do século, a indústria tipográfica já apresentava uma estrutura capitalista. Os livros desta fase possuem folha de rosto e destacam-se pela riqueza das ilustrações. No século XVII, verifica-se a expansão da situação atingida no século anterior. Surgem os

---

<sup>21</sup> Martins, op. cit., p.167.

primeiros periódicos como o *Mercure de France* (1605) e o *Oxford Gazette* (1665).

No século XVIII, a máquina a vapor passa a ser utilizada no processo tipográfico, resultando num avanço dos métodos de impressão. Neste período, os livros destacam-se pela clareza e perfeição mecânica. Surgem as grandes coleções documentais: obras de referência, os dicionários e a *Encyclopedie*



FIGURA 3: Exemplos da coleção Tereza Cristina. Biblioteca Nacional. Rio de Janeiro  
Fonte: Martins, Wilson. *A palavra escrita*. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Ática, 1996

(1751 - 1772), obras consagradas às belas artes, coleções ilustradas de viagem e publicações científicas.

No século XIX, os aperfeiçoamentos tecnológicos que marcaram o século atingem também a indústria tipográfica. Surgem a máquina rotativa (1816) e as compositoras-fundidoras: o linótipo (1884) e o monótipo de (1887). A fotografia aparece ao lado das ilustrações a partir de 1850. Verifica-se, por um lado, a produção em massa de livros e a sua transformação em objeto de consumo, e, por outro, a expansão da impressão de livros de arte, em edições limitadas, ilustrados com originais. É também neste século, com a vinda da Família Real para o Brasil, que no Rio de Janeiro se instala o prelo oficial, a Imprensa Régia, origem do atual Departamento de Imprensa Nacional.

A última etapa deste processo está ligada ao desenvolvimento da civilização eletrônica. Os recursos da informática, infiltrados na imprensa, reformularam muitos valores, entre eles os valores do próprio livro.

## 1.2- Espaço e Guarda - Abordagem Histórica

Desde que começou a escrever, o homem preocupou-se em conservar o que havia escrito, como dissemos antes. O local e o modo de conservação sempre tiveram estreita relação com a natureza do suporte e com a quantidade do material escrito. A sua organização e seu aparelhamento refletem o tipo de entidade que o produziu. Os locais destinados à guarda dos documentos receberam diversas designações. A palavra arquivo, deriva do latim *archivum*, que deriva de *archium* e este do grego *archeion*. A palavra em grego relacionava-se ao fato de que a sala de trabalho da autoridade era, ao mesmo tempo, local de redação e conservação dos documentos. No latim clássico, o local de conservação dos documentos era o *tabularium* que vem de *tábula*. Existem inúmeras designações para o local de guarda e conservação, que muitas vezes relacionam-se com a forma dos documentos e/ou a matéria de

que são feitos. Por exemplo: *grammatophilacium*, *cartophilacium*, *cartilogium*, *arca armarium*, *scrinium*, *thesaurum* e também biblioteca<sup>22</sup>.

Embora as noções de arquivo e biblioteca tenham se confundido pelo fato de se constituírem grandes depósitos, a distinção em função do tipo de material a conservar é muito antiga, os romanos já diferenciavam as obras de valor literário dos documentos de valor administrativo. A evolução histórica, propiciada pelo advento da imprensa, foi delimitando os campos de atuação de cada uma dessas instituições, que podem ser definidos da seguinte forma:

*“Arquivo é a acumulação ordenada dos documentos em sua maioria textuais, criados por uma instituição ou pessoa no curso de sua atividade, e preservado para a consecução dos seus objetivos, visando a utilidade que poderão ter no futuro. Biblioteca é o conjunto material, em sua maioria impresso, disposto ordenadamente para estudo, pesquisa e consulta”<sup>23</sup>.*

Segundo o Manual de Arranjo e Descrição de Arquivos, preparado pela Associação dos Arquivistas Holandeses em 1973:

*“Arquivo é o conjunto de documentos escritos, desenhos e material impresso, recebidos ou produzidos oficialmente por determinado órgão administrativo ou por um de seus funcionários, na medida em que tais documentos se destinavam a permanecer na custódia desse órgão ou funcionário.”*

Os arquivos, apesar do seu papel cultural, distinguem-se das bibliotecas pelo seu caráter funcional. O surto científico e tecnológico, desencadeado a partir do século XIX, contribuiu de forma decisiva para a complexidade dos documentos e a conseqüente evolução e o aperfeiçoamento das técnicas de

<sup>22</sup> Sandri, op.cit., p.107.

<sup>23</sup> PAES, Marilena Leite. *Arquivo, Teoria e Prática*. 1.e. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1986. p.1.

registro e análise, com o objetivo de organizar a informação e torná-la disponível.

Shellenberg, arquivista norte americano, em seu livro “Manual de Arquivos” estabeleceu um paralelo entre as atribuições do arquivo e da biblioteca, resumidamente apresentado no quadro a seguir (figura 4):

	<b>biblioteca</b> (documentos individuais)	<b>arquivo</b> (conjunto de documentos)
<b>gênero de documentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• documentos impressos</li> <li>• material audiovisual</li> <li>• material cartográfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• documentos textuais</li> <li>• material audiovisual</li> <li>• material cartográfico</li> </ul>
<b>origem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• os documentos são produzidos e conservados com objetivos culturais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• os documentos são produzidos e acumulados, primordialmente com objetivos funcionais</li> </ul>
<b>aquisição ou custódia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• os documentos são colecionados de fontes diversas, adquiridos por compra ou doação</li> <li>• os documentos existem em numerosos exemplares</li> <li>• a significação do acervo documental não depende da relação que os documentos tenham entre si</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• os documentos não são objeto de coleção; provêm tão só das atividades públicas ou privadas, servidas pelo arquivo</li> <li>• adquirido por compra ou doação</li> <li>• os documentos num único exemplar ou em número de cópias</li> <li>• há uma significação orgânica entre os documentos</li> </ul>
<b>método de avaliação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplica-se a unidades isoladas</li> <li>• o julgamento envolve questões de conveniência, e não de preservação ou perda total</li> <li>• avaliação de peças isoladas</li> <li>• obtenção de peças por várias fontes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preserva-se a documentação referente a uma atividade, como um conjunto e não como unidades isoladas</li> <li>• há uma seleção quanto à função e organização assim como o assunto</li> </ul>
<b>método de classificação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliza métodos predeterminados</li> <li>• exige conhecimento do sistema, conteúdo e significação dos documentos a classificar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelece classificação específica para cada instituição, ditada pelas suas particularidades</li> <li>• exige conhecimento da relação entre as unidades, a organização e funcionamento dos órgãos</li> </ul>
<b>método descritivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplica-se a unidades discriminadas</li> <li>• as séries (anúários, periódicos etc.) são unidades isoladas para catalogação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplica-se a conjuntos de documentos</li> <li>• as séries (órgão e suas subdivisões, atividades funcionais ou grupos documentais da mesma espécie) são consideradas unidades para fins de descrição.</li> </ul>

FIGURA 4: Atribuições de Arquivos e Bibliotecas - Quadro Comparativo.

### 1.2.1- Arquivos

Os mais antigos arquivos organizados de que temos notícia remontam a 2.500 a 3.000 a.C. Os documentos, encontrados em escavações arqueológicas, principalmente nos palácios, eram tratados, correspondências administrativas e diplomáticas, contas e outros documentos financeiros. O *Archeion* de Atenas, os arquivos das monarquias helênicas, o *Tabularium Publicum* de Roma, todos constituíam-se de documentos de caráter administrativo, tais como: dossiês de negociação internacional, inventários, inscrições fiscais etc.

A história dos arquivos passa por um lapso durante o regime feudal, surgindo uma nova etapa quando, a partir dos séculos XII e XIII, recomeça a conservação dos atos, dos documentos e títulos de terras e direitos. É a época dos “*trésors des chartes*”<sup>24</sup>, quando os príncipes territoriais, os eclesiásticos, e também os senhores leigos, conservavam os seus documentos como tesouros, muitas vezes, confiando-os, por maior segurança, a locais como igrejas e conventos.

Na metade do século XVI, o estabelecimento de novos sistemas administrativos deu lugar ao nascimento dos primeiros “Arquivos de Estado”. Em 1545, Carlos Quinto transferiu seu “*trésor de chartes*” de Castilla, para a fortaleza de Simancas; em 1568, o papa Pio V começou o processo de reagrupamento dos arquivos da Santa Sé, que resultou na formação dos Arquivos Vaticanos em 1610; em 1569, Côme de Médicis reuniu, num único depósito em Florença, a documentação de todos os seus Estados, formando um arquivo notarial; em 1578, Elizabeth da Inglaterra constituiu o *State Papers Office*.<sup>25</sup>

À época das monarquias absolutistas ou iluministas, mesmo durante a Revolução Francesa Jacobina e ainda durante o Império Napoleônico, os

<sup>24</sup> BAUTIER, M. Robert Henri. La phase cruciale de l'Histoire des archives: la constitution des dépôts d'archives et la naissance de l'archivistique (XVI<sup>e</sup> - début du XIX<sup>e</sup> siècle). *ARCHIVUM*, Paris: Presses Universitaires de France, v.18, p.139, 1970.

<sup>25</sup> Idem, p.141.

arquivos eram mantidos como um instrumento de poder. A situação foi revertida na eclosão do romantismo com a nova postura assumida pelos historiadores do século XIX. Neste momento os arquivos deixaram de ser simplesmente um arsenal de armas jurídicas e políticas, para se tornarem também laboratórios de pesquisa histórica e científica.

A preocupação de guardar adequadamente os documentos esteve sempre presente na história dos arquivos, visando principalmente a sua integridade física. A transformação do Castelo de Simancas, por Carlos V, no século XVI é um exemplo da importância dada aos documentos, e também denota o caráter simbólico dos arquivos: O rei da França guardava seus arquivos no Louvre, Roma depositava os seus fundos no Capitólio. Em 1720, em Copenhague, na Dinamarca, constroem-se edifícios específicos para este fim. Em 1761, foi criado na Espanha o Arquivo dos Betanzos, para os documentos da Audiência da Galícia.

Pode-se dizer, no entanto, que a regra geral até o século XIX e que ainda permanece até os nossos dias em menor escala, era a do aproveitamento de edifícios construídos para outros fins, principalmente, aqueles de valor histórico, em que a sua preservação está ligada a uma utilização. A ambiência de um edifício histórico adequa-se bem à vocação simbólica e cultural dos arquivos, e, muitas vezes, o prestígio do monumento se dá em virtude dos documentos que abriga como, por exemplo, em Paris, onde a nobre arquitetura do Palácio Soubise é inseparável, no espírito do público, dos tesouros históricos dos arquivos nacionais ali depositados. Recentemente, em 1977, no México, foi elaborado um projeto de remodelação da antiga prisão de Lecumberri, para abrigar os Arquivos Nacionais do México, que deu ao edifício a funcionalidade que requeria como arquivo e também resgatou o valor do imóvel como patrimônio histórico. É o caso também, para citar outro exemplo, dos arquivos nacionais de Quebec, Sainte-Foy, no Canadá, que estão abrigados numa igreja de vasta volumetria, cujo projeto de adaptação é de 1979. (figura 5)

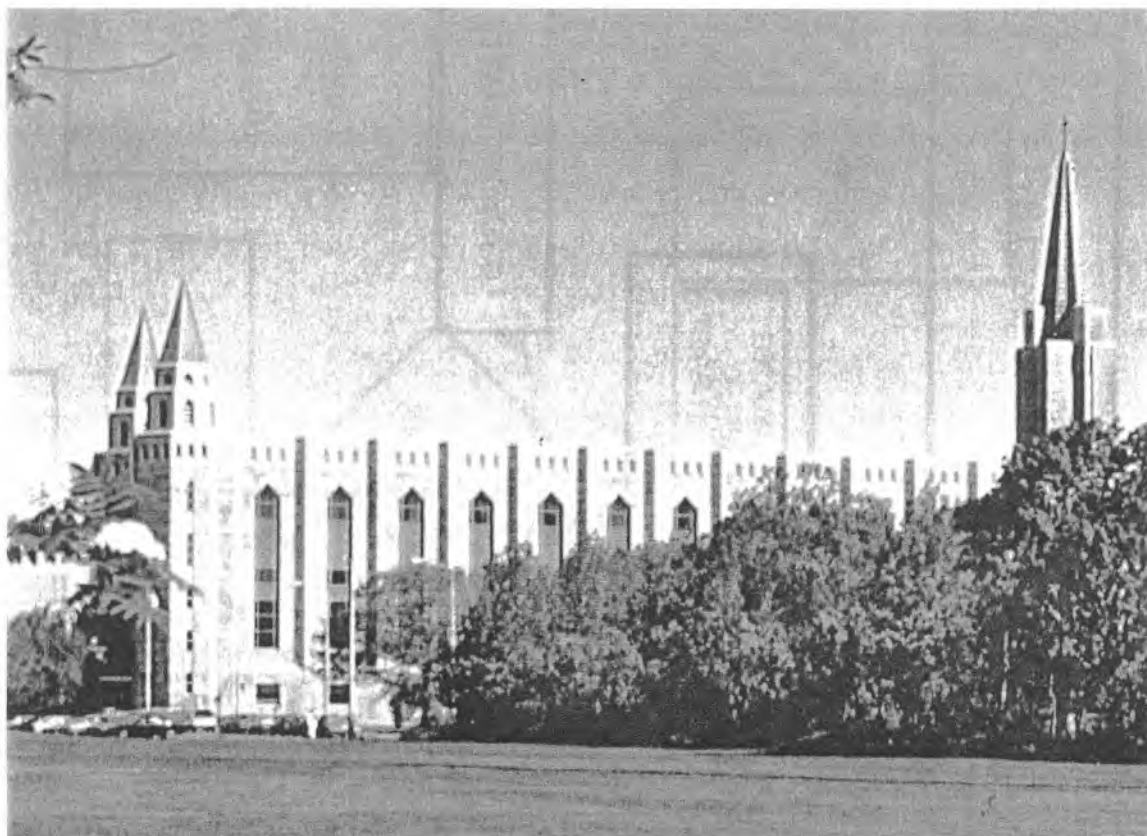


FIGURA 5: Arquivo Nacional de Quebec, Canadá, 1979  
Fonte: Duchein, Michel. *Les bâtiments d'archives: construction et équipements*.  
2.ed. Paris: Archives Nationales, 1985

A situação modifica-se a partir do século XIX, quando edifícios especiais para abrigar arquivos se tornam necessários. É o caso do Public Record Office de Londres, construído em 1851. O primeiro arquivo que separa nitidamente os depósitos das áreas de trabalho é o de Dalhen, perto de Berlim, inaugurado em 1923. Na União Soviética, a partir de 1936, começam a ser construídos novos edifícios. Em 1940, quando se realiza o Arquivo de Berna na Suíça percebe-se um aumento do interesse e da preocupação por instalações específicas para este fim.

Em 1966, Michel Duchein, conhecido no mundo inteiro como um dos melhores especialistas na questão da construção de edifício de arquivos, expert da UNESCO e do CIA - Conselho Internacional de Arquivos, publicou a

primeira edição do livro "Les bâtiments d'archives: construction et équipements" onde definiu critérios para construção de edifícios desde o estabelecimento do programa até a escolha do mobiliário. Esta publicação do CIA, talvez a primeira no gênero, conheceu um grande sucesso internacional. Por seu caráter normativo, influenciou um grande número de construções durante os anos 60 e 70.

Os edifícios de arquivos vêm se integrando dentro de complexos arquitetônicos inteiramente voltados para a pesquisa científica e para a história. Sua importância atual pode ser verificada na publicação "Archivum - International Review on Archives", volume XXXI, de 1986, sobre edifícios modernos para arquivos nacionais, que apresenta dez projetos de edifícios ou complexos destinados a arquivos, dentre os quais destacamos como exemplos o New Public Record Office, em Kew, Reino Unido -1977 (figura 6); o Arquivo Nacional da Malásia, em Kuala Lumpur -1972 (figura 7); o Arquivo Nacional da Indonésia, em Jakarta -1969 (figura 8).



FIGURA 6: New Public Record Office, Kew, Reino Unido, 1977  
Fonte: Modern buildings for national archives. Archivum. Paris: UNESCO, 1986



FIGURA 7: Arquivo Nacional da Malásia, Kuala Lumpur, 1982  
Fonte: Modern buildings for national archives. Archivum . Paris: UNESCO,1986

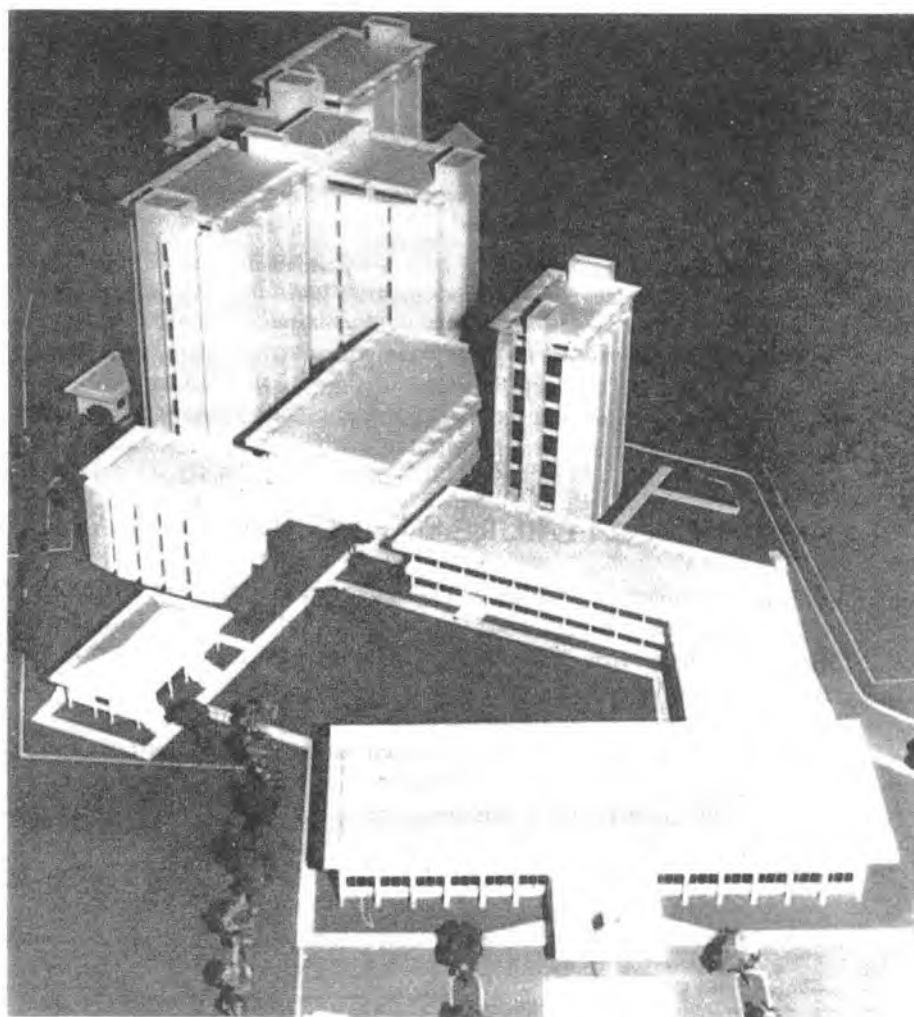


FIGURA 8: Arquivo Nacional da Indonésia, Jakarta, vista aérea, maquete, 1969  
Fonte: Modern buildings for national archives.Archivum. Paris: UNESCO,1986

### 1.2.2- Bibliotecas

O conceito de biblioteca, como uma tipologia especial de edifício desenvolve-se por volta de 1500, quando a produção de livros assume um outro caráter, deixando de ser primordialmente a conversão de manuscritos em livros impressos, mas iniciando a difusão de obras especialmente escritas para uma circulação mais ampla.

A evolução destes espaços aqui apresentada tem como objetivo analisar os diferentes tratamentos dados para guarda e acesso das coleções, conduzindo a uma visão geral das funções e características que um projeto deste tipo de edifício deve considerar.

As bibliotecas, durante a Antigüidade e a Idade Média, funcionavam como “depósitos de livros”, permanecendo com a mesma estrutura, ou seja, a mesma composição e organização: um espaço para guardar e até mesmo esconder, cujo acesso era restrito, reservado a iniciados, na maioria das vezes, parte de uma construção, palácios, templos e mosteiros. As bibliotecas medievais são consideradas como a evolução das bibliotecas antigas.

As bibliotecas egípcias são consideradas as mais importantes da Antigüidade. Segundo Diodoro de Sicília, Osimandias fundou a primeira biblioteca em Tebas, no Egito. Na sua entrada, lia-se uma inscrição poética: “*O tesouro dos remédios da alma*”<sup>26</sup>. No templo de Vulcano, em Mênfis, também havia uma biblioteca importante.

A biblioteca de Alexandria é considerada a mais famosa da Antigüidade, fundada durante o reinado de Ptolomeu Soter (morto em 283 a.C.) e ampliada por seu filho Ptolomeu Filadelfo e sucessores. Estima-se que essa biblioteca tenha armazenado cerca de setecentos mil volumes, divididos em dois prédios: uns quatrocentos mil no bairro de Bruchium e outros trezentos mil no bairro de Serápio, formando uma espécie de biblioteca suplementar<sup>27</sup>. Sua fama deve-se tanto à concentração de documentos originais, de importância histórica que ali

---

<sup>26</sup> Martins, op.cit., p.74.

se armazenavam, quanto aos incêndios que sofreu causando a destruição de seu acervo. O prédio principal de Bruchium foi acidentalmente incendiado durante a chegada de César à Alexandria no ano 43 a.C., sobrando então o prédio de Serápio, que foi incendiado em 642 d.C.<sup>28</sup>. durante a invasão muçulmana liderada por Omar.

Na Ásia Menor, destacava-se a Biblioteca de Pérgamo, fundado por Átala e seu filho Eumênio. Possuía cerca de 200.000 volumes, os quais teriam sido roubados por Marco Antônio e dados de presente a Cleópatra, posteriormente guardados em Alexandria.

Na Mesopotâmia, a biblioteca mais conhecida era a de Nínive, localizada no palácio do rei Assurbanipal e descoberta em 1854 por Layard. Nas cidades de Susa, Ardevil e Cesaréia também se encontravam bibliotecas de menores proporções.

São poucos os dados históricos sobre as bibliotecas gregas<sup>29</sup>, talvez por se tratarem, na maioria, de bibliotecas privadas. Sabe-se que Eurípides, Aristóteles e Teofrasto possuíam boas bibliotecas.

Os romanos, voltados para a conquista do mundo, fazem do livro o veículo de suas idéias, de seus projetos e de seus empreendimentos. Possuíram as melhores bibliotecas e em particular as primeiras bibliotecas públicas. Esta qualificação indica a manutenção feita pelo Império e não o livre acesso ao público<sup>30</sup>.

Júlio César foi quem primeiro idealizou a fundação de uma biblioteca pública. Isso não foi por acaso. Sendo um conquistador e um general que sabia escrever, achava importante que suas conquistas, além de reconhecidas,

---

<sup>27</sup> Esta quantidade não pode ser comparada ao números atuais, dada a natureza dos volumem e as divisões dadas a cada obra. Idem, p.75.

<sup>28</sup> Albert Cim afirma que a Biblioteca de Alexandria foi destruída por volta de 400d.C. por um bispo cristão. Albert Cim apud Martins, op.cit., p.76.

<sup>29</sup> A inexistência de bibliotecas gregas pode ser explicada pela característica basicamente oral de sua literatura. As obras deviam ser lidas pelos seus próprios autores, tratava-se de uma literatura de grandes oradores que não demonstravam interesse pela linguagem escrita. Os estrangeiros, "bárbaros" eram desprezados, não havendo desta forma motivo para guardar livros estrangeiros.

<sup>30</sup> Segundo a Grande Enciclopédia a primeira biblioteca que pode ser considerada verdadeiramente pública, data de 1608 e ficava em Milão: Biblioteca Ambrosiana, fundada pelo Cardeal Barromeu.

estivessem de alguma forma registradas, ao alcance do povo. Desejava usar as informações sobre suas conquistas como instrumento de apoio para o seu governo. Sua morte impediu-o de concluir de seu projeto, realizado no ano de 39 d.C. pelo orador Anísio Polo, que criou uma biblioteca no átrio do Templo Romano da Liberdade.

As bibliotecas passam a ocupar edifícios públicos, com acesso facilitado e segurança. A biblioteca Palatina pode ser citada como exemplo, construída por Augusto, seus livros eram divididos em duas seções: uma de livros de origem grega e outra latina. Seguindo Augusto, outros imperadores como Tibério, Vespasiano, Trajano e Adriano fundaram bibliotecas em seus reinados. Por volta do século IV, Roma possuía, aproximadamente, 28 bibliotecas públicas que armazenavam cerca de vinte mil rolos cada uma, seguindo a mesma forma de organização da biblioteca de Palatina. A Ulpiana, fundada por Trajano, ao lado da Palatina eram as mais importantes.

Nas bibliotecas antigas, os livros eram organizados em armários numerados, feitos de forma tal que facilitava a visualização do seu interior. As obras eram cuidadosamente organizadas em rolos<sup>31</sup>, onde se colocavam o conjunto de todos os tomos. Dispostas lado a lado com o cuidado de deixar à mostra o *umbilicus*.

A Biblioteca de Ephesus, na Ásia Menor (colônia romana), construída em 116 a.C. (figura 9) é um exemplo do tipo de tratamento dado ao espaço na Antigüidade. Constituíam-se de uma sala única, ampla, onde as estantes para rolos de papiro distribuíam-se ao longo das paredes, alternando-se em nichos, com esculturas. Este tipo de tratamento conferia ênfase ao “livro”, dotando o espaço onde era armazenado de importante caráter simbólico. O livro era um elemento de composição arquitetônica<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> O aparecimento dos livros com páginas dobradas seguindo a forma dos dias atuais acontece por volta de 1470, isso já na Idade Média onde as bibliotecas seguem a mesma organização.

<sup>32</sup> BRAWNE, Michael. *Libraries Architecture and Equipaments*. New York: Praegers Publishers, 1970. p.10.

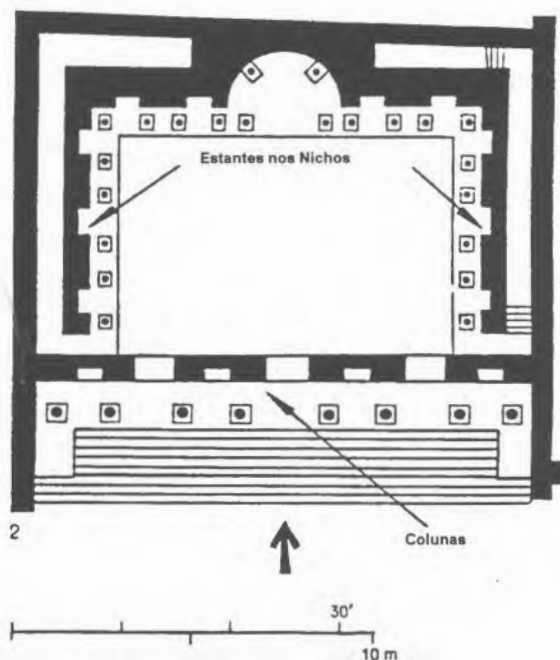


FIGURA 9: Biblioteca em Ephesus, Ásia Menor, 115 a.C.  
 Fonte: Brawne, Michael. Libraries: architecture and equipment.  
 New York. Praeger Publishers, 1970

Na Idade Média, as bibliotecas dividiam-se entre as bibliotecas monásticas, as bibliotecas privadas e as universidades. Os mosteiros e conventos formaram as principais bibliotecas da Idade Média. Em certas ordens, o trabalho escriturário e o trabalho na biblioteca eram considerados dever piedoso:

*"A biblioteca é o verdadeiro tesouro de um mosteiro. Sem biblioteca ele seria como uma cozinha sem caçarolas, uma mesa sem alimentos [...]. E, da mesma forma porque se conserva cuidadosamente uma jóia num escrínio bem fechado, ao abrigo da poeira e da ferrugem, a biblioteca, suprema riqueza do convento deve ser atentamente defendida contra a umidade, os ratos e os bichos."*<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Thomas A Kempis apud Martins, op.cit., p.83.

Nessas bibliotecas, os livros não só eram guardados, mas também confeccionados e copiados. Dentre todas as ordens religiosas, a que mais se identificou com os livros foi a ordem dos Beneditinos. Estes eram dedicados ao trabalho de reproduzir as obras da Antigüidade.

As bibliotecas conventuais mais famosas da Idade Média são a do Monte Atos na Turquia, a de Saint-Gall, na Suíça; as de Corbie, de Cluny e de Fleury-sur-Loire, na França, além da Biblioteca Vaticana datada do século XV.

No começo do século IX, começam aparecer as bibliotecas de igrejas, as chamadas bibliotecas capitulares destinadas a manter as obras utilizadas para o ensino. São exemplos as bibliotecas da Catedral de Chartres e das Catedrais de Lyon, Reims, Cambrai, Rouen e Clermont.

As bibliotecas monásticas do Oriente Próximo desempenharam importante papel na transmissão das obras literárias da Antigüidade, cujo acervo de textos profanos foi trazido para o Ocidente pelos monges de Bizâncio, durante a tomada de Constantinopla em 1453. Esta data marca o início do Renascimento, cujo desenvolvimento se deve também à divulgação da cultura grega no mundo ocidental.

Os conventos bizantinos que mais se destacaram foram o Studium, que possuía uma oficina de copistas, além da Biblioteca e o claustro de Santa Catarina, próximo ao Monte Sinai. Em Constantinopla, encontravam-se também grandes bibliotecas mantidas por imperadores e grandes senhores.

O maior acontecimento da Idade Média foi a fundação das universidades. As primeiras universidades originaram-se de ordens religiosas como os franciscanos e dominicanos. Para suprir as necessidades da biblioteca da Universidade de Paris, multiplicam-se, ao seu redor, os “trabalhadores do livro” especializados em algumas de suas partes como escribas e miniaturistas. Esse movimento contribui para a penetração dos leigos, onde até então era domínio dos clérigos.

Fundada em 1334 pelo bispo Richard de Bury (bispo de Durham e grande chanceler da Inglaterra), a biblioteca da Universidade de Oxford foi aumentada e enriquecida, em 1440 pelo duque de Gloucester e em 1597, por Thomas

Bodly quando passou a ser chamada “Bodleiana”. As bibliotecas universitárias da Idade Média ganham o seu grande desenvolvimento no decorrer dos séculos XV e XVI, quando as universidades começam a ganhar força e riquezas materiais:

*“Encontram-se em toda parte importantes bibliotecas universitárias: Orleans possui uma biblioteca jurídica, Paris uma biblioteca médica, Avignon recebe, com essa finalidade, um importante legado; Poitiers constrói um edifício especial [...]. Fora da França, bibliotecas universitárias são criadas nessa mesma época; a de Cambridge foi fundada em 1494, a de Oxford quase ao mesmo tempo.”*<sup>3435</sup>

Desenvolve-se, nesta fase, uma outra forma de tratamento do espaço, onde é dada maior ênfase ao leitor, em decorrência dos longos períodos de trabalho, nestes espaços, como ocorria nos mosteiros. A ênfase dada ao leitor traduzia-se na compartimentação, onde nichos com estantes, possibilitando, quase sempre, que este ficasse sentado ao lado de uma janela, determinava uma área individual dentro do espaço geral. A subsequente agregação destes espaços individuais deu lugar a uma tipologia largamente empregada, quando, na Idade Média, edifícios ou partes desses começavam a ser projetados especificamente para bibliotecas, particularmente as bibliotecas universitárias, como por exemplo em Oxford e Cambridge.

Na biblioteca do Queen's College - Cambridge (figura 10), os nichos são criados por meio da disposição do mobiliário, dispostos perpendicularmente em planos cegos das paredes, entre janelas regularmente espaçadas. Isto possibilitava a cada leitor o acesso às coleções, dificultado somente em função da preservação dos livros, que, como raridades, eram mantidos, em algumas situações, em armários fechados. Este sistema funcionou enquanto o número de leitores e o número de livros eram limitados.

<sup>34</sup>No quinhentismo fundaram-se diversas bibliotecas universitárias: Copenhague, Valladolid, Coimbra (1536); Lausanne, Leipzig, Leide, Utrecht e Edimburgo, também as bibliotecas públicas, como as de Viena, Mogúncia, Lyon, Berna, a Vaticana de Roma, a Estense de Módena. A biblioteca Nacional de Paris é de 1595.

<sup>35</sup>Martins, op.cit., p.91.

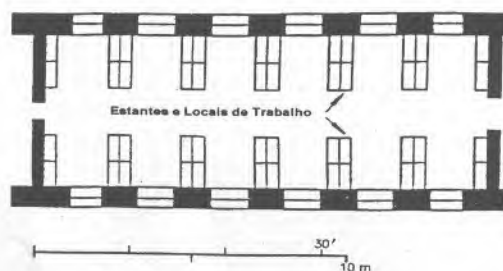


FIGURA 10: Biblioteca do Queen's College, Cambridge, 1448  
Fonte: Brawne, Michael. *Libraries: Architecture and Equipment*.  
New York: Praeger Publishers, 1970

As ilustrações, a seguir, exemplificam este tipo de arranjo. A adaptação dos espaços religiosos, como da Biblioteca de Saint Walpurga, Holanda, em 1561-64 (figura 11) e da Biblioteca Malatestiana, Cesena, 1452 (figura 12), traduz-se até na semelhança entre as mesas de leitura com bancos de igreja.

Na Biblioteca Laureziana, em Florença, 1524, (figura 13), Michelangelo manteve a mesma estrutura espacial do período anterior, num espaço com linguagem arquitetônica de características renascentistas. Neste caso a proporção de livros por leitor ainda não requeria o aumento de espaço para as estantes, como o que aconteceu na Biblioteca Universitária de Leyden, Alemanha, 1610, (figura 14) onde apareceram prateleiras localizadas sobre as mesas de leitura e armários para livros.

Esses dois tipos de tratamento: a grande sala com estantes de livros ao longo das paredes e o espaço fragmentado formado pela sequência de espaços individuais constituem, segundo Michael Brawne, dois protótipos, dois partidos arquitetônicos, que influenciaram as construções de bibliotecas a partir do Renascimento.

No Renascimento, verifica-se a grande mudança. Por um lado, o grande aumento no número de livros, decorrentes da invenção da imprensa no século XV. O livro, não mais o religioso, o oficial, o sagrado, mas o livro comum, começa a tomar o seu papel na sociedade.



FIGURA 11: Biblioteca de St. Walpurga, Holanda, 1561-64  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment.  
New York: Praeger Publishers, 1970



FIGURA 12: Biblioteca Malatestiana, Cesena, 1452  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment.  
New York: Praeger Publishers, 1970

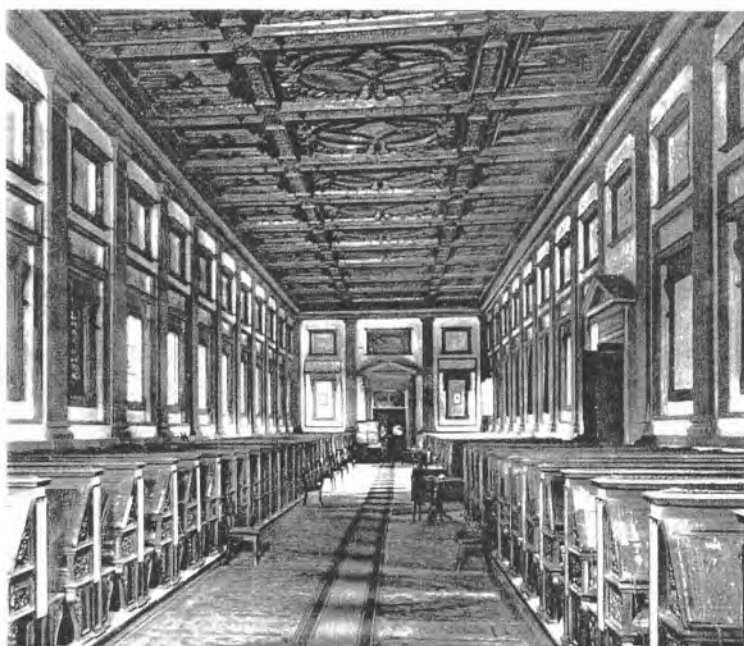


FIGURA 13: Biblioteca Laurenziana, Florença, 1524  
 Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment.  
 New York: Praeger Publishers, 1970

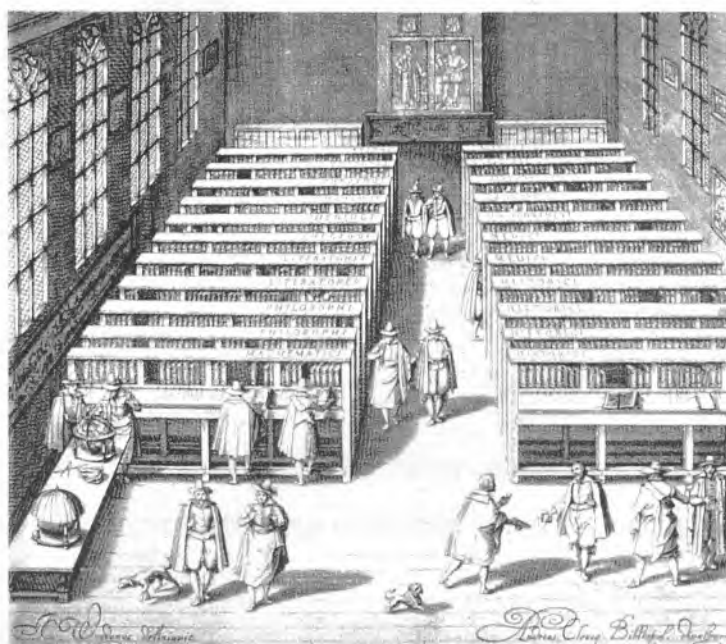


FIGURA 14: Biblioteca da Universidade, Leyden, 1610  
 Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment.  
 New York: Praeger Publishers, 1970

A biblioteca de Phillipe II, no Escorial de 1567 (figura 15), restabelece o partido do grande salão, onde 18.000 volumes eram dispostos ao longo das paredes. Verifica-se uma grande diferença no tratamento se comparado às bibliotecas Malatestiana ou Laurenziana, da primeira fase do Renascimento, as quais ainda mantinham a estrutura medieval.



FIGURA 15: Biblioteca do Escorial, 1567  
Fonte: Brawne, Michael. *Libraries: Architecture and Equipment*.  
New York: Praeger Publishers, 1970

Os espaços dentro do partido do grande salão foram adquirindo outras proporções, tornando-se mais altos, com estantes maiores, galerias, balcões e escadas.

No século XVIII, o partido da Grande Sala rodeada de livros como em Ephesus se mantém. As bibliotecas monásticas barrocas do sul da Alemanha e da Áustria são exemplos do virtuosismo no tratamento do espaço. A iluminação, a integração da escultura e pintura, e a guarda de livros conjugam-

se dentro da linguagem barroca, conferindo um caráter simbólico ao conjunto da edificação. (figura 16)



FIGURA 16: Biblioteca, Wiblingen, próximo a Ulm, Wurttemberg, 1744  
Fonte: Brawne, Michael. *Libraries: Architecture and Equipment*.  
New York: Praeger Publishers, 1970

A biblioteca tem sua evolução marcada pelos parâmetros da evolução da sociedade, assumindo um caráter leigo, civil, público e aberto, buscando atender a necessidades novas. Estabeleceu-se como instituição, rompendo as ligações com a corte, a igreja e a universidade. Pode-se dizer também que se

transformou num organismo democrático antes mesmo da democracia estabelecer-se como um regime de governo.

Segundo Wilson Martins, o processo de transformação é, constituído de quatro etapas: laicização, democratização, especialização e socialização. São etapas quase que concomitantes e decorrem uma das outras. Ao abrirem-se portas para os leigos, assume-se um carácter democrático, considerando democratizar como permitir ao homem comum o acesso a “privilégios” antes reservados a uma minoria. Para que todos os homens possam se beneficiar do livro, há que se ter livros que correspondam aos mais variados interesses dos homens, surgindo daí as especializações. A socialização é o que define a biblioteca moderna, esta não se conteve somente em abrir suas portas para atender a um grande número de indivíduos, mas assumiu um novo papel na evolução da sociedade, saindo em busca de leitores e buscando atender às necessidades da coletividade.

Os novos problemas da biblioteca foram explorados pelos arquitetos franceses, visionários do final do século XVIII, especialmente Boullée, entre 1785 e 1788, nos projetos realizados para a Biblioteca Nacional de Paris. (figura 17)

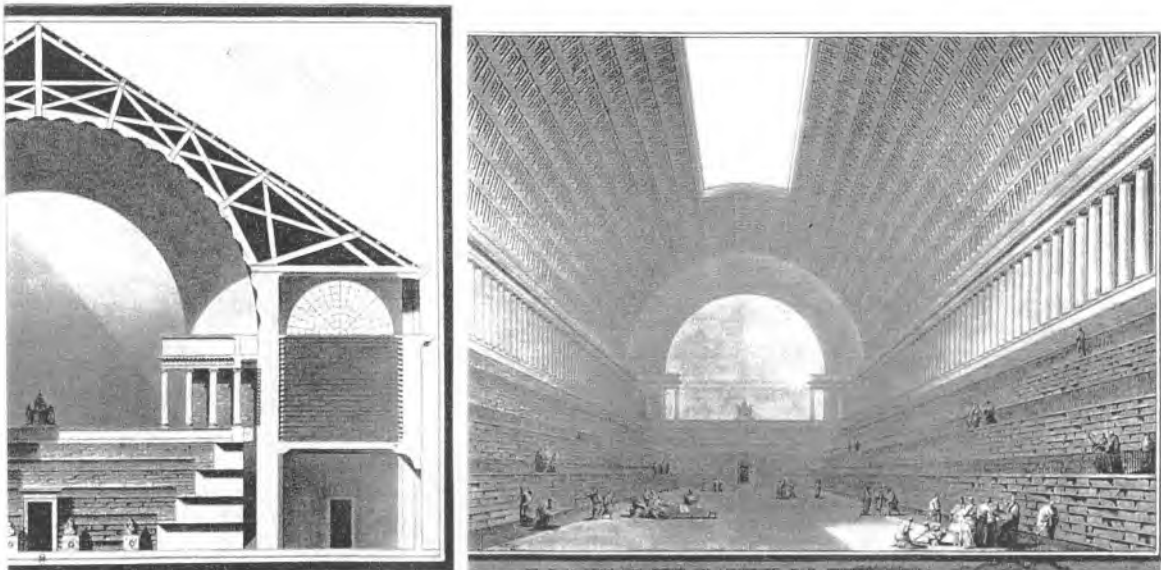


FIGURA 17: Projeto para a Biblioteca Nacional de Paris, 1785, Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment. New York: Praeger Publishers, 1970

Os edifícios de bibliotecas passam a desempenhar novo papel na sociedade, assumindo um carácter simbólico de santuário do conhecimento, o que se comprova com o grande prêmio da Academia Francesa de 1787, cujo tema era a Biblioteca Pública. O projeto de Etienne-Louis Boullée de 1785 para a Biblioteca Pública de Paris, exemplifica o desejo de monumentalidade para esses edifícios, pelas proporções dos espaços da sua proposta.

A possibilidade de novas soluções para edifícios de bibliotecas surge no início do século XIX, quando o arquiteto italiano Leopoldo della Santa adota um partido diferente, com a separação da área de depósito, sala de leitura e escritórios. No projeto para uma biblioteca de 1816, publicado no seu livro *"Della Costruzione e del Regolamento de uma Pubblica Universale Biblioteca"* (figura 18) aparece claramente três zonas diferenciadas: uma sala de leitura central adjacente à sala de catálogos, um grupo de escritórios, que se ligam à sala de catálogos e duas áreas de depósitos ladeando o grupo central de salas. Este trabalho foi divulgado de tal forma que, por volta de 1830,

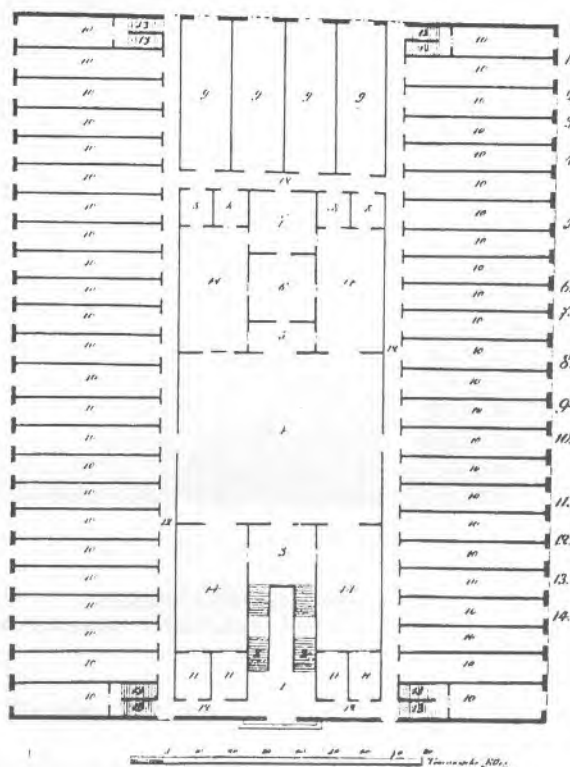


FIGURA 18: Projeto para uma Biblioteca, por Leopoldo della Santa, 1816  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment. New York: Praeger Publishers, 1970

sua idéia já era conhecida em algumas partes da Europa.

Esta divisão do espaço em três partes possibilitou soluções horizontais, ou seja, no mesmo plano da construção, como também soluções verticais, atribuindo a cada pavimento da edificação uma determinada função.

A biblioteca de Sainte Geneviève, Paris (1843-1851), projeto de Henri Labrouste, (figura 19) exemplifica o tipo de solução na vertical. As salas de leitura se localizam na parte superior e os depósitos na parte inferior da construção. Essa solução permite o atendimento das necessidades de iluminação da sala de leitura e das necessidades estruturais para a demanda de carga dos depósitos, situados nos pavimentos inferiores.

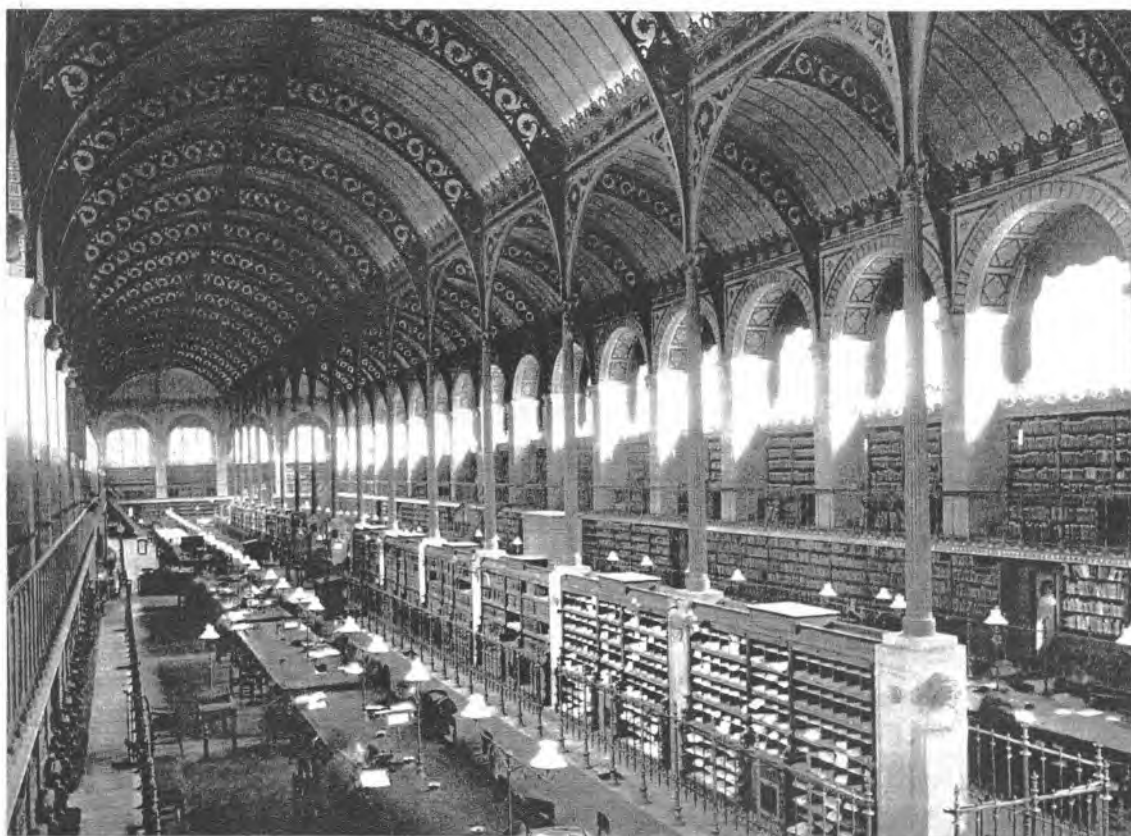


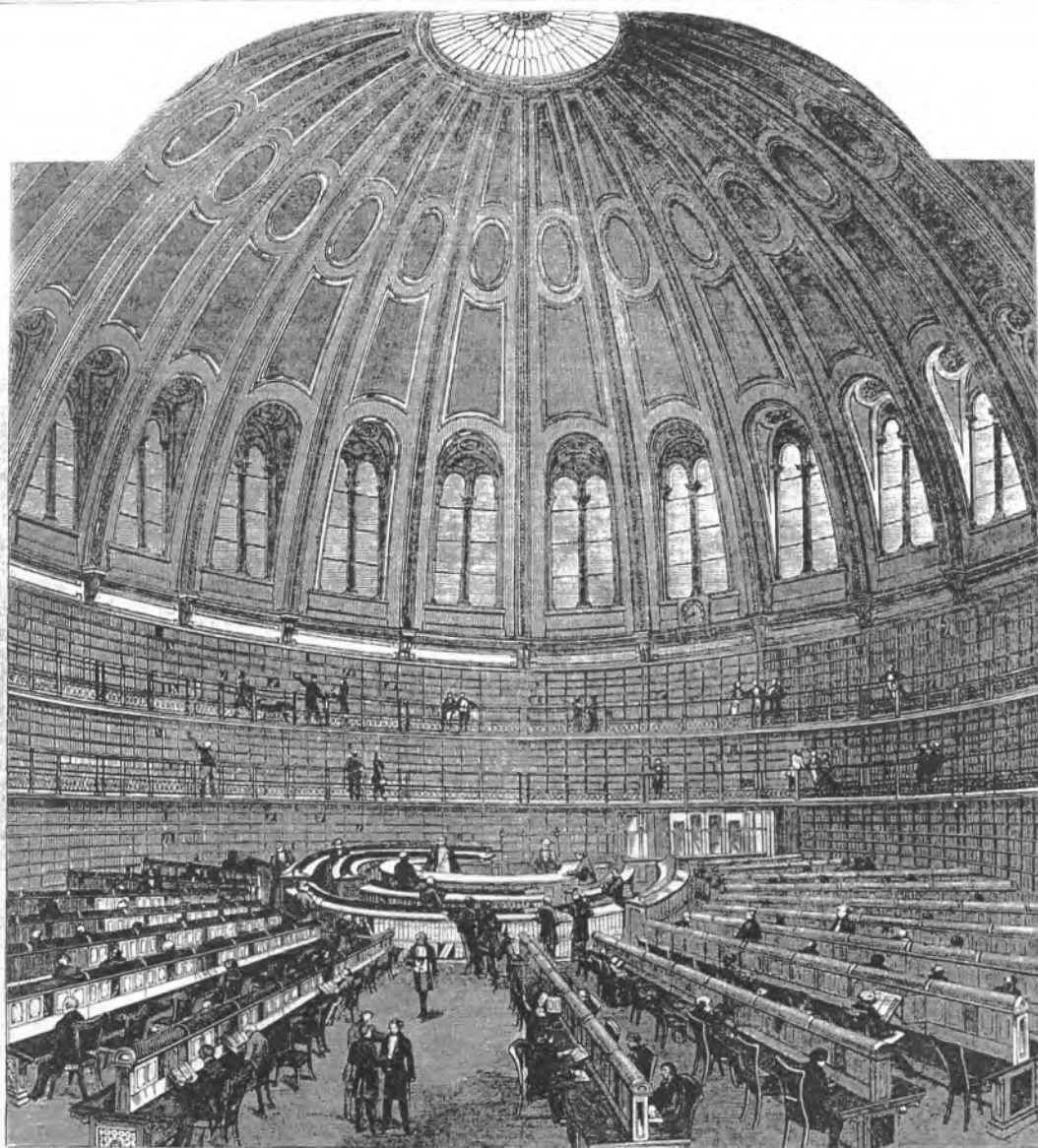
FIGURA 19: Biblioteca de Ste. Geneviève, Paris, 1843-51  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment. New York: Praeger Publishers, 1970

O British Museum - Londres - de Sidney Smirke (1854-56), (figura 20) e a Biblioteca Nacional de Paris, (1868), de Henry Labrouste, exemplificam a solução de divisão na horizontal. Os dois projetos valorizam a sala de leitura e,

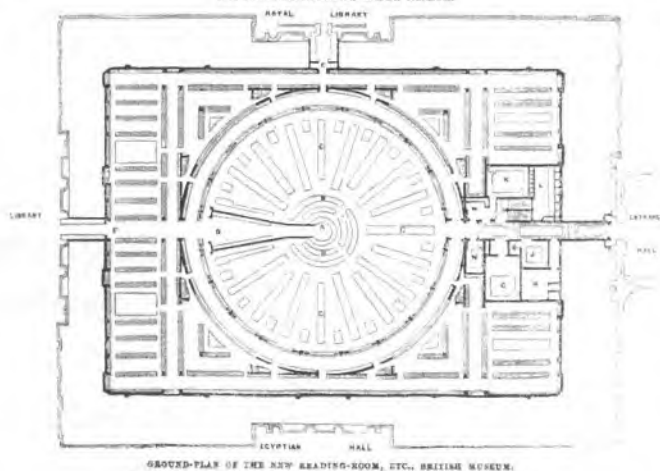
consequentemente, o leitor, retomando, de certa forma o partido medieval. A iluminação e as proporções do espaço contribuem para a monumentalidade, testemunhando a importância dada então ao conhecimento. A relação entre a escala do leitor e a escala do espaço favorecia o isolamento e, consequentemente, a concentração. Os livros eram trazidos para o leitor por um funcionário da biblioteca, diminuindo o contato entre o usuário e a fonte de informação. Nesse sentido, a solução tripartida dos projetos de bibliotecas do século XIX trouxe novas necessidades funcionais, que também foram aumentadas pelo desenvolvimento das técnicas de impressão, verificadas nas duas primeiras décadas, incrementando o volume dos acervos. O aumento do número de livros impressos gerou tentativas de se subdividir por especialidade, livros e leitores, separando as diferentes funções da biblioteca. Em 1830, na ampliação realizada na Saltykov-Shchedrin Public Library em São Petersburgo (Rússia), foram criadas salas de leituras específicas para pesquisa, revistas e jornais, que eram divididas de acordo com os campos de conhecimento, além da sala de leitura comum.

Em 1840, em Malburg, foi realizada uma divisão funcional de grande importância: a divisão de empréstimos e leitura dentro do edifício, funções radicalmente diferentes e conflitantes. Esta tendência de especialização continuou durante todo o século XIX influenciada pela ênfase dada, nesse século, ao valor do conhecimento, em particular, ao seu valor como meio de desenvolvimento da mente e da moral das populações urbanas crescentes.

Com a Revolução Industrial e o desenvolvimento das cidades, os edifícios de bibliotecas passam a assumir funções de entidades filantrópicas, capazes de promover a educação das camadas mais baixas da população, tornando-se parte do esforço governamental para contrabalançar os efeitos morais da sociedade industrial. Em 1911, numa publicação da Carnegie Corporation, intitulada *"Notes on the Erection of Library Buildings"*, os edifícios das bibliotecas eram considerados centros comunitários potenciais e, por isso, deviam ser dotados de espaços mais informais, como auditórios e outras salas destinadas a atividades educacionais.



THE NEW READING-ROOM, BRITISH MUSEUM.



GROUND-PLAN OF THE NEW READING-ROOM, ETC., BRITISH MUSEUM.

rounding libraries, 750,000. The building is constructed principally of iron, with brick arches between the main ribs, supported by 20 iron piers, having a sectional area of 19 superficial feet to each, including the brick casing, or 200 feet in all. This saving of space by the use of iron is remarkable, the piers of support on which our dome rests only thus occupying 200 feet; whereas the piers of the Pantheon of Rome fill 7477 feet of area, and those of the Tomb of Mahomet 5505. Upwards of 2000 tons of iron have been used in the construction. The weight of the materials used in the dome is about 4200 tons—viz., upwards of 200 tons on each pier. The roof is formed into two separate spherical and concentric air-chambers, extending over the whole surface: one between the external covering and brick vaulting, the object being the equalization of temperature during extremes of heat and cold out of doors; the other chamber, between the brick vaulting and the internal visible surface, being intended to carry off the vitiated air from the reading-room. This ventilation is effected through apertures in the soffits of the windows, and partly by others at the top of the dome: the bad air passing through outlets provided around the lantern. In order to obviate the effects of condensation, all the skylights, lanterns, and windows throughout the building are double. The

quantity of glass used amounts to about 60,000 superficial feet.

The main entrance into the new reading-room is direct from the Great Hall, and there are secondary entrances via the King's Library and the Great Northern Library Courts.

To Mr. Pannell is due the merit of the first conception of a single and sufficient structure, its imaginative industry and his untiring interest in the Museum have been devoted to the daily inspection of the works, and he has originated constant and valuable suggestions in the course of their progress.

The architect, Mr. Smirke, has his merit in the preparation of the original and first designs. The contractors, Messrs. Baker and Fowler, share no common objects in their professional labours. Indeed, the skill, perseverance, and ingenuity resources of their managing partner, Mr. Fowler, have been beyond all praise. All worked together, we understand, without vanity or jealousy, to complete a public reading-room worthy the Museum and their country.

## REFERENCES TO THE GROUND-PLAN.

- A. Superintendence.
- B. Entrance to the Library.
- C. Entrance to the Library.
- D. Entrance from Royal Library.
- E. Entrance from North Library.
- F. For Examination of Manuscripts.
- G. Lecture Room.
- H. Assembly Room.
- I. For Students.
- J. Subordinate Room.
- K. Assistant Room.

FIGURA 20: Sala de Leitura, British Museum, Londres, 1854-56  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: Architecture and Equipment.  
New York: Praeger Publishers, 1970

A evolução desta mentalidade se verifica na posição que as bibliotecas ocupam na sociedade atual: são instituições culturais voltadas não só para perpetuar o conhecimento por meio da memória escrita, mas também para servirem de entidades prestadoras de serviço público, entendido como um serviço posto, permanentemente, à disposição de todos. Tem-se, assim, a definição de biblioteca pública, de 1951, do Congresso de bibliotecários promovido pela UNESCO:

*“A biblioteca pública, criação da democracia moderna está na vanguarda da luta encetada para assegurar plenamente a educação popular; seu papel consiste em conservar e organizar os conhecimentos humanos a fim de colocá-los a serviço de toda a coletividade, sem distinção de profissão, de religião, de classe ou de raça.”*

A especialização resultou num grande número de espécies de bibliotecas. A primeira divisão que se pode estabelecer é a de biblioteca de conservação e a de biblioteca de consumo. A primeira destina-se ao depósito de livros raros, manuscritos e documentos de acesso restrito a determinadas categorias de pesquisadores. A segunda abriga coleções públicas acessíveis a todo tipo de usuário e se destina principalmente a satisfazer as necessidades comuns de leitura. As primeiras têm crescimento indefinido, e a conservação refere-se tanto aos edifícios como ao tratamento técnico das coleções. Não existe, no entanto, uma distinção rígida entre as duas, sendo possível acumularem duas funções. As bibliotecas nacionais são por excelência bibliotecas de conservação.

Na natureza administrativa, distinguem-se as bibliotecas particulares e oficiais. As primeiras incluem as de entidades civis ou corporações, as de ordens e sociedades. As segundas são as bibliotecas municipais, estaduais e municipais.

As diferenças programáticas entre elas serão analisadas no capítulo III, sendo comum ao projeto de todas elas a adequação das salas de leitura às necessidades de cada público alvo, a busca de segurança das áreas destinadas ao acervo e de garantia de funcionamento, face ao considerável número de problemas técnicos resultantes do crescimento rápido do volume de informações.

## **CAPÍTULO II: O AMBIENTE E A CONSERVAÇÃO DO PAPEL**

### **2.1- Deterioração do papel**

O papel, substância orgânica composta de fibras vegetais, devido a sua fragilidade, está sempre sujeito à deterioração, se for imprópriamente produzido, armazenado ou manuseado. Sua deterioração e desgastes podem ter causas intrínsecas, decorrentes da sua composição, e causas extrínsecas ligadas não só a condições climáticas desfavoráveis mas também aos acidentes materiais, tais como a exposição ao fogo, a água, à luz excessiva, aos insetos; ao roubo, ao vandalismo, à manipulação e, inclusive, intervenções restauradoras.

Dois conceitos devem ser aqui comentados: permanência e durabilidade. Entende-se por permanência a capacidade do papel de manter suas características no tempo e durabilidade a habilidade que o papel tem de suportar o uso.<sup>36</sup> A não permanência do papel está ligada, essencialmente, a dois fatores: sua composição, ou seja, o comportamento dos elementos que o constituem; e aspectos do meio ambiente, os quais além de provocarem danos em sua estrutura, estabelecem microclimas favoráveis ao ataque de insetos e desenvolvimento de microorganismos como bactérias e fungos.

---

<sup>36</sup> CASTRO, Jaime. *Uma escola de restauração de livros e documentos*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1970.p.4.

### 2.1.1- A composição

A primeira máquina de fazer papel data de 1798 e sua invenção é atribuída ao operário francês Louis Robert<sup>37</sup> (1761-1828). A partir do final do século XIX, verificou-se que o papel feito à máquina era de qualidade inferior ao papel produzido à mão. John Murray, numa monografia intitulada *Practical Remarks on Modern Papers* de 1829, apresentou os resultados da análise química de papéis do início do século XIX, demonstrando a presença de substâncias acidificantes. As fibras utilizadas sofriam, no processo industrial, um clareamento, para melhorar sua aparência, à base de hipocloreto de cálcio e cloro, o que reduzia a resistência à absorção da água. A encolagem do papel, feita com alumem, resolvia os problemas criados pelo clareamento, no entanto, conferia ao papel alto grau de acidez, principal causa de sua *impermanência*.

O trabalho de John Murray foi um dos primeiros registros científicos sobre as causas da deterioração do papel. Nos últimos anos do século XIX e no início do século XX, a atenção dos cientistas sobre a deterioração do papel aumentou, mas o progresso das pesquisas foi lento. Elas se baseavam na observação do envelhecimento natural do papel, o que poderia durar anos ou décadas. Avanço significativo deu-se quando o cientista sueco Gösta Hall, no seu estudo *Permanence of paper*, em 1926, desenvolveu um processo de envelhecimento rápido, possibilitando a comparação da longevidade de amostras em laboratório, e também um método para avaliar o grau de acidez.<sup>38</sup>

Os primeiros restauradores eram altamente qualificados, o que se pode observar no ótimo trabalho feito em muitos documentos datados do final do século XIX e início do XX. No entanto, eles selecionaram tratamentos e

---

<sup>37</sup> Martins, op.cit., p 115.

<sup>38</sup> O processo de envelhecimento rápido do papel consistia em deixar as amostras durante 3 dias a uma temperatura de 100°C, o que causava mudanças no estado químico e físico, permitindo avaliar a sua estabilidade. Ambos procedimentos desenvolvidos por Hall, o envelhecimento rápido e a medida do nível de acidez são mantidos até hoje, com pequenas variações como métodos normativos pela Technical Association of Pulp and Paper Industry. Chandru & Wilson, op.cit., p.242.

materiais em função dos resultados imediatos em detrimento das conseqüências futuras.

Outra pesquisa importante sobre a estabilidade do papel foi desenvolvida ainda no início do século por Edwin Sustermeister da S. D. Warren Company, que chegou à conclusão de que o papel para ser mais estável deveria ter um componente alcalino.

Foi William Barrow quem primeiro usou as observações científicas de Sustermeister, Hall e outros para a restauração de documentos e livros. Ele criou um processo de desacidificação, onde a acidez de um documento antigo é neutralizada e uma reserva alcalina é adicionada ao papel para prevenir a acidez reincidente. As idéias básicas destes processos deram origem aos tratamentos mais significativos para a preservação do livro e papel utilizados hoje em dia. No seu trabalho *The Deterioration of Book Stock - Causes and Remedies*, de 1959, previu que a maioria dos livros feitos na primeira metade do século XX não estariam em condições de uso no século XXI.

A partir da década de 60, a questão da preservação de acervos, incluindo os estudos sobre o tratamento do papel, ganhou uma escala maior, quando os responsáveis por arquivos e bibliotecas passaram a incluir a conservação como parte dos problemas de gerenciamento<sup>39</sup>. Até então, os arquivistas e bibliotecários não percebiam ou mesmo ignoravam a deterioração alarmante dos livros nas suas estantes, e os conservadores achavam que poderiam resolver todos os problemas, se detivessem o controle das bibliotecas e dos arquivos.

A inundação de Florença provocada por uma enchente no Rio Arno em 1966, e as suas desastrosas conseq ncias em relação ao importante patrimônio cultural atingido, incentivou um processo de cuidados por parte dos bibliotecários, o interesse de cientistas para com estes problemas e a atenção dos conservadores.

Em 1968, o Centro de Estudos para a Preservação e Restauro  o de Bens Culturais da UNESCO-ICROM, em resposta ao crescente

<sup>39</sup> CUNHA, G., Cunha, D. *Libraries and archives conservation: 1980's and beyond*. London: The Scarecrow Press Inc. v.I, 1983. p.3.

reconhecimento internacional da importância da preservação do material de bibliotecas organizou um seminário internacional sobre o tema no *Istituto di Patologia del Libro*, em Roma; a partir do qual, observou-se um crescimento de programas para conservação de material de arquivos e bibliotecas em todas as partes do mundo.

Atualmente o número e o escopo de programas dentro de cada aspecto da conservação é tão grande, que fica difícil aceitar que há poucos anos atrás muitos bibliotecários e arquivistas tinham a convicção de que a preservação de livros e documentos tinha importância secundária, quando comparada à organização, arrumação e catalogação de suas coleções. Só nos Estados Unidos, uma lista dos principais programas de conservação chega facilmente a duas dezenas.

Desde as primeiras pesquisas realizadas sobre a permanência do papel, foi demonstrado que os aditivos promovem a acidez dos papéis e aceleram a sua deterioração, porque atacam as moléculas da celulose fragmentando-as. Isto causa uma perda substancial das propriedades físicas do papel. O papel torna-se amarelo pardacento, com cheiro ácido, e a folha perde sua maleabilidade, tornando-se quebradiça. Esse processo de degradação pode ser minimizado com a concentração de elementos básicos como o cálcio ou o carbonato de magnésio. Os óxidos introduzidos no processo de fabricação para obter o clareamento das fibras causam degradação da sua estrutura e amarelamento com o correr do tempo, principalmente na presença de traços de metais como o cobre e o ferro. A lignina residual na polpa da madeira pode acelerar a degradação do papel e o seu amarelamento por acidificação.

O papel é examinado, atualmente, em laboratórios especiais, onde testes permitem medir o seu PH, sua espessura, a resistência à tração e à dupla prega, isto é, a sua resistência ao rasgo, em vários sentidos. Além disso existem as câmaras de envelhecimento que permitem a análise das características do papel com o passar do tempo. Inúmeras indústrias tem desenvolvido, também, papéis com "alta qualidade de conservação", utilizando pastas com alta concentração de celulose, e sem componentes ácidos. Estes papéis são conhecidos como papéis neutros, e estão sendo cada vez mais

utilizados para impressão de obras ou documentos que se deseja conservar por muito tempo, além de ser o tipo de papel recomendado para acondicionamento de documentos antigos e trabalhos de restauração.

## 2..2- A influência do ambiente

Os estudos referentes a ação do meio ambiente na degradação do papel tiveram início nos primeiros anos deste século e foram aprofundados na década de 70<sup>40</sup>. Basearam-se, inicialmente, na observação do estado físico dos livros guardados em locais de climas diferentes e, posteriormente, em testes de laboratório, como, por exemplo, o envelhecimento acelerado (*accelerated aging*), que comprovaram serem as altas temperaturas e os altos níveis de umidade relativa, os principais agentes da degradação da celulose.

J. A. Chapman observou que os livros estocados em bibliotecas nas áreas tropicais da Índia deterioravam-se mais rapidamente do que os mesmos livros estocados em áreas mais frescas do nordeste da Índia ou na Inglaterra. Os resultados de suas pesquisas foram publicados em 1919 e em 1920 na *Calcutta Review*, nos artigos *An inquiry into the causes of perishing paper* e *The perishing of paper*.

F. L. Hudson e C.J. Edwards no seu trabalho *Some direct observations on the aging of paper*, de 1966, compararam o estado de conservação de um livro deixado na Antártica, de 1912 a 1959, com livros estocados na mesma época na Inglaterra. Observaram diferenças significativas em várias propriedades físicas, o que indicou que o ambiente mais frio favorecia a estabilidade do papel.

Os estudos relativos a degradação do papel em função da poluição atmosférica, apresentados nos trabalhos *A study of the deterioration of book papers in Libraries* de Kimberly & Emily, (1934), e *A comparison of paper in identical copies of books from the Laurence University* de R. D. Smith, (1972),

---

<sup>40</sup> Cunha, op.cit., p.4

compararam livros em bibliotecas de cidades muito poluídas com livros idênticos guardados em áreas rurais. Em 1934, Kimberley & Scribne, no trabalho *Summary Report of the National Bureau of Standards Research on Preservation Records* apresentaram os resultados de testes de laboratório que indicaram que o papel, exposto a pequenas quantidades de dióxido sulfúrico, e fibras de celulose, expostas a óxidos de nitrogênio, sofrem uma degradação substancial, provocando um fenômeno conhecido como *browning*. Bogaty, Campbell & Appel, no trabalho *The oxidation of cellulose by ozone in small concentration* (1952), verificaram que o ozônio causa danos ao papel, por induzir a formação de grupos peróxidos na presença da umidade. Os grupos peróxidos podem iniciar reações de oxidação ao serem decompostos por catalisadores metálicos como o cobre e o ferro.

O ar, nas cidades modernas, contém uma série de gases e partículas que podem danificar os acervos. Alguns, no entanto são gerados no interior das construções e podem ser controlados com uma construção adequada e técnicas operacionais. Outros entram nos edifícios e exigem diferentes métodos de eliminação. Pesquisas realizadas na primeira metade do século XIX, na Inglaterra, demonstraram os efeitos danosos da iluminação a gás, da poeira e da fumaça de tabaco. O desenvolvimento tecnológico propiciou o desaparecimento das antigas fontes de contaminação atmosférica, no entanto, deu lugar a outras, como, por exemplo, as copiadoras eletrostáticas que produzem ozônio. Outros poluentes podem ser gerados por materiais de construção como cimento, tintas e madeira.

Em 1971, Frazer Poole, então diretor assistente para preservação da Library of Congress, em Washington, previu que próximo ao ano 2.000 noventa por cento dos livros daquela Biblioteca estariam, por várias razões, sem salvamento. George e Dorothy Cunha, no seu livro *Library and Archives Conservation: 1980's and beyond* (1983), acreditavam que esta previsão não se realizaria. e neste trabalho apresentaram o desenvolvimento dos trabalhos e pesquisas em conservação do material de arquivos e bibliotecas, dos anos 60 aos 80, num panorama que abrange administração em conservação preventiva e restaurativa, treinamento e educação de profissionais e controle

de desastres, e ainda uma relação dos principais programas existentes junto a Centros de Pesquisas e Universidades. O segundo volume da obra, intitulado "Bibliografia", relaciona mais de 5.000 títulos sobre o tema, sendo aproximadamente 300 títulos relacionados no capítulo III, que é dedicado aos "inimigos do material de biblioteca", onde se incluem os trabalhos referentes a ação do ambiente.

Apresentamos a seguir, de forma resumida, os principais efeitos causados pelos fatores do ambiente, que causam a deterioração dos acervos com suporte em papel.

### **2.2.1- Os efeitos da umidade**

A umidade afeta, principalmente, dois componentes do papel: a celulose e as colas. A celulose tem a capacidade de reter em torno de sua molécula um grande número de moléculas de água, acarretando o rompimento das fibras que são a essência do papel, causando a sua quebra e desintegração. As variações da umidade relativa causam movimentos contínuos de contração e distensão da celulose e apressam a sua degradação ácida. As colas são substâncias hidrossolúveis, e a umidade pode dissolvê-las acarretando a junção das folhas do livro. A umidade relativa baixa favorece a redução do teor de umidade de papéis e materiais protéicos, tornando-os quebradiços.

### **2.2.2- Os efeitos da iluminação**

Os efeitos da luz sobre o papel devem ser considerados em função do tempo de exposição e do nível de iluminação. A radiação ultravioleta, cujas fontes principais são o sol e as lâmpadas fluorescentes, produz uma ação

fotoquímica que provoca a despolimerização e conseqüente ruptura das cadeias da celulose, dando origem a substâncias químicas que participam da oxidação do papel. As radiações do espectro visível da extremidade azul causam danos ao papel, destacando o efeito clareador que resulta no desbotamento de papéis coloridos e de certas tintas. A luz também acelera a degradação de lignina, tornando o papel escuro. A ação da radiação ultravioleta sobre o papel é irreversível e prolonga-se mesmo após a incidência direta da luz. A iluminação causa também outro problema, de menor magnitude, provocado pelo aquecimento do material através da absorção da energia radiante.

### **2.2.3- Os efeitos da temperatura**

O calor age de duas formas sobre os documentos: acelera a degradação química e propicia o desenvolvimento de microorganismos favorecendo o ataque biológico. As variações de temperatura acarretam sucessivas expansões e distensões das fibras de papel, diminuindo a sua durabilidade. Os documentos têm no seu processo de fabricação pelo menos dois materiais diferentes, cada um com seu próprio coeficiente de dilatação. Grandes modificações sucessivas de temperatura provocam mudanças dimensionais, muitas vezes irreversíveis. A temperatura provoca também efeitos indiretos decorrentes da sua relação com a umidade relativa do ar, e além disso, altos níveis de temperatura e umidade contribuem para a formação, dentro de bibliotecas e arquivos, de um microclima quente e úmido, favorável ao desenvolvimento de insetos, fungos e bactérias, que encontram no papel uma excelente fonte alimentar<sup>41</sup>. Aos níveis altos, correspondem temperaturas superiores a 18°C e umidade relativa superior a 65%.

---

<sup>41</sup> Segundo Houbert, pesquisador francês do início do século, os insetos que atacam os livros se distribuem em aproximadamente 70 espécies. Entre os insetos bibliófagos existentes no Brasil

#### 2.2.4- Os efeitos da contaminação atmosférica

A maior parte dos agentes poluentes provém da queima de combustíveis fósseis. A combustão dos produtos derivados do petróleo gera um grande número de compostos químicos, assim como ácidos e óxidos. Os mais corrosivos são os compostos sulfúricos, os compostos de nitrogênio e os cloros. O anidrido sulfúrico reage com a umidade e se transforma no ácido sulfúrico, o dióxido de enxofre da mesma forma produz o ácido nítrico. Ambos contribuem para o fenômeno conhecido como *browning* do papel, tornando-o frágil. Os óxidos de nitrogênio resultam da combinação do nitrogênio com o oxigênio na atmosfera. O óxido de nitrogênio e o peróxido de nitrogênio são os que se encontram em maior quantidade. O ozônio provém de duas fontes: internamente, é liberado por aparelhos eletrostáticos, como as fotocopiadoras; e externamente, é produzido pela ação da luz solar sobre os gases provenientes da queima de combustíveis fósseis. Participa da oxidação do papel na presença de umidade. Os cloros se encontram em quantidades significativas nas regiões marítimas e são substâncias higroscópicas muito corrosivas. O sulfito de hidrogênio, resultante da decomposição de matérias orgânicas, afeta os pigmentos à base de chumbo.

A poeira é uma mistura de substâncias orgânicas em suspensão, postas em movimento pelas correntes aéreas, que podem depositar sobre o material de arquivo e livros, ovos de insetos, esporos de microorganismos, substâncias químicas de diversas origens e composições. Sua ação física caracteriza-se pela atuação abrasiva de suas partículas minerais.

Outros materiais, que como o papel, formam os acervos bibliográficos e documentais, têm seus próprios problemas em relação às condições ambientais.

A tinta, meio de fixação da impressão ou da escrita, é constituída em princípio de um pigmento em suspensão num veículo. As tintas pretas feitas a

---

destacam-se a traça (*thysanura*), a barata da família das "*blattariae*", os cupins e os termitas, e a broca ou anóbio. Lefebvre, op.cit., pág.10.

base de carbono em suspensão na goma arábica, são tintas mais permanentes, assim como as que possuem pigmentos a base de betume, negro de fumo, cinábrio, minium, ouro e prata. No século XIX, foram usadas tintas à base de ferro, fabricadas a partir da dissolução do sulfato ferroso no ácido gálico ou tânico e goma arábica. Nas suas composições eram acionados alguns ácidos como o sulfúrico, hidrocloreídrico e acético, além de outros sulfatos metálicos, como o alumínio. A acidez excessiva dessas tintas é facilmente verificada em documentos antigos onde parece que a tinta “comeu” o papel. Os ingredientes determinam a cor, a permanência e a solubilidade em água. Neste caso, os principais agressores do ambiente são a umidade e a iluminação.

O couro, freqüentemente utilizado nas encadernações também sofre a ação dos ácidos. A acidez, resultante do processo do curtimento do couro, proveniente da poluição ou decorrente do armazenamento inadequado, desenvolve na sua superfície a “podridão vermelha”.

Os pergaminhos, embora feitos de pele animal, têm seu processo de fabricação finalizado em condições alcalinas, o que o torna mais resistente à acidez. Seu conteúdo alcalino neutraliza os efeitos dos poluentes ácidos da atmosfera. Mantidos em lugares frescos e secos, podem sobreviver por cerca de 2.000 anos. A diminuição da umidade pode causar distorções e encolhimento. Com a desidratação, o material perde a sua flexibilidade, tornando-se rígido e quebradiço.

### 2.3- Parâmetros de Preservação

Os trabalhos que definem as características ambientais para a preservação das coleções têm como base as pesquisas desenvolvidas nos museus, destacando-se os trabalhos de Gary Thomson, *The Museum Environment*, e de Gael de Güichen, *Climate in Museums*. Muitas organizações

relacionadas com o cuidado e a preservação de livros e documentos, com o propósito de estabelecer uma atitude responsável para conservação e restauração de arquivos e bibliotecas, como também encorajar a formulação de políticas sobre o futuro das coleções, definiram medidas, técnicas e princípios de conservação e restauração. Muitas são de caráter nacional e outras têm abrangência internacional.

A IFLA - International Federation of Library Association, de Munique (Alemanha), dentro deste contexto, publicou em 1979, *Principles of Conservation and Restoration in Libraries*<sup>42</sup> que estabelecem os seguintes parâmetros para as condições ambientais de guarda:

Temperatura e umidade relativa devem estar ambas em nível satisfatório nos depósitos e nas salas de leitura. As condições climáticas nessas áreas devem ser adequadamente monitoradas, com a utilização de aparelhos medidores e registradores. Atenção especial deve ser dada a súbitas mudanças climáticas, quando as coleções são transferidas de condições não controladas para áreas com sistemas de controle mecânico do ar.

Para a conservação de livros e manuscritos, é recomendável uma temperatura constante em torno de 18°C. Uma temperatura inferior pode ser aceita, desde que haja um controle efetivo da umidade relativa. Em temperaturas elevadas, as possibilidades de danos aumentam, e 25°C é o limite para o aparecimento de condições perigosas.

A umidade relativa do ar assim como o teor de umidade dos materiais orgânicos das bibliotecas e arquivos devem ser mantidos num nível constante. Umidade relativa estável, entre 50% e 55%, é recomendável.

A luz, em todas as formas, promove o desgaste de materiais orgânicos. A radiação ultravioleta é a mais danosa. Os níveis de iluminação devem ser os mais baixos, tanto nas condições de guarda quanto nas de uso. Os depósitos devem permanecer escuros, e a iluminação natural e artificial devem ser filtradas, com filtros UV. Nas salas de leitura, o nível de iluminação não deve

---

<sup>42</sup> Cunha, op. cit., Apêndice A

exceder a 100 lux. No caso de exposições, o nível constante de iluminação não deve ultrapassar 50 lux.

A contaminação atmosférica deve ser evitada com a purificação do ar.

David Thomas, em seu artigo *Architectural Design and Technical equipment for the physical protection and Conservation of documents*, apresentado no encontro *Archive Buildings and the Conservation of Archival Material*, em Viena (1980), resumiu as principais recomendações dos especialistas para superar os problemas causados nos documentos pelo meio ambiente, destacando-se o controle da umidade relativa e da temperatura. A umidade relativa deve ter o seu limite mínimo determinado pelo risco de quebra das fibras do papel e seu enrugamento, e o seu limite máximo deve ser o nível que propicia o crescimento de microorganismos, como o mofo. O controle da temperatura deve levar em conta duas situações: a sua relação com a umidade relativa principalmente, e o aumento das reações químicas e atividades biológicas na presença do calor.

Michel Duchein, em seu livro *Les bâtiments d'archives: construction et équipements* considera que "um bom controle da dupla umidade relativa e temperatura é absolutamente essencial para conservação dos arquivos"<sup>43</sup>, utilizando as recomendações estabelecidas pelo Centro de Pesquisa Sobre Documentos Gráficos de Paris, que fixam, para documentação com suporte em papel a temperatura de 18°C ( com variação diária de 1°C) e umidade relativa de 55% ( com variação diária de 5%).

A norma inglesa BS.5454 ( analisada no capítulo III) estabelece também níveis adequados de iluminação, controle da radiação ultravioleta e poluentes atmosféricos; e fixa os seguintes parâmetros: temperatura de 13°C a 18°C, e umidade relativa de 55% a 65%,

A adoção irrestrita destes parâmetros está sendo revista por pesquisadores do assunto, uma vez que induzem ao uso de sistemas artificiais de climatização, sobretudo em climas tropicais. No Rio de Janeiro, por exemplo, verificam-se dados climáticos muito distantes dos níveis ideais

---

<sup>43</sup> DUCHEIN, Michel. *Les batiments d'archives: construction et équipements*. Paris: Archives Nationales, 1985. p.112-113

requeridos: uma temperatura média anual de 24.4°C, sendo a máxima de 34.4°C, e a mínima de 14.4°C; e uma umidade relativa do ar média superior a 70% em todos os meses do ano<sup>44</sup>.

O sistema de ar condicionado ideal é aquele que controla a temperatura e a umidade e ainda filtra os agentes poluentes, antes de insuflar no ambiente, e que deve ficar em funcionamento 24 horas por dia. Os custos iniciais de instalação, assim como os custos de manutenção são muito altos. Algumas instituições, por exemplo, só podem arcar com os custos de manter o sistema operando 8 horas/dia, razão suficiente para contra-indicar a sua adoção. Outro dado consiste em sistemas mal projetados que podem acarretar fluxos inadequados do ar, ocasionando o desenvolvimento de microorganismos e outras dificuldades. A falha do equipamento pode ser extremamente danosa, principalmente, em edifícios projetados para serem climatizados artificialmente, que não oferecem possibilidades de controle ambiental quando o sistema está fora de funcionamento.

C. Pearson e S. King, no seu artigo intitulado *Environmental Control for Cultural Institutions*, afirmam que é mais importante ter um ambiente estável do que níveis específicos de temperatura e umidade relativa, o que pode ser alcançado com um projeto cuidadoso. E concluindo dizem que não há sistema de ar condicionado capaz de minimizar os efeitos de um mau projeto de arquitetura.

---

<sup>44</sup> DEL NEGRO, Carlos. Eficácia da utilização da arquitetura bioclimática no Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 1991.

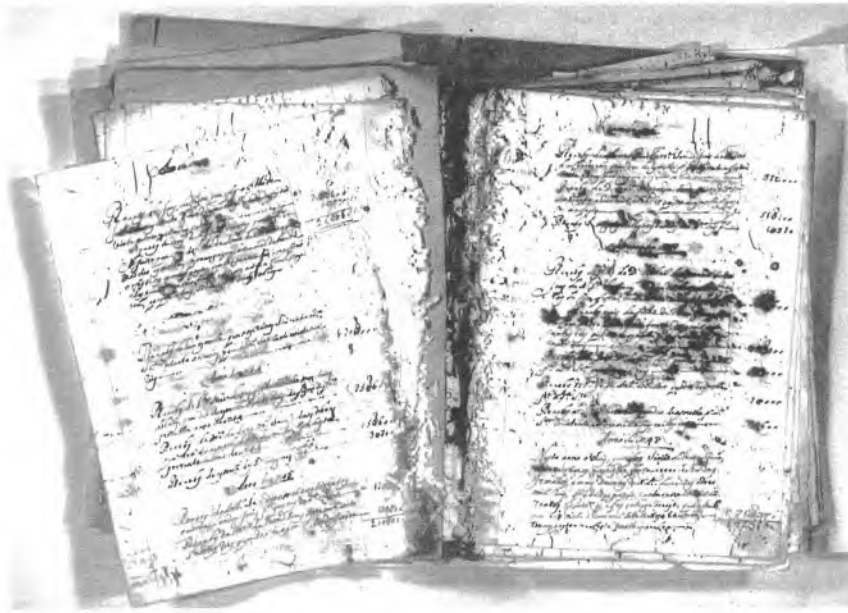


FIGURA 21: Efeitos do ambiente sobre o papel  
Fonte: LACRE-Fundação Casa de Rui Barbosa

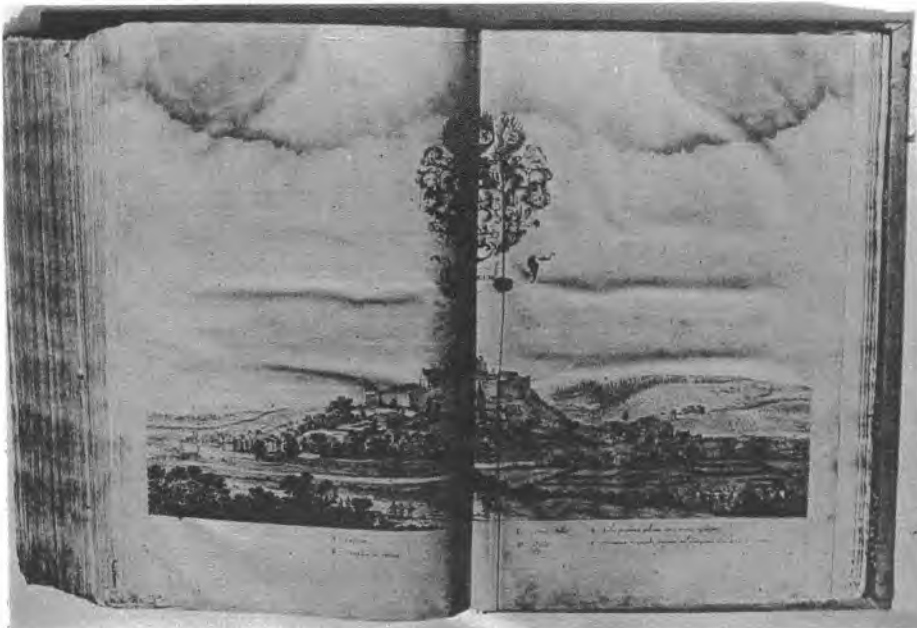


FIGURA 22: Efeitos do ambiente sobre o papel  
Fonte: LACRE-Fundação Casa de Rui Barbosa

## CAPÍTULO III:

### OS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS:

#### Programa arquitetônico e normas relativas à preservação dos acervos

### 3.1- Arquivos

Um edifício de arquivos tem duas funções essenciais que correspondem a estruturas espaciais diferenciadas. A primeira é o armazenamento, controle e conservação da documentação e a segunda é o acesso e a consulta, isto é:

*"1. um arquivo é um sistema de armazenamento como essência, de controle e conservação de documentação histórica de alto valor em todos os campos;*

*2. essa documentação tem que estar em consulta e ser acessível para os usuários, de maneira que a informação armazenada, que é, digamos, a alma histórica de um povo, de uma comunidade, seja usada pelos diferentes meios de comunicação, investigação e análise."*<sup>45</sup>

A conservação dos documentos divide-se em dois tipos fundamentais, que definem as especificidades de cada arquivo e, conseqüentemente, as particularidades de cada programa arquitetônico, que são: a conservação temporal, que trata de documentos que precisam ser mantidos por um determinado tempo, geralmente, documentos administrativos para cujo descarte existem tabelas de temporalidade específicas; e a conservação definitiva, que se refere, comumente, aos documentos de interesse histórico,

---

<sup>45</sup> RODRIGUES, Alvaro M. Características esenciales de los edificios para albergar archivos. Memória- Seminário Internacional: *Las instalaciones y edificios de archivos para la conservación de los documentos*. San José, Costa Rica: RGM Createc S.A., 1993. p.27.

sendo este o tipo de documento o que requer maior atenção para a guarda e conservação. O tipo de conservação definirá também uma característica determinante do projeto, que é a necessidade de crescimento e ampliação dos espaços.

Para garantir o funcionamento orgânico da estrutura, somam-se aos espaços de guarda e consulta espaços complementares administrativos, de manutenção, de direção e controle; ou ainda espaços destinados à difusão cultural e à atividades educativas, tais como salas de cursos, exposições, auditórios etc. Também é comum a existência de áreas de amenização tais como bares, cafés, livrarias etc.

Distinguem-se, desta forma, espaços de três naturezas distintas: áreas de depósitos, áreas de trabalho e tratamento da documentação e áreas de atendimento ao público.

Os depósitos são elementos essenciais num edifício de arquivos, já que são áreas destinadas à guarda e conservação do acervo. Têm sido objeto de estudo o seu dimensionamento, o tipo de equipamento, a malha estrutural, circulações, as condições de segurança.

Nas áreas de trabalho e tratamento da documentação desenvolvem-se as seguintes operações:

1. Seleção: distinção entre destruição imediata, conservação temporal e conservação definitiva;
2. Eliminação: descarte dos documentos que não interessam ao arquivamento;
3. Embalagem e acondicionamento dos documentos para conservação temporal;
4. Desinfecção, classificação, embalagem e acondicionamento, incluindo restauração, quando é necessária a reconstituição do documento;

Desta forma, as áreas de trabalho incluem os locais de seleção e classificação, salas de desinfecção, ateliês de restauração e encadernação, ateliês de reprodução e microfilmagem. Além dos escritórios para direção, arquivistas e setor de contabilidade. Para o correto controle de todo o movimento de documentos entre a sala de leitura, os depósitos e os ateliês,

bem como a coordenação e recepção dos pedidos dos leitores, deve existir um centro de distribuição.

O acesso e a consulta devem ser facilitados tanto aos documentos que constituem os arquivos intermediários como aos dos arquivos permanentes.

A localização dos documentos realiza-se numa sala de catálogos, próxima à sala de consultas. As áreas de exposição, salas de conferências e auditórios também devem estar ligados à sala de consultas de forma que a circulação do público seja clara e restrita.

Para atender as necessidades de um arquivo, Bell e Faye<sup>46</sup> apresentam uma relação de locais, com funções e áreas, conforme a tabela abaixo (figura 23):

	<b>espaço</b>	<b>atividades</b>	<b>área</b>
1	vestíbulo	entrada, recebimento, espera, sala de visitas	30 m <sup>2</sup>
2	informações	informação ao público	5m <sup>2</sup>
3	sala de exposições	difusão cultural	80m <sup>2</sup>
4	sala de catálogos	consulta de fichários	20m <sup>2</sup>
5	sala de consultas	consulta, pesquisa, leitura	5m <sup>2</sup> /usuário
6	sala de conferências	conferências, seminários	80m <sup>2</sup>
7	biblioteca	armazenamento e consultas de livros	
8	escritório de arquivistas	consulta documentos, preparo, inventário, fichamento	12m <sup>2</sup> / pessoa
9	secretaria	administração e tarefas burocráticas	20m <sup>2</sup> (mínimo).
10	direção	administração e direção	30 a 40m <sup>2</sup>
11	serviço de reprografia	recepção e transmissão de pedidos, cálculo do custo das cópias, embalagem e envio por correio	10 a 15m <sup>2</sup> / câmara
12	laboratório de tiragem	reprografia de filmes sobre película	5m <sup>2</sup> / máq.
13	atelier de microfilmagem	exame de documentos e microfilmes	10m <sup>2</sup> / câmara
14	lab. de revelação	revelação de microfilmes	5m <sup>2</sup> / máq.
15	atelier de multicópias	impressão de inventários, boletins, etc.	15m <sup>2</sup> (mínimo)
16	reserva de reprografia	guarda de material de fotocópia e multicópia	5m <sup>2</sup> (mínimo)
17	atelier de reprodução de documentos	reprodução de documentos	10m <sup>2</sup> / máquina
18	atelier de restauração e encadernação	restauração de documentos, encadernação de documentos ou impressos	15m <sup>2</sup> / pessoa
19	almox. de restauração e encadernação	guarda de material de restauração e encadernação	20m <sup>2</sup> (mínimo)
20	centro de distribuição	distribuição dos documentos procedentes do depósito para consulta, restauração e fotocópia	15m <sup>2</sup>
21	depósitos	armazenamento de documentação	200m <sup>2</sup> máx./ sala

<sup>46</sup> BELL, F., FAYE, B. *La concepción de los edificios de archhivos en países tropicales*. Paris: UNESCO, 1980. p.35-63.

22	depósitos especiais	armazenamento de microfilmes, películas cinematográficas, cintas magnéticas	20m <sup>2</sup>
23	atelier de acondicionamento e embalagem	acondicionamento e embalagem dos documentos, etiquetagem, numeração	10m <sup>2</sup> (mínimo)
24	almoxarifado de acondicionamento e embalagem	guarda material de embalagem	20m <sup>2</sup> (mínimo)
25	sala de classificação	exame e classificação dos documentos, criação de repertórios, etiquetamento, numeração	20m <sup>2</sup> (mínimo)
26	sala de eliminação	destruição ou envio de documentos	80m <sup>2</sup>
27	sala de seleção	seleção dos documentos, envio aos depósitos	20m <sup>2</sup> (mínimo)
28	câmara de desinfestação	desinfestação dos documentos	5m <sup>2</sup> (mínimo)
29	sala de recepção depósitos	recepção dos documentos e envio aos depósitos	20m <sup>2</sup>
30	plataforma de recepção	recepção e envio dos documentos, materiais, etc.	-----

FIGURA 23: Relação de locais, funções e áreas em um Arquivo.

Os espaços devem se distribuir a partir dos eixos de circulação, sendo a circulação de público e a circulação dos documentos os eixos principais, e, os eixos secundários a circulação de funcionários e serviços conforme representado nos fluxogramas a seguir ( figura 24 e 25):



FIGURA 24: Circulação de Documentos

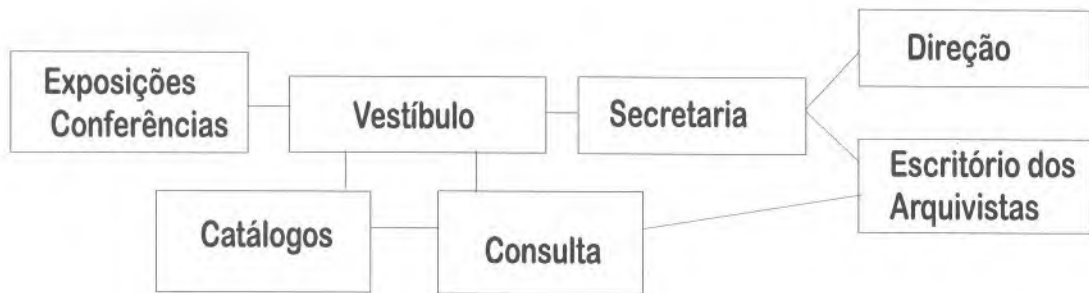


FIGURA 25: Circulação de público

Os funcionários circulam em todas as áreas do edifício, como é natural, no entanto, é recomendável circulações independentes daquelas do público, o que define o grau de acessibilidade dos espaços e suas instalações conforme esquema abaixo ( figura 26):

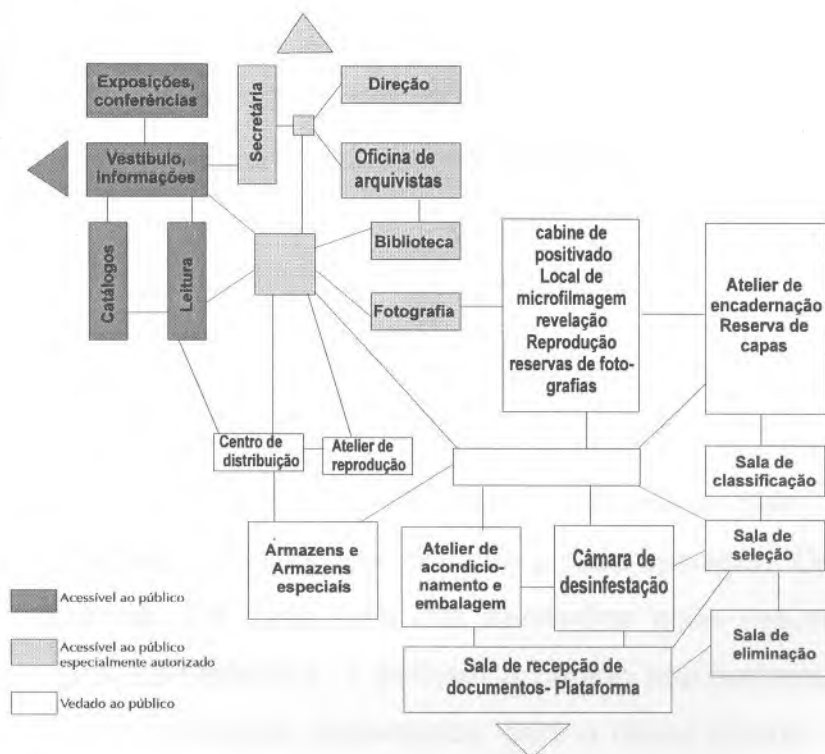


FIGURA 26: Acessibilidade num edifício de Arquivo  
 Fonte: Faye, Bernard. Los edificios de archivos.  
*Ruciba*, v.4, n.2, p.92-98, abr./jun. 1982.

### 3.2- Bibliotecas

A comunicação entre o livro e o leitor é, sem dúvida, o principal objetivo de uma biblioteca. O espaço, o mobiliário, a luz, a visão do espaço externo, o conforto visual, o conforto térmico, a acústica são elementos que devem ser trabalhados para que a mensagem do livro seja facilmente entendida pelo leitor, sem interferências.

Assim o projeto para um edifício de bibliotecas deve atentar para três premissas básicas: depósito, acessibilidade e expansão. Muitas mudanças vêm ocorrendo na forma de registrar e armazenar as informações, desde a invenção do tipo móvel até o processamento eletrônico de dados. No entanto independente da forma, o ciclo de utilização da informação compreende quatro operações básicas<sup>47</sup>

1. A localização da informação
2. A recuperação da informação do depósito
3. A comunicação da informação para o usuário
4. O retorno da informação para o depósito

Este ciclo de utilização é o mesmo para qualquer volume de informação armazenada. No entanto, o volume e o tratamento dado aos acervos vão definir o grau de complexidade atribuída a cada operação. Os diferentes graus de importância que cada uma das operações pode assumir dependem da função geral da biblioteca, e definem o partido arquitetônico do edifício. Das classificações existentes destacamos, para o nosso estudo, as bibliotecas de consumo e as bibliotecas de conservação.

---

<sup>47</sup> BRAWNE, Michael. *Libraries: architecture and equipments*. New York: Praeger Publishers, 1970.p.31.

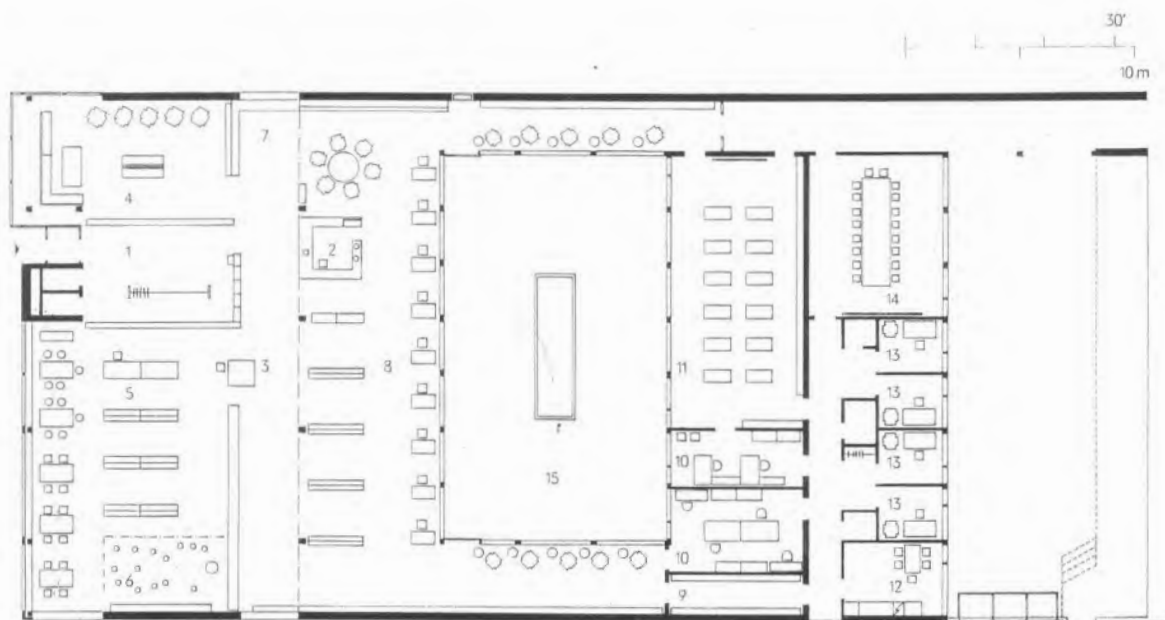
### **3.2.1- Bibliotecas de Consumo**

As bibliotecas de consumo são, normalmente, as bibliotecas públicas. Difundem obras literárias onde os livros são escolhidos ao acaso, ou pela preferência do leitor por determinado autor, ou pela novidade; e estes devem ser localizados pelo leitor sem a ajuda de um catálogo. A comunicação da informação é realizada, quase sempre, fora da biblioteca, pelo sistema de empréstimo. O retorno do livro às estantes é feito por funcionários da biblioteca. O tratamento dos espaços pode ser feito de forma simples, com divisões entre as áreas para adultos e crianças, ou entre as áreas de empréstimo e leitura, ou também entre as áreas de livros e periódicos.

Os problemas das pequenas bibliotecas públicas que servem a uma pequena comunidade, são os mesmos de um supermercado ou uma loja “self-service”, isto é: circulação, supervisão, depósito e exposição. As circulações devem ser livres, sem distúrbios, permitindo o fácil acesso às estantes e facilitando a supervisão. A localização de uma biblioteca pública é importante pois trata-se de um serviço público e deve ser prestado de forma simples e eficiente. A acessibilidade e a integração da biblioteca com espaços onde se desenvolvem atividades práticas, como fazer compras ou ir à escola, é mais uma forma de atrair leitores, desde que observadas as necessidades de silêncio e as possibilidades de expansão.

### **3.2.2- Bibliotecas de Conservação**

As bibliotecas de conservação são as bibliotecas de pesquisa, as universitárias e as bibliotecas nacionais. Estas bibliotecas podem ser comparadas a um armazém ou a devido ao grande volume de seus acervos



Legenda: 1.vestiário, 2.control, 3.informações, 4.sala de leitura juvenil, 5.sala de leitura infantil, 6.sala para contar histórias, 7.periódicos, 8.sala de leitura, 9.almoxarifado, 10.escritório, 11.sala de aula, 12.copa, 13.sala de estudos individual, 14.sala de estudos

Figura 27: Biblioteca Teacher's Training College, Malmö, Suécia, 1962.  
Fonte: Brawne, Michael. Libraries: architecture and equipment. New York: Praeger Publishers, 1970.

Duas etapas do ciclo de utilização, antes mencionado, se desenvolvem no seu interior: a recuperação da informação e a comunicação. Como consequência da longa permanência dos usuários na sala de consultas, aí devem ser previstas condições específicas de conforto ambiental, principalmente visual e acústico. Outra área importante é a sala de catálogos, que no caso de ser única, deve ter sua localização definida pela facilidade de acesso, tanto para os pesquisadores, como para os funcionários.

Existe também, nesta tipologia de biblioteca, duas formas para recuperação da informação: livre acesso e acesso restrito. No sistema de livre acesso, depósito e sala de consultas estão no mesmo espaço no caso de acesso restrito, situam-se em compartimentos diferentes; demandando soluções adequadas para as circulações de público e de livros, determinando a anatomia dos edifícios.

As bibliotecas nacionais são os maiores depósitos de um sistema de bibliotecas.. Os acervos tem grande volume e expectativa de crescimento permanente ( figura 28).

biblioteca	volume/estimativa
BIBLIOTECA NACIONAL DE PARIS	12 milhões
BRITISH MUSEM	5 milhões
BIBLIOTECA DO CONGRESSO, Washington	100 milhões
BIBLIOTECA DE BERLIM	2.5 milhões
BIBLIOTECA NACIONAL DE MOSCOU	30 milhões
BIBLIOTECA NACIONAL DE BUENOS AIRES	915 mil
BIBLIOTECA NACIONAL DO RIO DE JANEIRO	7.2 milhões

FIGURA 28: Volume de acervo de algumas Bibliotecas Nacionais.  
Fonte: Martins, Wilson. A Palavra Escrita. São Paulo: Nobel, 1996..

### 3.3- Normas

Observa-se, a partir da década de 70, um crescimento na elaboração de diretrizes e normas, de caráter internacional, para arquivos e bibliotecas,

decorrente da preocupação em divulgar métodos profissionais e técnicos adotados nos países desenvolvidos para orientar o trabalho em arquivos de países em desenvolvimento, carentes de experiência nesta área.

Já nos últimos anos da década de sessenta, o CIA - Conselho Internacional de Arquivos promovia a preparação e publicação de uma série de estudos e manuais sobre diversos aspectos de interesse, entre eles, microfotografia, edifícios e equipamentos de arquivos, problemas especiais referentes aos arquivos em clima tropicais, disposição e descrição de arquivos, dotação e funcionamento de ateliês para conservação e reprografia em países em desenvolvimento. Nos anos setenta, a UNESCO em colaboração com o CIA publicou outras obras de valor normativo sobre conservação e restauração de documentos, pré-armazenamento de arquivos, planejamento de edifícios de arquivos em países tropicais, e também um projeto de lei modelo sobre arquivos.

Em 1978, a UNESCO estabeleceu seu Programa de Gestão e Registros de Arquivos (Record and Archives Management Program: RAMP), no qual as atividades normativas eram consideradas essenciais, e tiveram como resultado os estudos RAMP, publicados em convênio com o CIA.

Neste momento, já existiam normas de abrangência nacional em muitos países, como, por exemplo, as normas realizadas pelos arquivistas da Inglaterra sobre armazenamento, exposição e conservação de documentos de arquivos, e as normas estabelecidas pelo Instituto Canadense de Conservação relativas ao ambiente de museus e depósitos de arquivos canadenses.

A norma canadense denomina-se *Normes Relatives au Milieu pour les Musées et les Dépôts d'Archives Canadiens*, e foi publicada no Bulletin Technique nº 5 do Institut Canadien de Conservation (I.C.C.), Musées Nationale du Canadá, data de novembro de 1979, e tendo edição revista e corrigida em abril de 1981, por Raymond H. Lafontaine. Ela aborda os seguintes aspectos: temperatura, umidade relativa, construção, qualidade do ar, iluminação e considera os casos particulares.

Os parâmetros fixados para temperatura visam o conforto humano, estabelecendo como ideal um nível constante de 21°C. Chama a atenção, no entanto, para as exigências específicas de certos materiais.

Em relação a umidade relativa, dado o rigor climático do Canadá e a dificuldade de manter com precisão os níveis de umidade relativa, admite como ideal um ponto constante, durante todo o ano, entre 47% e 53%, com uma variação cotidiana máxima de 2%. A umidade relativa mínima aceitável durante o inverno é de 38% e durante o verão é de 55%, com uma variação diária máxima de 5%. Para objetos que necessitem de uma umidade relativa diferente da estabelecida, é aconselhada a exposição em separado. Prescreve o controle diário de temperatura e umidade para sistemas centrais de condicionamento de ar.

As construções devem, segundo a norma, observar os níveis de umidade requeridos e a necessidade de filtragem da radiação ultravioleta, através das janelas; e ainda determina que o isolamento térmico deve ter a qualidade de evitar a condensação nas superfícies internas.

Quanto à pureza do ar, recomenda um sistema de central de purificação de ar para taxas elevadas de agentes poluentes gasosos, como também a utilização localizada de filtros de carvão ativado; desaconselhando a utilização de purificadores de ar eletrostáticos e desumidificadores que produzam ozônio.

Quanto à iluminação, fixa o nível de iluminação em lux de acordo com a sensibilidade a luz dos diversos materiais, variando de 50 lux para materiais muito sensíveis como aquarelas, fotografias coloridas; até 500 lux para materiais insensíveis como metais (desde que os efeitos do aumento da temperatura superficial decorrente de uma forte iluminação sobre o material sejam controlados) Admite a iluminação fluorescente ou incandescente, no entanto a radiação ultravioleta transmitida pela lâmpada fluorescente não deve exceder a 75µwatts. Fixa também uma taxa mínima de fidelidade de cor de 85%.

Fornece alguns esclarecimentos sobre situações particulares de transferência de coleções, fechamento de museus durante o inverno,

iluminação de vitrines e apresenta os materiais que devem estar em condições especiais, diferentes daquelas fixadas na norma.

No Brasil, na década de 80, uma comissão da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - a Comissão de Estudos de Conservação de Documentos (CE-14:04:04) do Comitê Brasileiro de Finanças, Bancos, Seguros, Comércio, Administração e Documentação (CB-14), elaborou o projeto de norma "Recomendações para armazenagem e exposição de documentos de arquivos". Este projeto contou com a colaboração de técnicos da Fundação Pró-Documeto, da Fundação Casa de Rui Barbosa, da Funarte-Fundação Nacional de Arte, do Palácio do Itamaraty e da Sociedade Brasileira de Segurança. Teve também o apoio do Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro, do Arquivo Nacional, da Associação Brasileira de Conservadores Restauradores de Bens Culturais (ABRACOR) e da Embrafilme.

O projeto para norma brasileira apresenta, praticamente, o mesmo conteúdo da norma inglesa BS.5454, que está indicada como documento base no texto de sua apresentação.

A norma inglesa denomina-se *Recommendation for the storage and exhibition of archival documents* elaborada pela British Standards Institution (BSI), sua designação é BS 5454:1977 e foi elaborada com o propósito de regulamentar a construção ou reforma de depósitos de arquivos, e visa orientar arquitetos, projetistas, empreiteiros e outros profissionais ligados ao seu planejamento e manutenção. A principal característica dos arquivos a que esta norma se destina é a de serem insubstituíveis, estarem em custódia autorizada e terem de ser preservados permanentemente ou por um longo período de tempo. As recomendações estão organizadas em treze cláusulas e quatro apêndices sobre diferentes temas. As cláusulas são independentes e as recomendações devem ser lidas e usadas em conjunto. São as seguintes as treze cláusulas tratadas pela norma: objetivo, referências, definições, localização do edifício, estrutura e materiais de construção, custódia e segurança, precauções contra incêndio, equipamento para armazenagem e processamento técnico, condições climáticas, iluminação, acondicionamento,

materiais de arquivo que não sejam papel e pergaminho, exposição. Os quatro apêndices tratam de gavetas para documentos enrolados, materiais e métodos de acondicionamento, equipamento auxiliar e limpeza.

Por se tratar do texto base para elaboração da norma brasileira, elaboramos uma análise comparativa do conteúdo das duas normas no que se refere às características do edifício e ao controle ambiental, conforme apresentado no quadro a seguir ( figura 29):

item	BS 5454:1977	NB 14:0404 - 001
1. objetivo	armazenar a longo prazo/ exposição de documentos	idem
2. normas ou documentos	remete a várias normas especificadas ao longo do texto	remete para o decreto nº 897 de 21/09/76, NB-3, instalações elétricas de baixa tensão
3. definições	apresenta 15 definições	apresenta 24 definições
4. localização do edifício	descreve as características do terreno, facilidade de acesso e possibilidade de expansão	idem, acrescentando referência para áreas livres de poluição e sujeitas a pouca vibração e turbulência
5. estrutura e materiais de construção	depósito e os escritórios associados devem estar num edifício autônomo ou unidade isolada de um conjunto/ localização em pavimentos térreos onde a água pode ser acumulada é inaceitável/ remete para a legislação que trata de projetos e edifícios	faz as mesmas considerações e não remete para nenhuma legislação específica
5.1 generalidade		
5.2. distribuição de carga	admite como carga normal para depósitos com estantes fixas 10 kn/m <sup>2</sup> . No caso de estantes móveis sugere consultar o fabricante	idem
5.3. drenagem	previsão de escoamento de água durante combates a incêndios	idem
5.4. resistência ao fogo	levar em conta a resistência em pisos, paredes e tetos	idem

5.5. piso	resistente, não criar poeira, não rachar com facilidade, fácil de limpar, antiderrapante, cor clara e de material acústico, plano, sem soleiras ou degraus	idem, fazendo restrição ao uso de tapete
5.6. portas	largura 90cm /dificultar o acesso de pessoal não autorizado /devem poder ser abertas por dentro sem chave/ portas automáticas só se permitirem um movimento ininterrupto de entradas e saída.	idem, para todos os itens, exceto a largura que é fixada em 1,00m
5.7. ar condicionado	condicionamento total do ar	idem
5.8. espaço de armazenagem	levar em conta o regulamento de proteção contra incêndio, altura mínima 2,60m	idem
6. custódia e segurança 6.1. documento em custódia	armazenar documentos/proteção de autenticidade	idem
6.2. acesso	impedir acesso não autorizado, instalações prediais devem ser localizadas do lado de fora para impedir acesso sem supervisão adequada	idem
6.2.1. janelas	depósito não deve ter janelas, se necessárias ao conforto humano devem ser pequenas, fechadas, gradeadas e envidraçadas, não devem existir clarabóias	idem
6.2.2. portas	não devem dar para o exterior e para área de acesso do público	idem,
7. proteção contra incêndio	legislação - remete à legislação específica do corpo de bombeiros.	legislação - remete à legislação específica do corpo de bombeiros e ao código de edificações. e estabelece medidas para proteção do acervo no caso de sinistros.
8. equipamento para armazenagem e processamento técnico	descreve tipos de estantes, exigências básicas e demais características do equipamento, disposição geral dimensões.	segue a mesma linha adaptando as dimensões.
9. condições climáticas 9.1. introdução	apresenta problemas relativos a preservação e controle ambiental	idem

9.2. condicionamento de ar	temperatura e umidade devem ser controladas por sistema de ar condicionado. <b>temperatura entre 13°C a 18°C; umidade relativa entre 55% a 66%</b>	idem sobre condicionamento de ar. <b>temperatura entre 15 °C e 20 °C, com oscilação máxima de <math>\pm 1,5^{\circ}\text{C}</math>; umidade relativa entre 50% a 60% com oscilação diária de 2%.</b>
9.3. ar	o ar deve ser filtrado para eliminar 95% das partículas de poeira com diâmetro maior ou igual a $2\mu\text{m}$ , não utilizar precipitador eletrostático de poeira por causa do ozônio, reduzir a quantidade de dióxido de enxofre a níveis que não ultrapassem $50\mu\text{m}/\text{m}^3$ , 6 renovações por hora com um percentual de 10% de ar fresco.	idem
9.4. aparelhagem e sistemas	toda a aparelhagem deve ficar fora da área de depósito	idem
9.5. materiais diferentes de papel e pergaminho	estes materiais requerem um tipo de climatização diferente e são tratados em item a parte.	idem
10. iluminação	luzes fluorescentes ao longo dos corredores e passagens, os tubos devem ter filtros ultravioletas que elimine o comprimento de onda mais curto que 400nm, altura mínima 2,60m; nível de iluminação mínimo ao nível do piso deve ser de 100 lux, piso de cor clara, nível 7 na escala munsell; existência de sistema secundário de iluminação. prever lanternas de mão. evitar a luz solar.	idem
11. acondicionamento	detalhamento de caixas estantes, edificação, métodos de condicionamento para documentos avulsos, documentos de pergaminho, rolos, documentos grandes, selos, volumes encadernados	idem
12. materiais de arquivo com outros suportes	identifica as principais normas de condicionamento para filmes, microfilmes, discos, fitas magnéticas, fotografias que requerem uma metodologia especial e também um condicionamento de ar especial	tem a mesma estrutura
13. exposição	trata dos procedimentos para exposição de documentos	tem a mesma estrutura

FIGURA 29: Comparativo da Norma Inglesa com o Projeto de Norma Brasileira.

#### **CAPÍTULO IV:**

### **OS EDIFÍCIOS DE ARQUIVOS E BIBLIOTECAS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO E A CONSERVAÇÃO DE ACERVOS COM SUPORTE EM PAPEL**

O processo de concepção de uma obra arquitetônica envolve inúmeras variáveis desde a formulação do problema até a solução final. Muitos critérios estão envolvidos, e critérios técnicos, funcionais e estéticos interagem dentro de uma determinada hierarquia, variando a cada processo, de acordo com os parâmetros individuais de cada profissional.

Nos capítulos anteriores do presente trabalho procuramos destacar os principais critérios que devem ser considerados na elaboração de projetos de edifícios de arquivos e bibliotecas. A evolução histórica dos espaços, seu caráter simbólico, a importância do patrimônio que abrigam, o seu papel cultural, o funcionamento, as normas e recomendações estabelecidas, todos estes são elementos que vão estar presentes no processo de concepção desde o seu início, e aos quais será dado maior ou menor ênfase de acordo com a especificidade de cada caso. No entanto, o que pretendemos mostrar, até aqui, é que seja qual for o critério predominante no processo de concepção, a preservação do acervo deverá ser sempre preponderante.

As medidas de conservação preventiva dos acervos com suporte em papel, entre elas a necessidade de manter a temperatura constante em torno de 18°C, bem como a umidade relativa em torno de 55%, somada ao estabelecimento de um correto nível de iluminação e pureza do ar<sup>48</sup>, indicam que o projeto dos edifícios destinados a sua guarda deve favorecer o estabelecimento de um microclima favorável a sua preservação.

A questão da preservação dos acervos em países de clima tropical tem despertado o interesse dos especialistas nos últimos anos, porque nestas áreas

---

<sup>48</sup> Ver item 2.3 : Parâmetros de preservação.

além das condições ambientais serem desfavoráveis, concentram-se países em fase de desenvolvimento, com toda sorte de problemas sociais e econômicos. Os estudos têm buscado soluções que se adequem aos problemas enfrentados pelas instituições culturais ali localizadas, tais como, entre outros, orçamento reduzido, carência de pessoal qualificado, deficiência de formação, falta de materiais adequados; buscando soluções de bom senso, de simplicidade econômica e tecnológica, alinhadas com a tendência mundial de conservação de energia.

Dentro desta ótica, nesta etapa do trabalho, refletimos sobre de que modo a importância dada à redução do consumo de energia pode influir no processo de concepção das edificações destinadas à guarda de acervos com suporte em papel, em climas tropicais úmidos, de modo a definir conceitos que permitam conjugar os critérios energéticos aos demais critérios envolvidos no projeto arquitetônico destas edificações. Estes conceitos devem ser considerados desde a fase inicial do projeto, pois as soluções para controle climático das edificações não devem ser encaradas como dispositivos que se pode superpor a uma obra já acabada. Esta é a única maneira de evitar problemas decorrentes de soluções inicialmente mal formuladas, problemas que, nos climas quentes em particular, podem ser insolúveis e causar danos irreparáveis ao acervo.

Buscamos uma abordagem conceitual em detrimento do estabelecimento de soluções. Alguns elementos teóricos foram revistos, na medida em que foram considerados importantes para o melhor entendimento dos fenômenos envolvidos e de suas interferências no espaço construído.

#### **4.1- Clima tropical, arquitetura e preservação dos acervos com suporte em papel**

Entende-se o clima como um conjunto de fenômenos meteorológicos que definem a atmosfera de um determinado lugar, classifica-se de forma genérica

as regiões que apresentam, predominantemente, as mesmas características. Assim é que a designação de clima tropical úmido se aplica às regiões onde a temperatura média máxima do ar, durante o dia, na sombra, está acima de 27°C, e a temperatura média mínima do ar, durante a noite, está entre 21°C e 27°C, resultando uma amplitude térmica do ar bem pequena. A umidade relativa do ar é alta durante a maior parte do tempo, em torno de 75%, variando de 65% a 100%. As precipitações são elevadas durante o ano todo. O céu é freqüentemente nublado e a cobertura nebulosa varia entre 60% a 90%. A radiação solar, em parte refletida, e em parte dispersada pela cobertura nebulosa e pelo alto conteúdo de vapor d'água na atmosfera, tem a parcela difusa muito intensa. O conteúdo de vapor diminui também a perda de calor pelas camadas mais altas da atmosfera durante a noite. O vento se move com velocidades normalmente baixas. A alta umidade acelera o crescimento do mofo e a desintegração dos materiais orgânicos.<sup>49</sup>

É importante ter presente, no caso do estudo do desempenho climático de uma determinada edificação, que o lugar onde está implantada pode apresentar desvios do clima principal da região, em função de situações particulares, como, por exemplo: a altitude, a topografia, a superfície do solo, a presença de rios, mares, lagoas, a proximidade com outros edifícios e a vegetação. Estas variações constituem o clima local e para cada uma delas existem soluções arquitetônicas diversas.

O clima tropical úmido apresenta níveis de umidade e temperatura muito distantes daqueles recomendados para a preservação dos acervos com suporte em papel, e, desta forma, os elementos arquitetônicos tradicionais, tais como as paredes, os vãos, a compartimentação interna e, ainda, aqueles que agem especificamente na modificação dos efeitos do clima, como beirais, brise-soleils, isolamentos e sistemas de ventilação, podem não ser suficientes para atingir, em todas as situações, as condições ideais requeridas, sendo necessários dispositivos mecânicos para o controle ambiental. O alto custo da energia

---

<sup>49</sup> KOENIGSBERGER, O .et. al. *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madri: Paraninfo, 1977.p.43.

destes dispositivos, não só os gastos financeiros de instalação e manutenção, mas também, o custo social do impacto no meio-ambiente causado pela produção de energia, impõem um tratamento que otimize o desempenho climático da edificação que, entre outros aspectos, representa uma das formas viabilizar políticas de preservação deste patrimônio, em países situados em áreas de clima tropical úmido (figura 30).

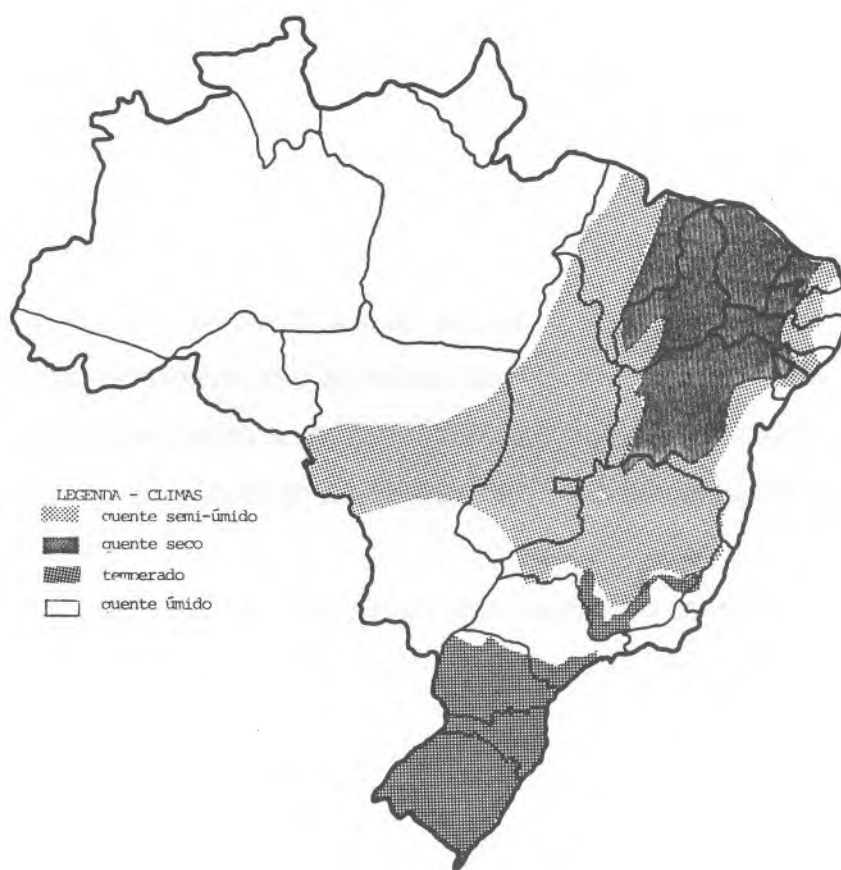


Figura 30: O Brasil apresenta extensas áreas de clima tropical úmido, entre elas o Rio de Janeiro, importante pólo cultural do país, que abriga um grande número de instituições culturais de importância nacional.

Fonte: Frota & Schiffer. Manual do Conforto Térmico. São Paulo: Nobel, 1988.

Na década de 70, tendo como referencial a crise energética, a ciência e a pesquisa voltaram-se para o estudo de novas fontes de energia, buscando, além de fontes renováveis, a redução da utilização de recursos não renováveis. Desenvolveu-se, nesta época, a arquitetura solar, que privilegiava a redução do consumo energético na edificação. A evolução deste conceito somou à preocupação inicial de redução do consumo de energia as necessidades de conforto dos usuários, dando lugar, ao que se convencionou chamar, a partir da década de 80, de arquitetura bioclimática. Desde então, a busca do conforto e a redução do consumo de energia constituem o objeto de pesquisas que visam alcançar soluções construtivas e parâmetros de projeto para todos os tipos de clima.

É importante considerar que as recomendações da arquitetura bioclimática, para minimizar o desconforto humano, têm uma aplicação limitada no que diz respeito à manutenção de ambientes adequados a conservação de acervos. Para a obtenção do conforto, o grau de interdependência das variáveis é minimizado pelas compensações sensoriais dos seres humanos, mas no caso da preservação dos livros e documentos de arquivo, essa interrelação pode ainda ser mais danosa. Um exemplo é a inversa correlação entre temperatura e umidade relativa: diminuir em parte a umidade relativa e aumentar a temperatura favorece o conforto humano, enquanto acelera os processos de desidratação de alguns componentes do acervo.

No entanto, dentro do universo dos temas que buscam o conforto humano e a redução do consumo de energia, algumas recomendações referentes ao condicionamento térmico natural podem ser adotadas nos edifícios que constituem nosso ponto de interesse. As relações entre o meio e o edifício, e entre o edifício e o acervo, baseadas nos princípios de transmissão de calor, são de grande importância para a definição da orientação, da forma, do volume e da escolha racional dos materiais de construção que deverão resultar num melhor comportamento térmico da edificação, possibilitando a redução do uso

os aparelhos mecânicos de climatização. Segundo Elias Rosenfeld<sup>50</sup>, o tratamento “bioclimático” da edificação que necessita de climatização artificial pode reduzir em até 40% o consumo de energia.

A correta utilização das técnicas de condicionamento térmico natural para a preservação dos acervos torna indispensável uma análise da evolução anual dos dados climáticos, tais como as temperaturas médias, médias máximas e médias mínimas, os níveis de umidade, os índices pluviométricos, o regime de ventos e a insolação, assim como as interferências provocadas pela topografia local, de modo que os recursos utilizados para o controle ambiental dos edifícios de arquivos e bibliotecas possam ser ajustáveis a todas as épocas do ano.

Os efeitos causados pela umidade, pela radiação ultravioleta e pela poluição atmosférica são muito mais danosos para os acervos do que aqueles diretamente causados pelo aumento de temperatura, isto porque, os principais danos devidos ao aquecimento referem-se a exposição direta a radiação solar e não ao aumento da temperatura do ambiente. Desta forma deve existir uma hierarquia entre os dispositivos utilizados para o controle destes fatores.

O controle da umidade relativa é considerado importante porque a umidade além de atuar nas reações químicas de deterioração, afeta diretamente o teor de umidade dos materiais porosos e higroscópicos ocasionando mudanças dimensionais significativas e favorece o desenvolvimento de microorganismos.

O controle da temperatura deve ser corretamente equacionado em função dos seus efeitos indiretos, tendo em vista que as atividades biológicas aumentam quando o clima é mais quente, e que a sua relação com a umidade relativa interfere, entre outros, no teor de umidade dos materiais. O teor de umidade dos materiais é função de uma condição de equilíbrio com a umidade relativa do ar envolvente. Torna-se necessário, portanto, utilizar todos os recursos que possibilitem o controle da temperatura, que não afetem o controle da umidade.

---

<sup>50</sup> Conferência ministrada pelo professor Elias Rosenfeld, no Congresso RAMAL, Rio de Janeiro, 1996.

Inicialmente abordaremos a questão da umidade nas edificações, já que todas as ações devem ser subordinadas ao seu controle. Apresentamos, em seguida, os conceitos envolvidos na redução dos efeitos da energia solar com ênfase na radiação ultravioleta e calor, baseados nas estratégias de projeto para condicionamento térmico natural das edificações e nas recomendações da arquitetura bioclimática para adaptação da arquitetura ao meio ambiente, que podem ser aplicados na preservação de acervos. Por último relacionamos as recomendações já estabelecidas em relação a contaminação atmosférica. Os problemas, embora apresentados em separado, devem ser analisados em conjunto, para permitir a escolha da solução mais adequada para cada caso.

## **4.2- Umidade**

### **4.2.1- Evaporação, condensação e difusão do vapor d'água**

A umidade é a quantidade de vapor d'água contida na atmosfera. Constitui-se de minúsculas gotas de água como resultado da evaporação das superfícies da água, da umidade contida na terra, da transpiração dos seres vivos e das plantas. O ar a uma determinada temperatura possui um limite para a quantidade de vapor d'água que pode conter, e quando atinge este limite fica saturado. Ultrapassado este limite o ar atinge seu ponto de orvalho e ocorre a condensação do vapor d'água excedente, passando para o estado líquido.

A evaporação e a condensação envolvem, portanto, processos de transmissão de calor. A evaporação retira calor do ambiente e a condensação o restitui.<sup>51</sup> A compreensão deste processo envolve a interrelação entre umidade absoluta<sup>52</sup>, a umidade relativa<sup>53</sup> e temperatura. O aumento da temperatura do ar

---

<sup>51</sup> Para evaporar 1l de água são necessários cerca de 700J e a condensação do mesmo volume de água dissipa 700J. FROTA.A .SCHIFFER, S. *Manual do Conforto Térmico*. São Paulo: Nobel, 1988. pág. 26.

<sup>52</sup> Umidade absoluta é a quantidade de água que contem uma massa de ar, geralmente medida em gramas de água por quilogramas ou metro cúbico de ar seco ( g/Kg ou g/m<sup>3</sup>). Umidade absoluta do

aumenta a sua capacidade de acumular vapor d'água e a redução da temperatura produz o inverso. A interrelação entre os valores de UR, UA e temperatura para um determinado volume de ar possibilita, através do diagrama psicrométrico e do conhecimento de dois desses valores determinar o terceiro (figura 31).

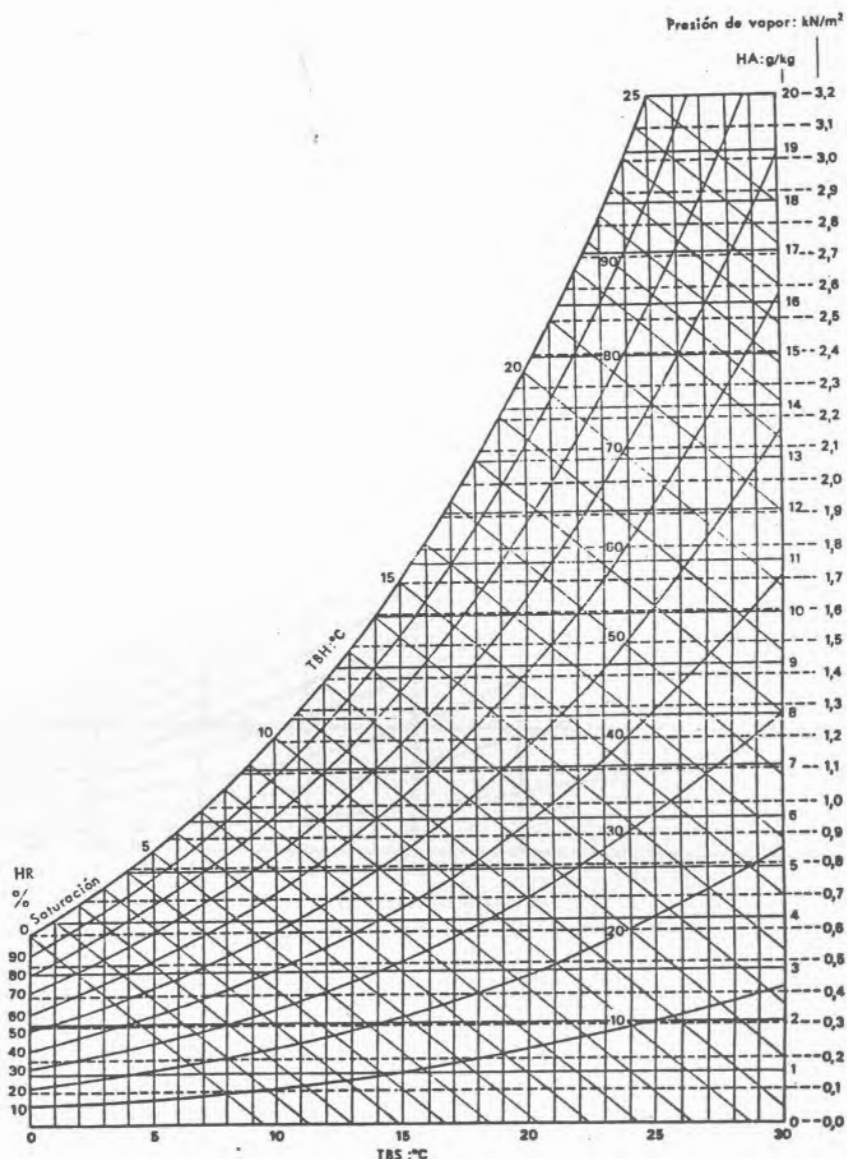


Figura 31: Diagrama Psicrométrico  
 Fonte: Koenigsberger et al. Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales.  
 Madrid: Paraninfo, 1977

ar saturado ( UAS) é a quantidade máxima de água que, em estado de vapor, é capaz de conter 1Kg de ar seco a uma temperatura determinada . RIVERO,R. *Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural*.2ª.ed.Porto Alegre: D.C.Luzzatto Editores, 1986. pág. 52.

<sup>53</sup> Umidade relativa (UR) é a relação dada, geralmente, sob a forma de percentual (%), entre a umidade absoluta do ar e a umidade absoluta do ar saturado na mesma temperatura. Idem, p.52.

O diagrama psicrométrico a seguir (figura 32) demonstra o que acontece com o ar saturado. A uma determinada temperatura, o ar consegue acumular um nível de umidade, que é a sua umidade relativa. Mantendo-se constante o nível de umidade no ambiente (a umidade absoluta) e reduzindo a temperatura do ar, verifica-se, conseqüentemente, um aumento da umidade relativa, que continuará aumentando, se a temperatura continuar baixando, até atingir seu limite máximo, que é 100%. A temperatura correspondente a este limite é o ponto de orvalho, a partir do qual, inicia-se a condensação e a redução da umidade absoluta.

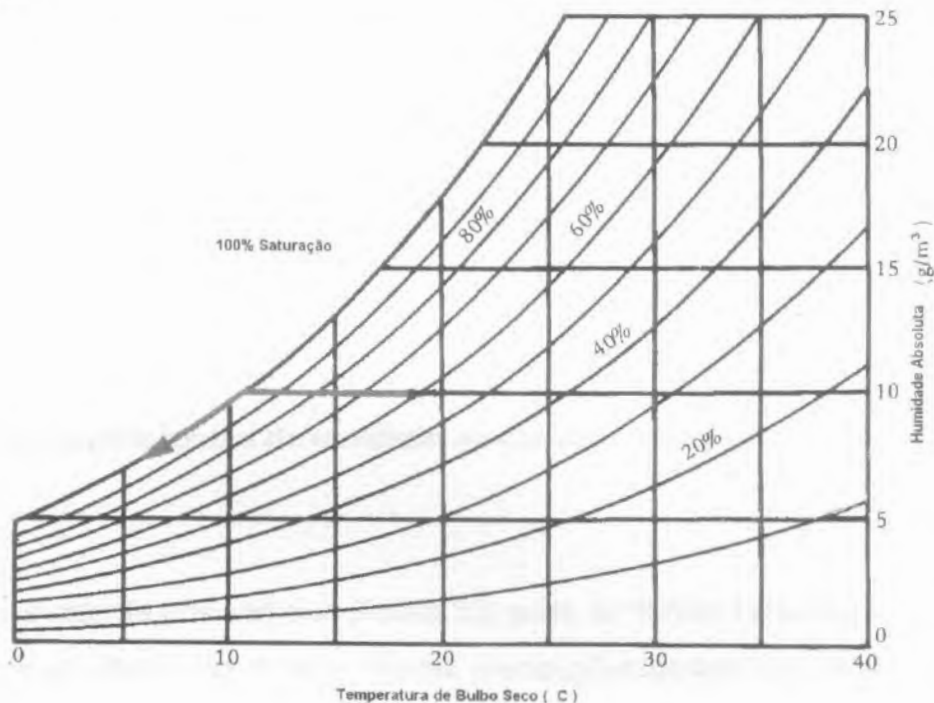


Figura 32 : Através do diagrama verifica-se que numa sala com temperatura de 20°C, UR 55% e UA 10g/m³, mantendo a umidade constante e reduzindo a temperatura, o ponto de orvalho ( UR 100%) fica em torno de 11°C. Se a temperatura continuar diminuindo, ocorre a condensação, diminuindo a umidade absoluta, mas o ar permanece saturado.

Fonte: Thomson, Garry. The Museum Environment. New York: Butterworths, 1988.

Se o ar entra em contato com uma superfície cuja temperatura é inferior à temperatura de orvalho, produzir-se-á uma condensação superficial. A condensação é produzida, principalmente, nas zonas de baixa resistência térmica. O concreto, por exemplo, material altamente transmissor de calor, alcança temperaturas superficiais baixas, favorecendo este fenômeno. Esta condensação deve ser ao máximo evitada no caso dos acervos. No caso dos

edifícios de arquivos e bibliotecas em climas úmidos a condensação é um fenômeno muito importante a ser considerado quando a instalação de ar condicionado reduz a temperatura sem o controle da umidade.

O vapor d'água desloca-se desde os pontos de maior aos de menor umidade absoluta. Isto significa que ele se difunde através de um fechamento que separa dois meios com umidades absolutas diferentes.

Os materiais de construção tem a capacidade de opor uma resistência a esta difusão, que é função de um coeficiente e da sua espessura. O tijolo, o concreto e alguns isolantes térmicos têm baixa resistência, já as lâminas metálicas e os filmes plásticos têm resistência elevada.

Este fenômeno é muito importante a ser considerado no caso dos ambientes climatizados e tratados com material isolante. Se a umidade do ar penetrar no isolante reduz a sua resistência térmica.

#### **4.2.2- As principais fontes de umidade na edificação e o seu controle**

A umidade existente nos edifícios (figura 33) pode ter fontes localizadas no exterior, nos fechamentos e no interior. Muitas precauções podem ser tomadas para reduzir os efeitos da umidade, tentando, principalmente, evitar suas fontes nas edificações destinadas a arquivos e bibliotecas:

- Com relação a implantação, deve-se evitar zonas úmidas, próximas a lagos, rios, etc., assim como assegurar as condições de umidade do terreno, em relação ao nível do lençol freático.

- Com relação a estrutura do edifício, deve-se atentar para os problemas de impermeabilização das coberturas, paredes e pisos, bem como, para o comportamento dos fechamentos em função da difusão do vapor d'água e trabalhar a resistência térmica dos materiais para evitar a condensação. Deve-

se também evitar a proximidade das instalações hidráulicas com as áreas de depósito de acervo.

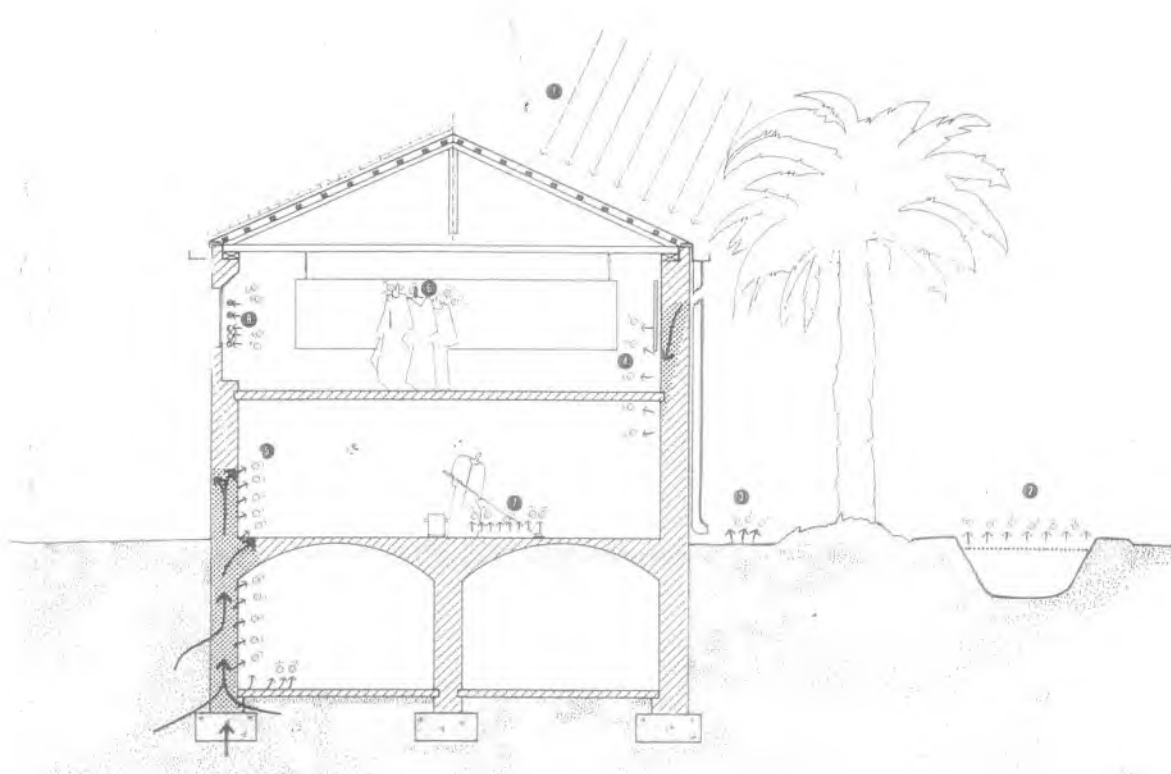


Figura 33: Fontes de umidade na edificação

Do exterior: 1- chuva; 2- lagos, rios, mar; 3- terrenos úmidos

Dos fechamentos: 4- goteiras, canos furados, 5- capilaridade

Do interior: 6- corpo humano (da respiração: o homem elimina, em condições de atividade normal, sedentária, por volta de 50g de vapor d'água/hora); 7- limpeza; 8- condensação sobre paredes frias.

Fonte: Guichen, Gael de. *Climate in Museums*. Roma: ICCROM, 1984

- A utilização da ventilação natural deve ser criteriosamente estudada de modo que a orientação das aberturas não favoreça a penetração dos ventos carregados de umidade, e também deve ser controlada em função dos horários onde os níveis de umidade e temperatura externos sejam menos desfavoráveis.

- O controle da temperatura é de fundamental importância para o controle da umidade conforme explicitado anteriormente.

No entanto, a retirada da umidade do ar só é possível através de dispositivos mecânicos: sistemas de condicionamento de ar ou desumidificadores. Os desumidificadores indicados para os climas quentes são os desumidificadores refrigerantes. O esquema de funcionamento consiste em fazer com que o ar carregado de umidade entre no equipamento, seja resfriado a uma temperatura inferior ao seu ponto de orvalho, fazendo com que sua umidade seja retirada pela condensação. Então, este ar é novamente aquecido e restituído ao ambiente. Sua eficiência está condicionada a um correto movimento de ar de forma que a umidade relativa seja a mesma em toda a área.

#### **4.3- Energia radiante: radiação ultravioleta e calor**

Reações químicas causam a deterioração do papel. Uma reação química pode absorver energia ou desprender a energia potencial acumulada nas moléculas. Em ambos os casos é necessária uma certa quantidade de energia para iniciar a reação, chamada energia de ativação. As principais fontes de energia de ativação das reações químicas responsáveis pela deterioração do papel são a radiação ultravioleta e o calor<sup>54</sup>

O Sol é a principal fonte de energia da Terra, que a transmite na forma de energia radiante. Energia radiante é aquela que se propaga sob a forma de ondas ou partículas eletromagnéticas. As ondas eletromagnéticas são diferenciadas entre si pelo seu comprimento de onda e sua frequência. O

---

<sup>54</sup> a iluminação em geral provoca danos aos materiais orgânicos, sendo que a exposição a radiação ultravioleta é mais danosa, do que os efeitos térmicos causados pela exposição à luz visível e à radiação infravermelha.

espectro da radiação solar se estende de 0,28µm a 2,3µm<sup>55</sup> (figura 34) podendo-se distinguir em função da percepção humana em:

- a. radiação ultravioleta: 0,28 a 0,4 µm
- b. luz visível: 0,4 a 0,78µm
- c. radiação infravermelha curta: 0,78 a 2,3µm

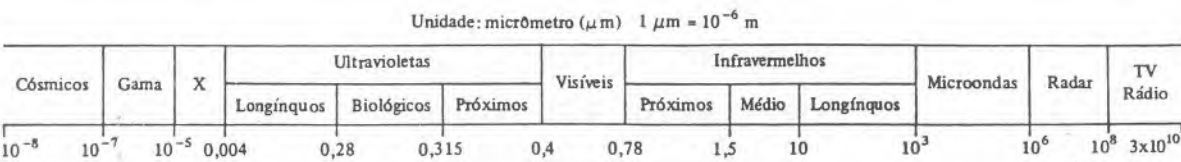


Figura 34 : CLASSIFICAÇÃO DA ENERGIA RADIANTE PELO COMPRIMENTO DE ONDA  
Fonte: Rivero, Roberto. Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural. 2a.ed. rev. e ampl.  
Porto Alegre: D. C .Luzzatto Editores, 1986

A quantidade de energia que atinge o solo terrestre sofre uma redução de intensidade à medida que os raios solares atravessam a atmosfera, em virtude dos fenômenos de difusão, absorção e reflexão. Estes fenômenos variam para cada ponto sobre a superfície terrestre em função das condições da atmosfera, da latitude e altitude do local, da hora do dia, da estação do ano, do grau de umidade e poluição atmosférica entre outros.

A luz é a forma de radiação à qual o olho humano é sensível e corresponde à faixa da radiação eletromagnética cujos comprimentos de onda situam-se entre 0,4 e 0,78µm. A radiação das fontes de luz branca, como a luz do dia e das lâmpadas incandescentes, pode ser decomposta por um prisma

<sup>55</sup> micrômetro (µm) é a unidade de medida de comprimento de onda, e corresponde a 10<sup>-6</sup>m.

nas cores do arco-íris, com os menores comprimentos de onda situados na cor violeta e os maiores na cor vermelha.

A radiação ultravioleta situa-se numa faixa com comprimento de onda entre 0,3 e 0,4  $\mu\text{m}$ . A teoria quântica demonstra que a energia é emitida em “pacotes distintos” denominados *quanta*, os *quanta* da energia luminosa são chamados fótons. A energia de cada fóton de luz é diretamente proporcional à frequência da radiação, isto quer dizer que a energia é maior para as frequências maiores e, conseqüentemente, para os comprimentos de onda menores; por isso, os fótons da radiação ultravioleta são os mais danosos para a preservação dos acervos, uma vez que a energia por eles emitida desencadeia reações fotoquímicas de deterioração.

O calor é a forma usual de designar a energia térmica ou interna presente em todos os corpos, que se manifesta por meio do movimento molecular, e está relacionado com a temperatura dos corpos. A energia interna de todos os corpos é transformada parcialmente em ondas eletromagnéticas, o que significa que o espaço que nos rodeia contém sempre energia radiante. A energia radiante possibilita a transmissão de calor de um corpo a outro, e toda a energia radiante que é absorvida se transforma em calor, isto para qualquer comprimento de onda e não somente para a radiação infravermelha. O calor transmite-se do corpo mais quente ao mais frio, sendo possível reduzir sua transmissão, mas nunca impedi-la totalmente.

Como todos os corpos são capazes de emitir energia radiante desde que estejam mais quentes que outros, é preciso conhecer as principais fontes de energia na edificação para controlá-las, bem como saber utilizar os mecanismos que regem as trocas térmicas de modo a utilizá-los a favor da redução dos ganhos de calor, dados os danos que estes podem acarretar aos acervos. As fontes de energia radiante que nos interessam, portanto, são: o sol e os corpos de nosso ambiente imediato, que emitem ondas longas.

#### 4.3.1- Controle da radiação ultravioleta

Os dispositivos para controle da iluminação nos edifícios de arquivos e bibliotecas devem controlar os efeitos térmicos provocados pela radiação visível e radiação infravermelha e reduzir os efeitos fotoquímicos da radiação ultravioleta.

Nas regiões de clima tropical úmido, verificam-se altos índices de luminosidade natural. A radiação solar, fonte de luz natural, tem a maior proporção de radiação ultravioleta se comparada às outras fontes de luz artificial, como as lâmpadas incandescentes e as lâmpadas de descarga elétrica. As lâmpadas incandescentes de tungstênio emitem uma quantidade de radiação ultravioleta muito pequena. Nas lâmpadas de descarga elétrica, como é o caso das lâmpadas fluorescentes, o ultravioleta é emitido pelos átomos de mercúrio ionizados e pela radiação produzida pelos pós fluorescentes, em quantidade considerável, embora muito inferior à radiação solar. Existem lâmpadas fluorescentes especiais que emitem menor quantidade de radiação ultravioleta.

A quantidade de radiação ultravioleta pode ser medida por um aparelho que estabelece a relação entre a energia dos raios ultravioletas e a energia luminosa visível, dada em microwatt/lúmen. A faixa tolerável situa-se entre 60 a 80 microwatts, que corresponde à emissão das lâmpadas incandescentes com filamento de tungstênio. Recomenda-se a utilização de filtros ultravioleta em registros superiores a  $75\mu\text{W}$ <sup>56</sup>.

Para proteção do acervo documental e bibliográfico contra os efeitos da radiação ultravioleta devem ser adotados os seguintes procedimentos:

1. Evitar a exposição à radiação solar direta, tendo em vista o alto teor UV que esta possui, com o controle da sua penetração pelas aberturas através da

---

<sup>56</sup> ver item 2.3- Parâmetros de preservação.

orientação correta e de dispositivos de proteção externos e internos, sabendo-se que o vidro comum absorve a radiação ultravioleta com os comprimentos de onda inferiores a 310nm (figura 35). Vale lembrar que este controle deve permitir uma constante adaptação às condições externas, as quais sofrem inúmeras variações dependendo do estado da atmosfera, das estações do ano, etc.

2. Privilegiar a iluminação natural difusa. Os pigmentos de pintura branca, o dióxido de titânio, principalmente, o chumbo e o zinco são bons absorventes de radiação ultravioleta. A iluminação incidente refletida pelo menos uma vez sobre uma parede branca pode ter boa parte da radiação ultravioleta eliminada<sup>57</sup>

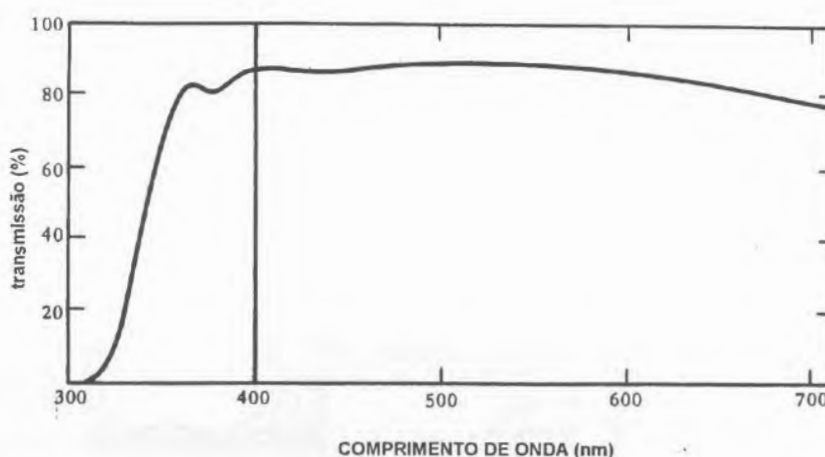


Figura 35: Transmissão da radiação ultravioleta pelo vidro comum  
Fonte: Thomson, Garry. *The Museum Environment*. New York: Butherworths, 1988

3. Remover a radiação ultravioleta, passando a luz, antes de alcançar o objeto, através de um material que seja transparente à radiação visível, mas opaco à radiação ultravioleta - os filtros UV.

O filtro ideal deveria barrar toda a radiação ultravioleta com comprimento de onda inferior a 400nm. É uma condição difícil de atingir e nenhum tipo de filtro feito unicamente com vidro é capaz de alcançar este resultado. Existem no entanto muitos tipos de filtros absorventes UV feitos de plásticos com qualidade

<sup>57</sup> THOMSON, Garry. *The museum environment*. New York: Butterworths, 1981.p.21.

bastante satisfatória. Estes filtros devem ser estendidos sobre toda a superfície das aberturas, de modo que toda a luz passe através deles. E se constituem basicamente de 3 formas:

- 1- lâminas de acrílico autoportantes, esp. 3 a 6mm, transparente e/ou translúcida, que pode ser usada no lugar do vidro, tipo plexiglass;
- 2- películas, geralmente acetatos, que podem ser aderidos ao vidro;
- 3- vernizes, que podem se aplicados tanto nas superfícies de vidro como nas lâmpadas fluorescentes.

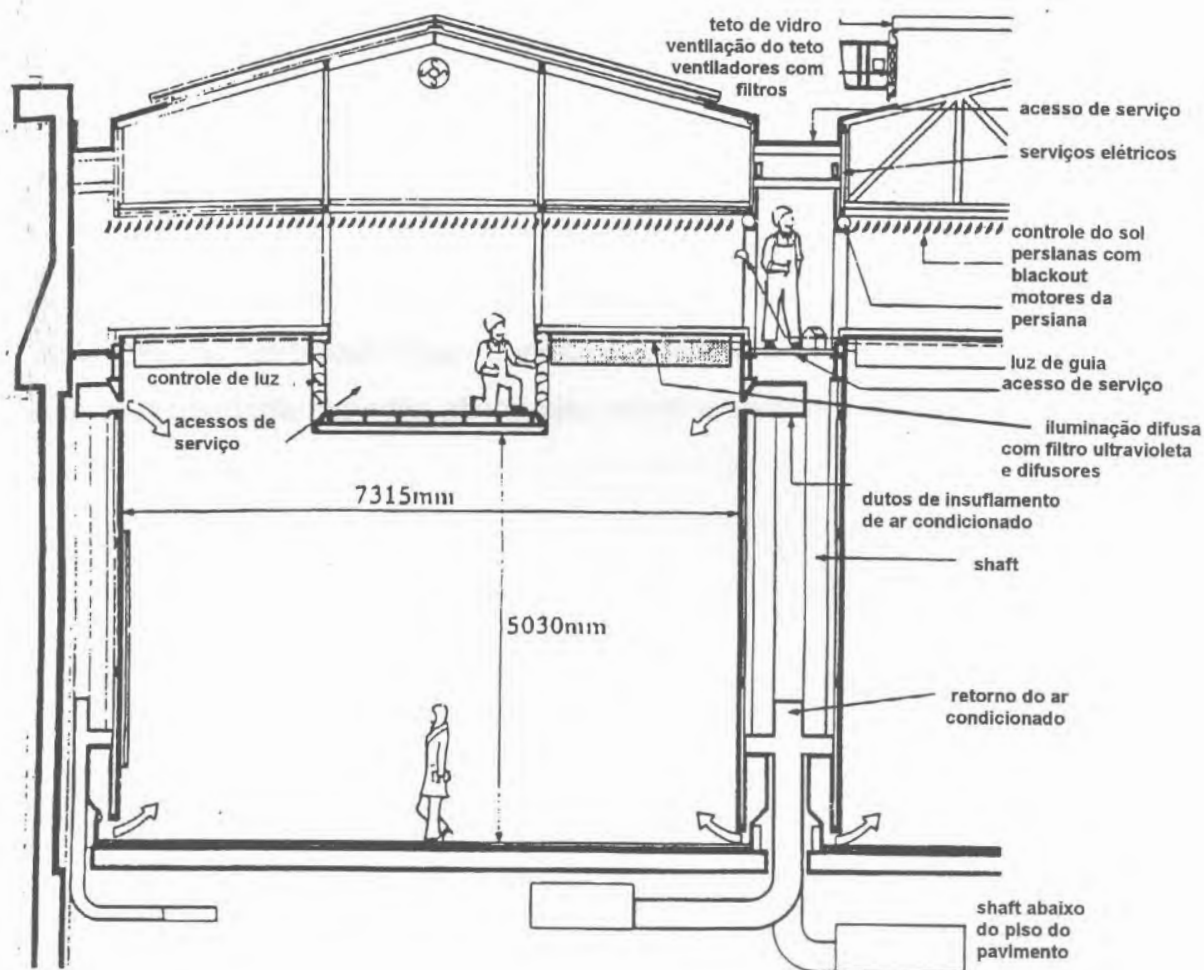


FIGURA 36: National Gallery, Iluminação. Arquiteto: D. Church, Department of Environment.  
Fonte: Thomson, Garry. The Museum Environment, New York; Butterworths, 1981

Uma outra forma bastante eficiente consiste em colocar camadas de plástico absorventes de radiação UV entre lâminas de vidro que oferece a vantagem de aumentar a durabilidade do plástico, uma vez que ele não está em contato direto com o ar, facilitando também a manutenção.

Testes de laboratório<sup>58</sup> demonstraram que o vidro temperado de 4mm filtra a radiação UV completamente, até a faixa de 370nm, apresentando cerca de 14% de transmitância no comprimento de onda de 380nm, 59% para 390nm, e 79% para 400nm; que o policarbonato cristal 2mm transmite 10% UV na faixa de 390nm e 63% na faixa de 400nm, e os filtros ultravioleta marca Rosco transmitem 3% na faixa de 390nm e 23% na de 400nm, significando um bom desempenho.

Outras recomendações podem ser aqui lembradas, entre elas a redução do tempo de exposição e da intensidade da fonte luminosa, uma vez que o dano causado pela iluminação é cumulativo e o efeito fotoquímico resulta do produto da luminância pelo tempo total de exposição do objeto. Vale lembrar que a manutenção de baixos níveis de iluminação artificial, conforme as recomendações já estabelecidas, contribui também para o controle da temperatura, já que toda radiação absorvida, visível e invisível, natural ou artificial é convertida em calor.

#### **4.3.2- Controle da temperatura**

##### **4.3.2.1- Comportamento Térmico da Edificação**

Qualquer tentativa de controle ambiental dentro de uma edificação pressupõe o conhecimento do seu comportamento térmico que está relacionado com os mecanismos de transmissão do calor e com as propriedades dos materiais de construção. A transmissão de calor entre dois corpos sempre ocorre quando se verifica uma diferença de temperatura entre eles,

---

<sup>58</sup> GONÇALVES, Ana. *Iluminação seletiva em Museus*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 1994.p.99-102.

independentemente da quantidade de energia térmica de cada um, ou quando há uma mudança no estado de agregação<sup>59</sup>.

O fluxo de calor vai do ponto mais quente ao mais frio e a transmissão de calor pressupõe uma verdadeira transferência de energia térmica - calor sensível. Ao ceder parte da sua energia um corpo tem sua temperatura reduzida, enquanto o corpo que recebe a energia terá sua temperatura aumentada.

Os mecanismos de transmissão do calor que envolvem variações de temperatura são a condução<sup>60</sup>, a convecção<sup>61</sup> e a radiação<sup>62</sup>. Os fenômenos envolvidos são complexos já que ocorrem, quase sempre, simultaneamente. A evaporação e a condensação também são mecanismos de troca de calor, apesar de não resultarem num aumento de temperatura.

As características dos materiais de construção relacionadas ao seu desempenho térmico<sup>63</sup> podem ser analisadas em função da energia que emitem e em função do comportamento que apresentam em relação a energia incidente.

A energia emitida por um corpo é definida pela sua quantidade e sua qualidade, influenciando a emissividade<sup>64</sup> do corpo e a irradiância<sup>65</sup>. Com relação à emissividade, os materiais de construção dividem-se em dois grupos: os metálicos, que têm emissividade compreendida entre 0 e 0,30, correspondendo os menores valores às superfícies polidas; e os não metálicos cujas emissividades variam entre 0,85 e 1,00. Materiais cujos valores estão entre 0,30

---

<sup>59</sup> A água é o elemento que proporciona as trocas térmicas por mudança de estado de agregação, sem mudança de temperatura, quando passa do estado líquido para o estado de vapor e vice-versa, envolvendo o calor latente. Frota.&.Schiffer, op. cit.,p.22.

<sup>60</sup> condução se realiza por contato entre as moléculas ou partículas de dois corpos, ou de um mesmo corpo com temperatura diferentes. Idem, p.24.

<sup>61</sup> convecção se verifica quando os corpos estão em contato, e pelo menos um deles é fluido. Idem, p.23.

<sup>62</sup> radiação é a troca de calor entre dois corpos, que guardam uma certa distancia entre si , e é propiciada pela natureza eletromagnética da energia .Idem, p.24.

<sup>63</sup> O calor específico, o calor latente, a massa específica ou densidade absoluta, a capacidade térmica ou calorífica, o calor específico volumétrico, a difusividade e efusividade são propriedades físicas relacionadas com o desempenho térmico dos materiais, que não serão aqui abordadas em função da limitação do tema.

<sup>64</sup> emissividade é a capacidade de uma superfície de emitir calor. Idem, p.24.

<sup>65</sup> irradiância é a quantidade de energia emitida por m2.Rivero, op. cit., p.24.

0,85 pertencem geralmente aos corpos que, como as pinturas metálicas, estão formados por uma combinação de materiais de ambos os grupos.<sup>66</sup>

Com relação à qualidade, ela é indicada pelo comprimento de onda, sabendo-se que a distribuição espectral da energia emitida por uma fonte não é sempre a mesma mas varia com a temperatura. Os corpos de baixa temperatura emitem energia radiante composta, principalmente, por comprimento de onda longa.

A energia radiante quando incide sobre um corpo é absorvida, refletida ou transmitida. A radiação absorvida é transformada em calor. Os coeficientes de absorção, reflexão e transmissão, através de um comportamento seletivo, variam para cada comprimento de onda da radiação incidente. De uma forma geral, os materiais não metálicos são bons absorventes e bons emissores de ondas longas; e os metálicos, por sua vez, são tão maus absorventes quanto maus emissores.

A ilustração de intercâmbio calorífico de um edifício, apresentado a seguir, representa de forma esquemática os processos de troca de calor entre um edifício e o ambiente exterior os quais devem ser considerados por ocasião da

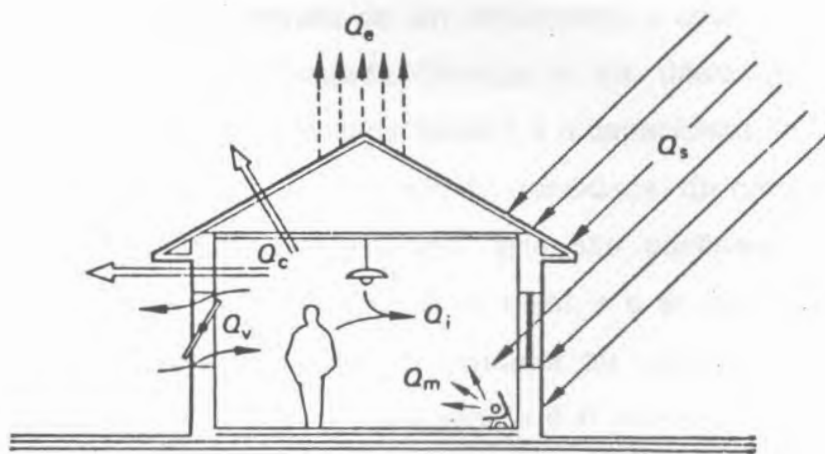


Figura 37: Intercâmbio calorífico de um edifício  
Fonte: Koenigsberger et al. Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales. Madrid: Paraninfo, 1977

<sup>66</sup> Idem, p.24.

definição do projeto. Cada elemento do edifício influencia na magnitude dos fatores envolvidos, sendo possível, ao conhecê-los, prognosticar as conseqüências das diversas alternativas de projeto. A análise do intercâmbio calorífico de uma edificação é dada pela equação

$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_m - Q_e = x$$

onde:

**Qi**- ganhos internos de calor referentes à emissão calorífica das pessoas, dos aparelhos de iluminação, dos equipamentos mecânicos.

**Qs**- os efeitos da radiação solar.

No caso das paredes opacas, estes ganhos podem ser considerados na transmissão por condução e a absorção, mas no caso dos fechamentos transparentes, que incluem a transmissão, devem ser avaliados em separado. O fluxo de calor através de janelas envidraçadas é função da intensidade da radiação solar, da área da janela, e do fator de ganho solar do vidro.

**Qc**- troca de calor por condução

O fluxo de calor por condução através de um fechamento é determinado em função da sua área, da condutividade térmica e da diferença de temperaturas, interna e externa. A condutividade térmica é a capacidade de um corpo de transmitir calor por condução, e depende da densidade, da natureza química e da umidade. Os metais, por exemplo, têm alto coeficiente de condutividade térmica<sup>67</sup>, são ditos bons condutores de calor; e o ar, com baixo coeficiente de condutividade térmica, é um mau condutor ou isolante, o que explica a resistência das câmaras de ar. A resistividade é o conceito inverso. Condutividade e resistividade são propriedades do material; condutância e

---

<sup>67</sup> O coeficiente de condutividade térmica expressa a quantidade de energia térmica transmitida através de um corpo homogêneo, por unidade de área perpendicular a transmissão, na unidade de

resistência são as características relativas à espessura que este apresenta. A condutância térmica superficial engloba as trocas térmicas que se dão na superfície da parede, expressando as trocas de calor por convecção e por radiação. O coeficiente global de transmissão de calor ( $K$ ), utilizado para a avaliação da transferência de energia térmica em edificações, engloba as trocas térmicas superficiais, por convecção e radiação, e as trocas térmicas através do material por condução.

**$Q_v$** - trocas de calor por convecção.

O fluxo calorífico por convecção entre o interior de um edifício e o ar livre depende da velocidade e temperatura do ar, do sentido do fluxo, das características da superfície, como sua textura, forma e inclinação. A ventilação pode ser natural, quando a movimentação é decorrente da alteração de temperatura ou diferenças de pressão ocasionadas pela ação mecânica dos ventos; ou forçada, quando a movimentação do ar é provocada por uma força aplicada. A intensidade do fluxo depende do coeficiente de convecção.

**$Q_m$** - fluxo calorífico proveniente de dispositivos mecânicos de climatização

**$Q_e$** - perdas de calor por evaporação.

Ao evaporar, a água necessita de uma quantidade de energia que ela retira do ambiente, muitas vezes, este mecanismo é utilizado para reduzir a carga térmica, e se chama resfriamento evaporativo. O cálculo da taxa de resfriamento por evaporação depende da umidade disponível, umidade do ar, temperatura e movimento do ar, este cálculo por sua própria natureza variável, nem sempre fornece resultados exatos.

Em condições estáticas, ou seja, em regime estacionário, verifica-se o balanço térmico, quando:

$$Q_i + Q_s + Q_c + Q_v + Q_m - Q_e = 0$$

Se a equação acima tiver resultado negativo, o edifício se resfriará; e se o resultado for positivo, o edifício se aquecerá. Considerar o regime estacionário é uma simplificação da realidade, no entanto, serve como uma aproximação para compreensão dos problemas mais complexos de transferência de calor em regime não estacionário.

No âmbito do presente estudo, o problema consiste em reduzir a temperatura interna, uma vez que as temperaturas externas médias estão acima daquelas adequadas para a preservação, indicando a necessidade da utilização de sistemas mecânicos de climatização, e que podem ser sensivelmente reduzidos, conforme enfatizado anteriormente.

A redução da temperatura obtém-se de duas formas: evitando o aquecimento e favorecendo o resfriamento. Evitar o aquecimento implica, principalmente, na redução da captação solar pelas partes opacas e pelas aberturas da edificação. A redução da captação solar é obtida por meio da implantação, da orientação, da utilização de dispositivos de proteção contra a radiação solar, da resistência dos materiais, da limitação das aberturas e dos fechamentos transparentes e da redução dos ganhos internos como, por exemplo, sistemas de iluminação. Nem todas as medidas podem ser utilizadas simultaneamente, cabendo ao arquiteto avaliar quais são as mais adequadas à especificidade de cada projeto.

Favorecer o resfriamento significa favorecer as perdas térmicas. As perdas térmicas através do envoltório dos edifícios são muito pequenas, e depois de utilizados os mecanismos de redução da captação solar, a ventilação é a forma mais eficiente para extrair o calor acumulado, seja através da penetração da radiação, seja pelos ganhos internos. No entanto em climas úmidos a ventilação natural em edifícios de arquivos de bibliotecas deve ser criteriosamente estudada em função dos níveis de umidade do ar e da contaminação atmosférica.

#### 4.3.2.2- Redução da captação solar

##### Orientação

A orientação é determinante de grande influência nas primeiras etapas da composição, sendo um dos elementos de definição do partido arquitetônico. A questão da melhor adequação aos elementos do clima é um dos aspectos que devem ser confrontados com outros como visibilidade, acessibilidade, acidentes topográficos, etc. Uma vez que este se torna um fator determinante, é preciso considerar que o objeto arquitetônico é um volume e o estudo da orientação deve ultrapassar os limites dos planos das fachadas ( verticais ou horizontais).

Nas fachadas e coberturas ocorrem as principais trocas com o meio exterior através das superfícies cegas e dos vãos, mas o efeito sobre todos os planos e consequentemente o efeito sobre o volume é que deve nortear o estudo da orientação. A orientação deve buscar o equilíbrio entre o aporte energético da radiação solar e as perdas térmicas através da ação dos ventos ( considerando as restrições já mencionadas).

Além da energia recebida pela radiação solar direta e da radiação solar difusa, a edificação recebe também a energia solar refletida pelo chão ou pelos edifícios vizinhos, o que pode alterar a radiação total recebida, alterando, consequentemente, os critérios de orientação.

Existem muitos métodos para se determinar de que forma os raios diretos do sol incidem em determinada superfície, sendo os mais conhecidos os diagramas solares, onde se representam as trajetórias aparentes do sol. O estudo da insolação é indispensável, sobretudo para o projeto de dispositivos arquitetônicos de proteção contra a radiação solar, tais como beirais e brise-soleils, e também fornece a quantidade de energia que está incidindo sobre um determinado plano. Os diagramas apresentados por Rivero (figura 38) indicam a variação da quantidade de energia recebida em função da latitude e orientação

os planos<sup>68</sup>. Verifica-se que no hemisfério sul, nas regiões com verões quentes, os planos horizontais são os que recebem maior radiação e dentre os planos verticais, os voltados para o norte recebem maior quantidade de energia no inverno do que no verão, sendo nesta época os mais favoráveis depois dos planos orientados para o sul. Os planos orientados para o leste e oeste recebem maior energia no verão.

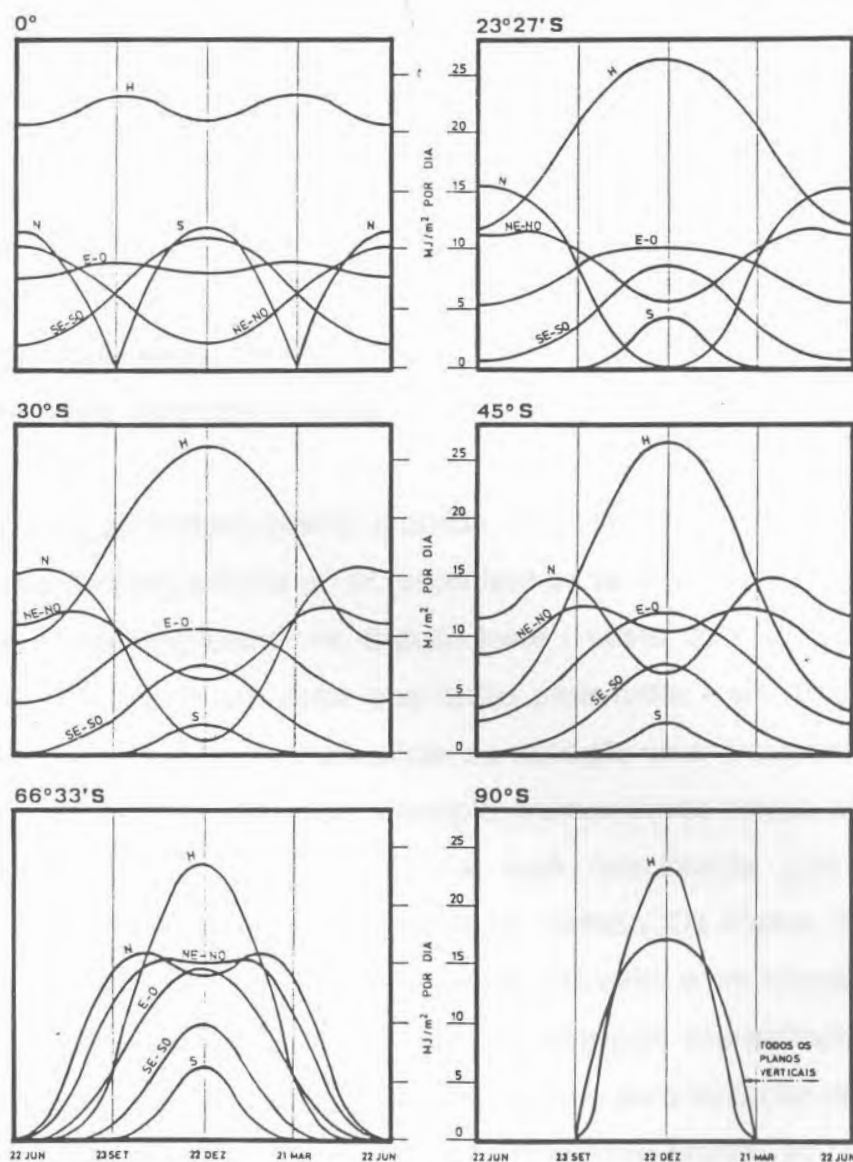


Figura 38 : Quantidades diárias de radiação solar direta, com céu claro, recebida por vários planos em diferentes latitudes.  
 Fonte: Rivero, Roberto. Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural. 2a.ed.  
 Porto Alegre: D.C.Luzzatto Editores, 1986

<sup>68</sup> os valores são para céus claros e expressam o total de energia incidente desde que o sol começa a iluminar o plano até que deixa de fazê-lo. Rivero, op. cit., pág.72.

A radiação solar age sobre os planos, em conjunto com os efeitos da temperatura do ar, em função das trocas por radiação e convecção. Desta forma, é importante considerar que o aquecimento do ar se faz por meio de mecanismos de troca de calor com a superfície do solo, isto porque, sendo diatérmano, ou seja, transparente às ondas eletromagnéticas, sua temperatura não se eleva em função da ação direta dos raios de sol. A temperatura do ar resulta de um processo onde atuam a energia incidente, o coeficiente de absorção da superfície receptora, a condutividade e a capacidade térmica do solo, os quais determinam a transmissão do calor por condução, as perdas por evaporação, por convecção e por radiação. Assim sendo os planos orientados simetricamente em relação ao norte como o leste e o oeste, o nordeste e o noroeste, o sudeste e o sudoeste, recebem a mesma quantidade de energia mas apresentam efeito térmico integrado diferente. Os planos orientados ao quadrante oeste recebem a radiação solar quando a temperatura do ar está mais elevada<sup>69</sup>.

Para a região tropical quente e úmida, do ponto de vista da radiação solar e dos efeitos da temperatura do ar, considera-se favorável que as construções tenham seu eixo longitudinal na direção leste - oeste, isto quer dizer que as maiores superfícies devem estar orientadas para norte - sul. Esta orientação também permite um controle mais eficaz da radiação solar incidente, através de dispositivos de proteção, como por exemplo, beirais, brises-soleils, etc.

A eficiência da ventilação natural está relacionada com orientação, devendo ser considerada na implantação do edifício. Os efeitos da ventilação podem ser considerados em relação ao espaço exterior e em relação ao espaço interior. No entanto, em ambos os casos, as principais interferências devem-se às condições do entorno, da forma da edificação e da orientação das aberturas. Os dados fornecidos pelos serviços meteorológicos devem ser confrontados com as características particulares do local, que podem provocar variações microclimáticas consideráveis. A topografia é um elemento modificador da ação dos ventos, assim como a vegetação e a proximidade de outros edifícios.

---

<sup>69</sup> Rivero, op. cit., pág. 84

A análise do comportamento térmico de uma edificação parte do estudo das trocas que se realizam entre os espaços internos e espaços externos através dos planos que constituem a sua envolvente. A interação dos planos e a conformação dos volumes são os responsáveis pelo seu comportamento térmico global, relacionando o volume interno e a área de fachada exposta.

Pode-se distinguir três níveis de microclima dentro de uma edificação: o microclima global - considerando o todo que permite selecionar a forma e a orientação de maior eficiência total; o microclima zonal, delimitado por áreas com as mesmas características dentro do todo, e o microclima local, que revela as particularidades de cada compartimento.

Este exame é muito importante nos edifícios de arquivos e bibliotecas, pois suas áreas internas apresentam exigências diferentes em relação ao controle ambiental; e, sobretudo, é fundamental para análise do comportamento climático das áreas de depósito de acervo.

Assim, por exemplo, deve-se evitar que fachadas com orientação desfavorável tenham grandes dimensões. As coberturas são as partes da construção por onde se troca a maior quantidade de energia, sendo importante favorecer a redução deste aporte através da inclinação em relação a incidência da radiação.

### **Dispositivos de proteção contra a radiação solar**

A proteção contra os efeitos da radiação solar sobre os fechamentos pode ser obtida pelo seu sombreamento, ou através do coeficiente de reflexão das superfícies, que é a capacidade dos corpos de refletirem a radiação incidente em função da sua densidade, rugosidade da sua superfície e sobretudo da sua cor. As cores claras tem maior coeficiente de reflexão, para a cor branca, por exemplo, este coeficiente é da ordem de 80%. Existem três classificações para o sombreamento: distante, que é função principalmente da topografia; o próximo, que conta com os prédios do entorno, a vegetação e outros elementos que possam desempenhar este papel - existentes ou a serem

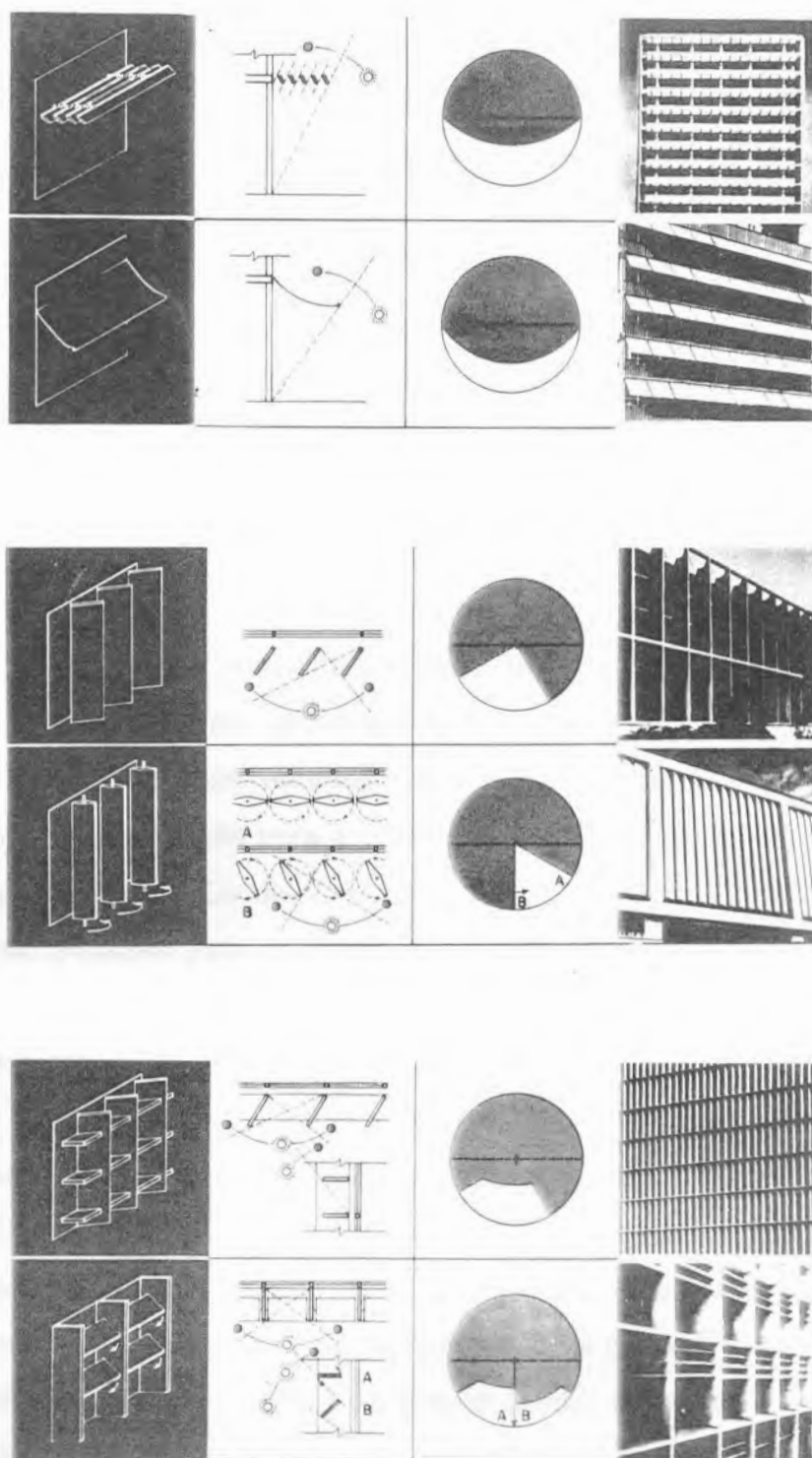


Figura 39: Dispositivos de Proteção Horizontais, Verticais e combinados.  
Fonte: Olgyay, Victor. Design with climate, New York: Reinhold, 1992

projetados; e o integrado, constituído por elementos da arquitetura para limitar o aquecimento do ambiente interno provocado pela insolação das paredes e coberturas ou pelo efeito estufa. Nos climas quentes e úmidos, deve-se considerar também a importância da radiação solar difusa, na elaboração de um dispositivo de proteção.

Os dispositivos de proteção (sombreamento integrado), são elementos capazes de impedir a radiação solar direta, no todo ou em parte, sobre uma superfície ou abertura, no período em que esta seja mais desfavorável. Podem ser exteriores e interiores. Os dispositivos de proteção podem desempenhar um papel muito importante nos edifícios de arquivos e bibliotecas onde a incidência da radiação solar direta sobre o acervo deve ser totalmente evitada.

Os dispositivos exteriores podem ser verticais, horizontais, e dispositivos que combinam elementos verticais e horizontais (figura 39). Os dispositivos verticais são mais indicados para as fachadas nas quais o sol incide lateralmente, como ocorre nas fachadas voltadas para o leste e o oeste. Os dispositivos horizontais são mais eficazes para a orientação norte ou sul, desde que o sol esteja a um ângulo elevado. Os dispositivos que combinam elementos verticais e horizontais são eficazes para qualquer orientação dependendo do seu dimensionamento.

Os dispositivos exteriores podem ser utilizados para proteção de fechamentos opacos ou transparentes. A radiação solar incidente absorvida é convertida em calor e passa para o fechamento por radiação e condução. Como a radiação emitida tem comprimento de onda longa, este tipo de dispositivo é o mais eficaz para a proteção das superfícies envidraçadas, já que este material se comporta como um material opaco para este comprimento de onda. Para a maior eficiência das proteções externas, em clima quente úmido, estas devem permitir a ventilação, facilitando a dissipação do calor emitido por convecção, ao fechamento e devem ter alto coeficiente de reflexão, para diminuir a absorção. A figura 40 ilustra os mecanismos de trocas térmicas entre quebra-sóis e fechamentos opacos transparentes.

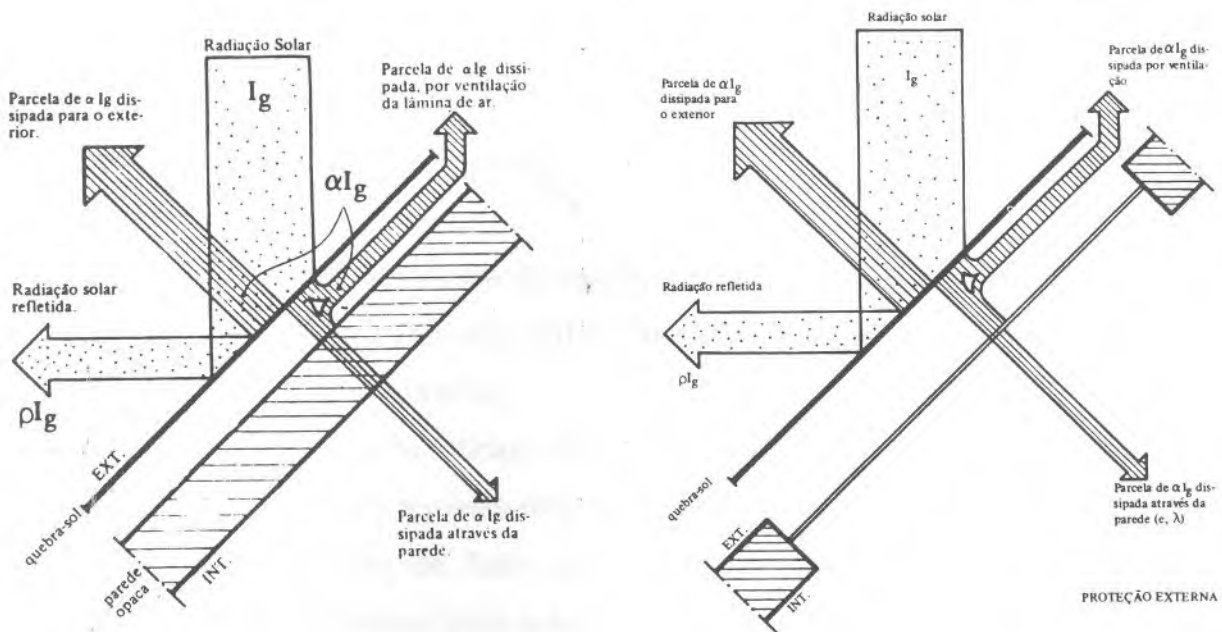


Figura 40: Proteção solar de paredes opacas e aberturas envidraçadas  
 Fonte: Frota & Schiffer. Manual do Conforto Térmico. São Paulo: Nobel, 1988

Os dispositivos interiores, sejam cortinas ou persianas, são elementos que são utilizados para reduzir a penetração da radiação solar que incidiu por um vão envidraçado. A radiação solar pode atravessar, com facilidade, o vidro comum incidindo sobre o dispositivo de sombra interior. Neste, a radiação é parte absorvida, parte refletida. A parte refletida tem o mesmo comprimento de onda da radiação incidente, conforme visto anteriormente, e atravessa o vidro de volta, com a mesma facilidade, atingindo o espaço exterior. A parte absorvida é emitida com comprimento de onda longo que não ultrapassa o vidro com a mesma facilidade da anterior, permanecendo no ambiente interno e formando uma camada de ar quente entre este e a superfície envidraçada. Os dispositivos de proteção interior devem ser de cor clara, pois sua eficácia depende,

principalmente, da sua capacidade de reflexão. A redução dos ganhos solares que eles proporcionam é da ordem de 17%<sup>70</sup>. Em edifícios de arquivos e bibliotecas a sua adoção deve ser compatibilizada com os problemas de manutenção e segurança.

### **Resistência dos fechamentos**

O ganho de calor resultante da incidência da radiação solar num edifício, é função da intensidade da radiação e das características térmicas das superfícies que constituem a sua envolvente.

As principais características térmicas dos materiais que compõem os fechamentos opacos são aquelas referentes à absorção de energia térmica e à resistência à penetração do fluxo de calor no ambiente interior, somadas à facilidade que eles oferecem para a saída do calor produzido internamente.

Para analisar os efeitos térmicos a que está exposta uma superfície de fechamento opaco, desenvolveu-se o conceito de temperatura equivalente, que é dada pela soma da temperatura do ar exterior, do equivalente térmico do efeito combinado da radiação solar incidente no fechamento e dos intercâmbios de energia por radiação e convecção entre a superfície e o meio envolvente. Neste cálculo influem o coeficiente de absorção e a emissividade do material em relação a energia radiante; sendo este último de especial importância, porque nele se integram os elementos do clima, a orientação e as propriedades da superfície receptora<sup>71</sup>. Um fechamento com coeficiente de absorção menor terá uma temperatura equivalente menor.

O coeficiente de absorção tem grande influência no processo de trocas térmicas nos fechamentos leves, sendo maior a sua importância nos fechamentos horizontais. O efeito da diminuição do coeficiente de absorção pode ser compensado, e até superado, com o aumento da resistência do material.

---

<sup>70</sup> Koenigsberger, op. cit., p. 119.

<sup>71</sup> Rivero, op. cit., p.83-84

A resistência térmica de um fechamento é muito importante, mas não define a sua eficiência. Ela deve ser analisada em conjunto com a capacidade de amortecimento e seu retardo térmico, ambos fenômenos associados à inércia ou à capacidade térmica. A capacidade térmica é uma propriedade que indica de que modo o material se aquece. Os fechamentos com grande capacidade térmica são aqueles que necessitam de uma quantidade maior de energia para serem aquecidos. Pelo fato de armazenar maior quantidade de energia, paredes com grande capacidade térmica retardam o processo de transferência de temperatura, são ditas de grande retardo. O amortecimento é a propriedade de um fechamento de diminuir a amplitude das variações térmicas transmitidas a um ambiente interno<sup>72</sup>. A inércia depende da massa e do volume dos fechamentos.

É importante saber que a inércia acumula o calor e, depois o restitui ao ambiente, o que é diferente do isolamento que constitui uma barreira que impede a entrada ou a saída do calor.

A inércia é recomendada para climas com variações diárias de temperatura superiores a 8° C. Como nos climas tropicais úmidos as variações térmicas são pequenas, a inércia é, muitas vezes, considerada inútil para o estabelecimento das condições de conforto. No entanto, alguns autores consideram que em relação ao controle da temperatura para preservação dos acervos, a menor variação é tão importante quanto os níveis mais baixos. Neste caso, a utilização de paredes com inércia, é favorável do ponto de vista do amortecimento da onda de calor. Com relação ao retardo da temperatura há que se considerar que o calor acumulado durante o dia é restituído ao ambiente de noite, e a sua retirada através da ventilação natural de forma eficiente depende da temperatura do ar neste momento. Os edifícios de arquivos e bibliotecas são via de regra edifícios de ocupação diurna e melhorar as condições de conforto humano nestes horários é favorável. No entanto para o acervo depositado a temperatura tem que estar controlada, tanto de dia como de noite, e deve se pensar que os dispositivos de ventilação natural para retirada do calor são mais

---

<sup>72</sup> Stagenhaus, op. cit., p. 65.

restritivos para estas áreas em função do nível de umidade do ar, além de envolver outras questões, como por exemplo, segurança. Por outro lado, em situações de grande calor diurno, a temperatura externa pode diminuir antes que toda a energia armazenada nas paredes tenha sido transmitida para o interior, e isto possibilita que uma parte desta energia seja devolvida para o exterior, significando um certo benefício para o interior. A utilização da inércia deve ser analisada a cada caso, de modo a não se tornar uma camisa de força, impedindo o correto controle ambiental, durante todas as épocas do ano.

Os materiais isolantes são recomendados para as superfícies sujeitas a muita insolação, como por exemplo as coberturas e as fachadas voltadas para o oeste, e também para os ambientes climatizados. A utilização de materiais isolantes deve se dar em situações onde seja possível o controle da umidade.

A temperatura interior não é resultado somente das propriedades dos fechamentos exteriores, mas também da capacidade térmica de todos os corpos que se encontram no seu interior. Para a redução da variação de temperatura nos espaços internos pode-se utilizar também a inércia nas paredes internas, principalmente, no caso de ambientes climatizados artificialmente, e empregar com propriedade os materiais isolantes.

### **Limitação das aberturas e dos fechamentos transparentes**

Os fechamentos transparentes são o ponto fraco do desempenho térmico das edificações dada a sua elevada transmissão para radiação de pequeno comprimento de onda. O vidro comum não oferece barreiras a penetração da radiação com comprimentos de onda entre 0,4 e 2,8  $\mu\text{m}$ , o que corresponde às radiações visíveis, situadas entre 0,4 e 0,78  $\mu\text{m}$ , e o infravermelho máximo próximo e parte do infravermelho médio. A partir deste limite, a transmissão diminui, e a partir do comprimento de onda de 4  $\mu\text{m}$ , o vidro se comporta como um material opaco à radiação incidente.

Quanto à reflexão, o seu coeficiente é praticamente o mesmo para qualquer comprimento de onda inferior a 5  $\mu\text{m}$ , quando a maior parte da energia

absorvida é convertida em calor. A quantidade de energia refletida, transmitida e ou absorvida varia em função do ângulo de incidência.

Estas características fazem com que o vidro comum facilite a entrada de calor nos espaços internos, no entanto, a saída, como se trata de radiação emitida com comprimento de onda longo, é mais difícil. Se o ambiente for totalmente fechado, esta dificuldade será ainda maior porque dependerá exclusivamente de trocas de calor por convecção e por radiação.

Os problemas de transmissão de calor, gerados pelos fechamentos envidraçados, são objeto de estudo permanente. Existem diversas alternativas para melhorar o seu desempenho, como, por exemplo, os vidros atérmicos, que absorvem a radiação solar devido a sua própria composição química, ou devido a películas especiais interpostas entre duas lâminas de vidro ou superpostas à superfície. Estes vidros absorvem as radiações infravermelhas, que causam o seu aquecimento e podem transformá-los em painéis radiantes em situações de verão. Para minimizar este problema empregam-se painéis com vidros duplos, sendo um atérmico no exterior para absorver a radiação e um simples no interior para dificultar a penetração de ondas longas emitida pelo primeiro.

Uma outra alternativa é constituída pelos vidros duplos com câmara não ventilada de gás inerte que impede a condensação, eles têm maior resistência e maior amortecimento. Resolvem bem os problemas de inverno, mas em situações de verão tem comportamento muito semelhante aos vidros simples, isto porque a lâmina interior absorve energia, aquecendo-se e transmitindo para o espaço interno da mesma forma.

Outro tipo é o vidro refletor, composto por delgadas películas metálicas, geralmente alumínio, com alto coeficiente de reflexão. A energia refletida é eliminada definitivamente. Este vidro, no entanto, não favorece a iluminação natural, pois transmite apenas 11% da radiação visível.

A opção pelo tipo de tratamento a ser dado ao vidro nos edifícios de arquivos e bibliotecas, para impedir a penetração de calor, deve ser conjugada à necessidade de filtrar a radiação ultravioleta.

Os vãos e aberturas num edifício de arquivos e biblioteca devem ser criteriosamente projetados em função dos problemas a serem atendidos. Em

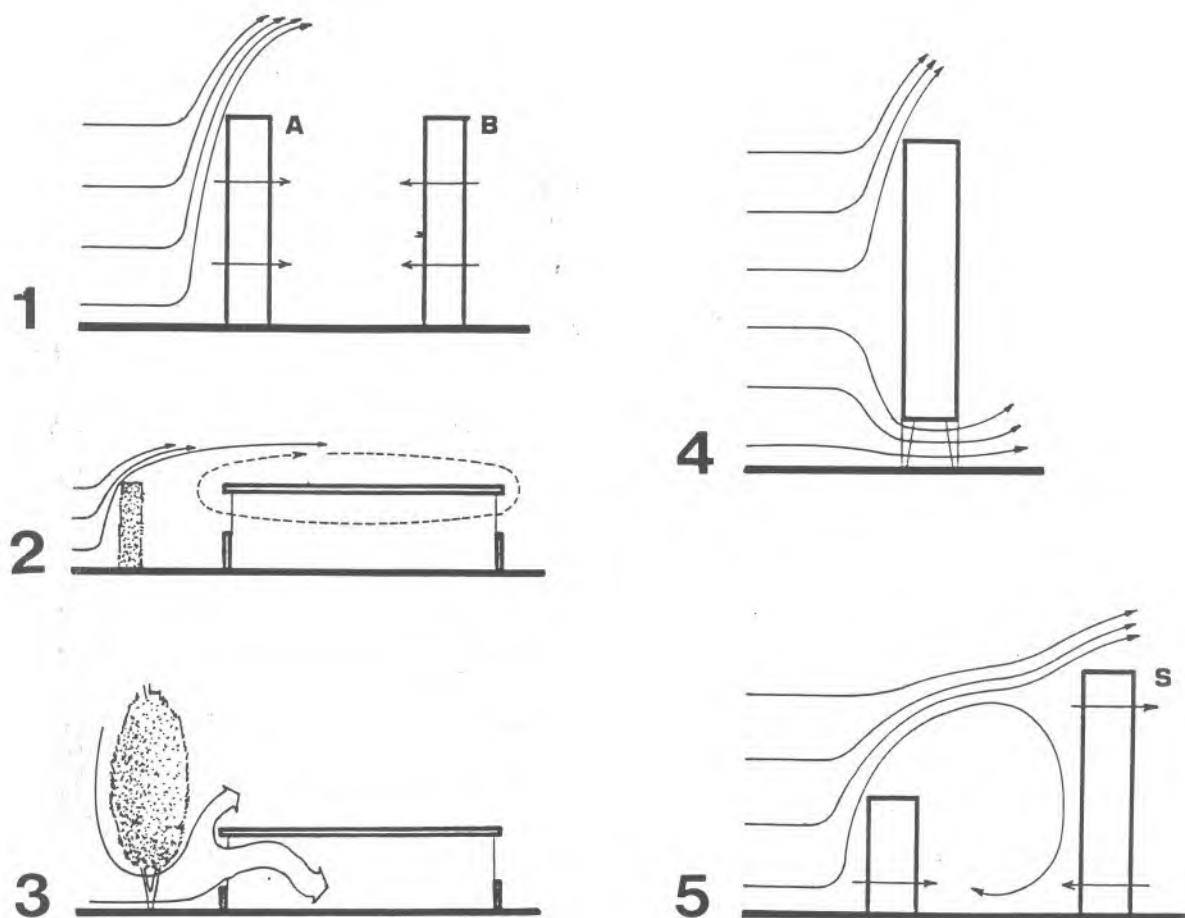
primeiro lugar, nas salas de leitura e nas salas de trabalho, eles devem existir para proporcionar um melhor conforto visual através da iluminação natural e da comunicação com o espaço exterior. Em algumas áreas, podem proporcionar também uma ventilação natural controlada, isto é, não devem permitir a entrada de umidade e contaminação atmosférica. A orientação das aberturas deve evitar os planos de maior aporte energético, leste e oeste.

#### **4.3.2.3 - Sistemas de Resfriamento: Ventilação Natural**

Nos edifícios de arquivos e bibliotecas em clima tropical úmido, a ventilação natural deve ser avaliada ao menos de duas formas: de um lado pode ser um dispositivo eficaz para favorecer as perdas térmicas, reduzindo a temperatura superficial dos elementos de construção e, conseqüentemente a temperatura do ar, e do outro pode se constituir num sério inconveniente, quando o ar é carregado de umidade, sais, poeira ou poluição.

O projeto de um sistema de ventilação natural deve considerar os dados sobre os ventos dominantes (direção e velocidade) e o seu comportamento em função das características do entorno da edificação. Deve também conhecer os efeitos térmicos e dinâmicos que provocam a ventilação natural e as medidas capazes de maximizar o seu rendimento. Ressaltando-se que a realidade dificilmente pode ser verificada sem a realização de experiências.

A ação mecânica dos ventos gera zonas de baixa e alta pressão quando este incide sobre uma edificação, sendo que as pressões máximas se verificam quando o vento incide perpendicularmente à fachada. As aberturas localizadas em zonas de pressão diferentes favorecem a circulação de ar no espaço interior. As direções dos fluxos podem ser determinadas pelas diversas situações verificadas, conforme exemplificado na figura 41.



Legenda: 1, 5-a disposição dos volumes provoca, muitas vezes uma mudança de direção do fluxo de ar entre eles; 2- uma barreira vegetal pode criar uma corrente de ar no sentido inverso a direção do vento; 3- a presença de árvores próximas do edifício pode imprimir uma direção ascendente ao fluxo de ar; 4- a velocidade do vento aumenta quando este atravessa espaços de dimensões reduzidas.

Figura 41: Ação dos Ventos Fonte: Rivero, Roberto. Arquitetura e clima: Acondicionamento térmico natural. Porte Alegre; D. C. Luzzato, 1985.

A ventilação por efeito térmico, conhecido por efeito chaminé, é provocada por uma diferença de pressão em função das diferenças de temperatura do ar, sendo o seu rendimento tanto maior quanto maior for esta diferença. No entanto, como as diferenças de temperatura nem sempre são significativas, a utilização

deste dispositivo sem artifícios tem eficácia variável nos climas quentes. O fluxo de ar por efeito chaminé será mais intenso quanto mais baixas forem as aberturas para entrada do ar e quanto mais altas forem as aberturas para saída do ar (figura 42). Um artifício que pode ser utilizado para melhorar o rendimento deste sistema consiste na utilização de um exaustor para extrair o ar quente. O efeito chaminé provoca também a ventilação entre as faces expostas ao sol e as faces sombreadas de uma edificação.

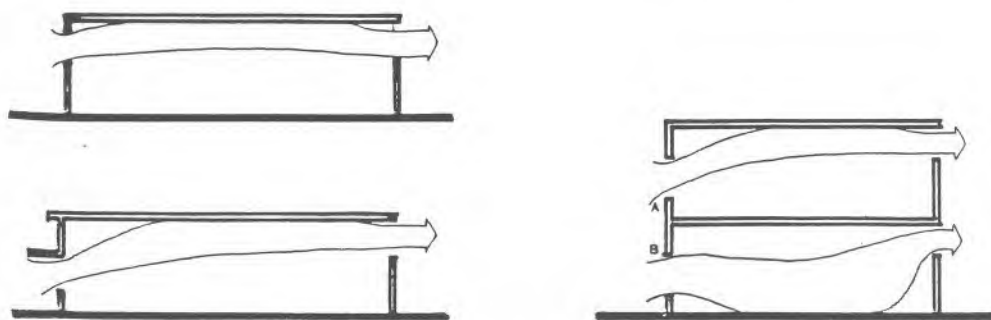


Figura 42: Efeito chaminé  
Fonte: Rivero, Roberto. Arquitetura e clima; Acondicionamento térmico natural.  
Porto Alegre. D.C. Luzzato, 1985

A ação térmica da ventilação consiste em favorecer o resfriamento evaporativo e as trocas por convecção. O esfriamento evaporativo pressupõe a retirada de calor do ambiente através da evaporação da água, em função da energia que esta necessita para passar do estado líquido para o gasoso, resultando num aumento da umidade relativa; seu efeito é limitado pelo conteúdo de vapor d'água e o nível de saturação do ar. Dependendo do nível de umidade pode ser extremamente desfavorável para os edifícios de arquivos e bibliotecas pelas razões expostas anteriormente.

A redução da temperatura superficial através das trocas por convecção dos elementos que compõe o espaço interior, depende da velocidade do ar, e também que a temperatura interior seja superior a temperatura exterior.

A velocidade e a quantidade de ar dependem da dimensão dos vãos de entrada e saída, e também da velocidade do vento ao incidir nos mesmos. A altura das aberturas não influi na velocidade, influi no fluxo, e a existência de saliências nas fachadas ajudam a diminuí-lo. A velocidade recomendada para o conforto humano, nos climas tropicais, é de 2m/s, e deve-se considerar que a velocidade do ar quando penetra num espaço interno sofre uma redução de 50%. A vazão do ar que circula pelo espaço é importante para a redução das temperaturas superficiais, no entanto, se a vazão atinge um valor muito alto, o ar não terá tempo de retirar o calor do ambiente, embora possa favorecer o conforto térmico das pessoas. Outro fator que influencia a eficácia da ventilação é a tipologia das aberturas que podem melhorar a captação do vento, direcionar o ar para uma determinada superfície, difundir o ar no ambiente, entre outros.

A ventilação é um dispositivo muito eficaz no processo de perdas térmicas, e, em relação ao controle da umidade, é capaz de produzir alguma sensação de conforto quando a umidade tem altos índices; no entanto a desumidificação só é possível por meios mecânicos<sup>73</sup>, resfriando-se o ar até seu ponto de orvalho e fazendo com que a umidade seja eliminada através da condensação, conforme exposto no item 4.2.2.

Nos ambientes climatizados artificialmente, a ventilação natural deve ser mínima e também controlada durante o período de climatização, evitando o aporte de calor através do ar. Só que o sistema de climatização pode falhar (e falha muito), e talvez seja este o ponto mais delicado da concepção dos edifícios de arquivos e bibliotecas. Por um lado, é preciso utilizar todos os dispositivos para a redução da carga térmica e conseqüente redução dos custos com climatização; por outro lado o edifício deve dispor de sistemas alternativos que permitam o controle ambiental nos períodos de pane do sistema de climatização. Cabe registrar que a eficácia destes sistemas alternativos pode e

---

<sup>73</sup> Koenigsberger, op. cit., p. 143.

deve restringir a utilização do sistema de ar condicionado aos períodos mais quentes do ano.

#### 4.4- Contaminação Atmosférica

A permeabilidade do edifício é a sua principal característica contra a contaminação atmosférica. Neste fator, interfere a sua compacidade e o número de vãos. Uma ventilação que traga o ar exterior poluirá muito mais do que um sistema baseado na circulação do ar interior. Em relação a poluição quase nada pode ser feito, além da relocação dos edifícios fora das áreas urbanas, o que nem sempre é política ou financeiramente viável. Uma solução satisfatória consiste na instalação de ar condicionado central com sistema de filtros. São dois os sistemas de filtros: um para remover as partículas, outro para atuar sobre os gases. Os mais adequados para combater os gases são os “water spray”, que eliminam o dióxido sulfúrico, o óxido de nitrogênio, mas não o ozônio; e o filtro de carvão ativado, que é eficaz contra o ozônio e o dióxido sulfúrico, mas nem sempre remove o dióxido de nitrogênio <sup>74</sup>.

Achamos importante, ao final deste capítulo refletir sobre a escolha do sítio para implantação dos edifícios de arquivos e bibliotecas, bem como fazer algumas considerações sobre a utilização da vegetação.

Dentro de uma zona abrangida pela mesma classificação genérica do clima existem inúmeras variações - inúmeros microclimas, decorrentes, entre outros fatores, da topografia, das características da cobertura do solo, da proximidade de massas de água e de centros urbanos. Desta forma a escolha do sítio para implantação de um edifício de arquivos e bibliotecas é fundamental para o estabelecimento de condições favoráveis para a preservação de seus acervos, e sempre deve contemplar além das condições climáticas mais favoráveis, os aspectos de acessibilidade e segurança. Michel Duchein e David Thomas em trabalhos referentes a construção de edifícios de arquivos fazem as

---

<sup>74</sup> Thomson, op.cit., p. 149-151.

seguintes recomendações sobre a implantação, que a nosso ver, também podem ser estendidas aos edifícios de bibliotecas:

os edifícios devem situar-se em \_

- áreas afastadas de zonas industriais onde a poluição atmosférica é geralmente alta, ou a tipologia das indústrias instaladas ofereça riscos de contaminação, explosões entre outros;
- terrenos que ofereçam segurança em relação a fenômenos naturais como abalos sísmicos, ciclones, tempestades, enchentes e inundações;
- locais próximos a repartições, instituições culturais e de pesquisa, bem como complexos universitários; cujas relações de intercâmbio, apoio e cooperação sejam estreitas;
- locais onde haja disponibilidade de serviços públicos básicos de transporte, eletricidade, comunicações, água e esgoto.

Para que o local da implantação tenha níveis adequados de temperatura e umidade deve-se considerar que: a temperatura do ar diminui com a altura; as principais fontes de umidade para a edificação consistem na umidade do solo na qual interfere o nível do lençol freático, e na presença de massas de água, como mares, rios, lagoas etc.; a topografia influencia o regime de ventos, os efeitos da radiação solar e o regime de chuvas.

Por outro lado, cabe lembrar que existem dispositivos para melhorar a qualidade de um terreno não muito bom, como por exemplo, o lay-out da massa edificada; a utilização de elementos para controlar a velocidade do vento, favorecer o sombreamento das edificações e reduzir os índices de radiação solar refletida do solo, entre outros.

A utilização da vegetação pode contribuir muito para melhorar a qualidade do ambiente físico, e os seus efeitos são numerosos, e entre eles os mais favoráveis para o estabelecimento de um microclima adequado à preservação podem ser assim enumerados:

1. oxigenação: sua função clorofílica absorve o gás carbônico e restitui o oxigênio, o que é bom para a preservação dos acervos que devem ser mantidos sempre distante das áreas poluídas, o que nem sempre é possível, sendo nestes casos de grande valor uma cortina verde no terreno para reduzir os gases poluentes.

2. fixação da poeira e partículas contaminantes: capacidade devido à presença de matérias azeitosas em suspensão e ao efeito eletrostático. Esta capacidade varia em função da localização, da extensão plantada, da resistência de cada espécie vegetal aos contaminantes, etc.

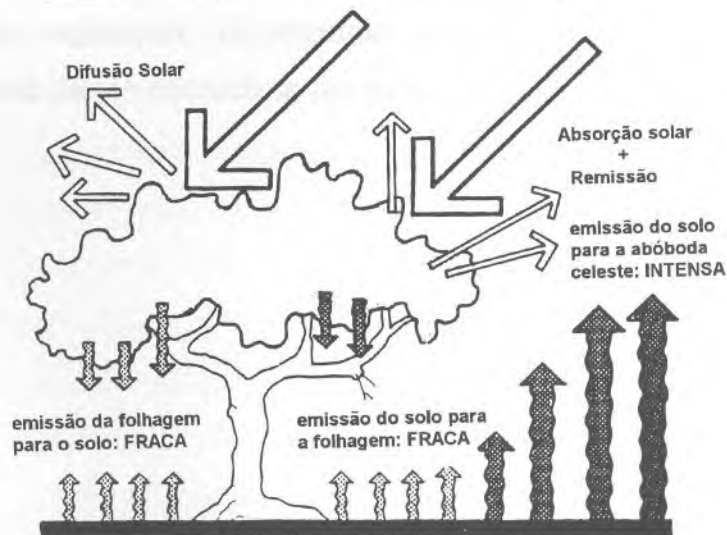


Figura 43: Efeito Térmico da Vegetação.

Fonte: Guyot & Izard. Arquitetura Bioclimática. Barcelona, Gustavo Gili, 1980

3. os efeitos térmicos são muito importantes por que além da redução dos efeitos da radiação solar direta sobre o solo: reduzindo consequentemente a temperatura do ar, e minimizando os efeitos das trocas térmicas entre o edifício e o exterior, constituem importante dispositivo de sombreamento. De acordo com a forma das árvores estas podem ser utilizadas para produzir sombras, quando os raios solares são de baixa altura, nascente e poente, possibilitando a proteção das fachadas voltadas para leste, que de outras maneiras são difíceis de proteger

4. proteção contra ventos fortes: a massa foliar da vegetação constitui uma rugosidade para os movimentos do ar, e uma parte do fluxo incidente penetra no interior da folhagem sendo aí amortecido, reduzindo a sua velocidade.

A vegetação também emite vapor d'água através da sua folhagem, devido a evaporação das chuvas e a transpiração fisiológica do vegetal, sendo por este motivo desaconselhada, por alguns autores<sup>75</sup>, a existência de vegetação muito próximo aos edifícios de arquivos e bibliotecas. Um correto planejamento paisagístico do entorno destes edifícios será capaz de harmonizar as vantagens evidentes da presença da vegetação, minimizando os aspectos que possam prejudicar o estabelecimento de um microclima favorável a preservação.

---

<sup>75</sup> DUCHEIN, Michel. *Les batiments d'archives: constructions et equipements*. Paris: Archives Nationales, 1985.p.135.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde que começou a escrever o homem preocupou-se em conservar o que havia escrito. Preservar os registros do passado e do presente para o futuro tem sido uma atitude constante da sociedade desde os tempos mais remotos. Instituições foram criadas, adequando-se às necessidades de cada época e os seus espaços foram materializando a importância de preservar a informação, de construir a memória.

A preocupação com a preservação física dos documentos esteve sempre ao lado da preocupação com os procedimentos de classificação, organização e catalogação dos documentos. Até onde se sabe, as tabletas de argila da Mesopotâmia, os papiros gregos, as tabletas de madeira enceradas dos romanos eram cuidadosamente guardadas, protegidas do fogo, do roubo, dos insetos e do mofo. O papel ocupou, a partir da sua industrialização, o lugar de principal suporte para a escrita. A partir do final do século XIX, pesquisas verificaram que a qualidade do papel industrializado era inferior àquela do papel produzido artesanalmente, dando origem a investigações sistemáticas para sua conservação. Restauradores, cientistas e conservadores ocuparam-se da identificação das causas da deterioração do papel, bem como estabeleceram normas e parâmetros para sua conservação.

A umidade, a iluminação, a poluição atmosférica e a temperatura causam danos ao papel, afetando a sua estrutura e favorecendo ataques biológicos. Desta forma é que uma das principais medidas para conservação preventiva dos acervos com suporte em papel consiste no controle ambiental das áreas de guarda e exposição.

Apesar do aparecimento de outros suportes, como as fotografias, os microfilmes, os Cds e memória dos computadores, a preservação do papel não pode e não deve ser negligenciada, como afirmou, com tanta propriedade

Carlos Drummond de Andrade no seu artigo "A memória nacional microfilmada", de 1979.

A conservação de acervos com suporte em papel, em áreas de clima tropical, requer a utilização de sistemas mecânicos de condicionamento, no entanto, face as restrições econômicas e a tendência mundial para conservação de energia, arquitetos e cientistas vêm buscando soluções e técnicas alternativas de preservação, usando o bom senso, a simplicidade econômica e tecnológica.

Com as pesquisas realizadas para redução do consumo de energia e para o estabelecimento do conforto humano, no âmbito da arquitetura bioclimática, ficou claro que uma certa quantidade de energia será sempre necessária para o correto funcionamento das edificações. No entanto, é responsabilidade do arquiteto ou engenheiro reduzir os gastos energéticos excessivos através de soluções que resolvam as questões térmicas, lumínicas e acústicas, utilizando ao máximo os recursos naturais renováveis e gratuitos.

As recomendações da arquitetura bioclimática para minimizar o desconforto humano tem uma aplicação limitada para manutenção de ambientes adequados à conservação de objetos, principalmente porque os seres humanos podem se adaptar às zonas de conforto, dentro de limites muito amplos, e o desconforto causado por uma variável que exceda os padrões estabelecidos pode ser compensado pela atuação de outras variáveis. Por outro lado, algumas técnicas de condicionamento térmico natural podem ser adotadas para minimizar o consumo de energia e favorecer a correta adequação das condições de temperatura, umidade e iluminação.

Os edifícios de arquivos e bibliotecas compreendem, além dos locais destinados a conservação dos documentos e dos livros - os depósitos -, áreas de trabalho e de público, cujas características arquitetônicas, bem como as necessidades de controle ambiental são bem distintas. O projeto arquitetônico deve atender às especificidades de cada parte da estrutura, e ao mesmo tempo, considerar a circulação do acervo dentro do edifício para garantir que as variações ambientais não afetem a sua preservação.

Ao criar espaços o arquiteto define, através do tratamento dado aos seus limites, as relações entre estes e o meio-ambiente, e conseqüentemente o seu desempenho climático. Ao considerar a questão do consumo de energia necessário para o correto controle ambiental em climas tropicais úmidos e os impactos financeiros e ambientais decorrentes, verifica-se que a relação entre os elementos do clima e a arquitetura deve permear todo o processo de concepção.

Para prognosticar este desempenho climático, primeiramente é necessário conhecer todos os elementos envolvidos, para depois formar um juízo, um encadeamento de idéias, que propicie, através do confronto com outras condicionantes (entre elas custo e materiais disponíveis, por exemplo) eleger uma determinada solução afastando as fórmulas prontas e as receitas. Existem maneiras de avaliar o desempenho de cada solução, através de ferramentas da informática. Muitas dessas ferramentas requerem um nível de definição do projeto, que só é possível nas fases mais adiantadas. A sua utilidade só será efetiva se o arquiteto tiver um conhecimento do assunto que o permita fazer as escolhas apropriadas. E ainda muitos desses programas apresentam limitações que devem ser consideradas e compensadas pelo usuário.

Dentro desta ótica, relacionamos neste trabalho, o controle ambiental para preservação dos acervos com suporte em papel e o re-exame dos conceitos de projeto da arquitetura bioclimática, estabelecendo elementos que devem ser considerados desde a fase inicial do projeto, para garantir o correto desempenho climático dos edifícios de arquivos e bibliotecas.

Os efeitos causados pela umidade, pela radiação ultravioleta e pela poluição atmosférica são muito mais danosos para os acervos do que aqueles diretamente causados pelo aumento de temperatura. O controle destes fatores ambientais deve observar esta hierarquia.

A umidade é um dos fatores ambientais mais danosos aos acervos com suporte em papel, porque atua nas reações químicas de deterioração e afeta diretamente o teor de umidade dos materiais porosos e higroscópicos causando vários problemas na sua estrutura. As variações da temperatura causam danos de menor magnitude, mas a sua interrelação com a umidade relativa impõe que o seu controle seja corretamente equacionado.

Diversas precauções podem ser tomadas para evitar os efeitos a umidade, principalmente tentando evitar suas fontes, nas edificações destinadas a arquivos e bibliotecas, através da implantação, da estrutura do edifício e do controle da temperatura. Os sistemas de condicionamento de ar para redução da temperatura, que não controlam a umidade, podem provocar a condensação, que é extremamente danosa ao acervo. A ventilação natural deve ser criteriosamente estudada para evitar a penetração do ar carregado de umidade nos depósitos. No entanto a retirada da umidade do ar só é possível através de dispositivos mecânicos: sistema de ar condicionado central ou desumidificadores.

A radiação ultravioleta e o calor são as principais fontes de energia de ativação das reações químicas responsáveis pela deterioração do papel. O controle da radiação ultravioleta é obtido através da redução da exposição do acervo a radiação solar direta, principal fonte de radiação ultravioleta, privilegiando-se a radiação difusa e a utilizando-se filtros UV, assim como, reduzindo os níveis de iluminação e tempo de exposição dos objetos à radiação.

O controle da temperatura, pressupõe um conhecimento do comportamento térmico da edificação, que está relacionado com os mecanismos de transmissão do calor e com as características dos materiais de construção. A redução da temperatura é obtida de duas formas, evitando o aquecimento e favorecendo o resfriamento. Para evitar o aquecimento devem ser adotadas medidas para reduzir a captação solar da edificação, através da orientação, da utilização de dispositivos de proteção contra a radiação solar, da

resistência dos fechamentos, da limitação das aberturas e dos fechamentos transparentes.

O questão da orientação em edifícios de arquivos e bibliotecas é composta por muitos fatores: requisitos de acessibilidade, conforto, redução do barulho, mas para privilegiar a redução da temperatura não se deve negligenciar a ação da radiação solar e o regime de ventos. É importante considerar também que a radiação solar atua nas edificações em conjunto com a temperatura do ar, isto quer dizer que aos efeitos da radiação incidente sobre um fechamento deve se somar os efeitos das trocas por convecção. Desta forma, as fachadas onde a radiação incide na parte da tarde, apresentam um efeito térmico integrado maior.

Por outro lado a radiação solar direta estando, a maior parte do tempo, durante o dia, próximo a vertical, faz com que a captação solar das superfícies próximas a horizontal seja maior que as verticais. E que as a superfícies verticais tem captação solar superior no oeste e no leste do que no sul e no norte.

Nas áreas tropicais recomenda-se que o eixo longitudinal da construções esteja disposto no sentido leste-oeste, porque as áreas menos atingidas pela radiação solar no verão quente são aquelas voltadas para o norte e para o sul. Evidentemente, nem todos os compartimentos nos edifícios de arquivos e bibliotecas podem ficar com a melhor orientação. Deve-se portanto dividir as necessidades em dois tipos: melhor orientação do ponto de vista do conforto humano (que pode ser compensada com mecanismos de ventilação), e melhor orientação para preservação dos acervos (reduzindo as cargas térmicas das áreas que necessitam de climatização artificial).

Os efeitos da radiação devem também definir a posição das aberturas e o tratamento dos fechamentos através dos dispositivos de proteção, do isolamento e da capacidade térmica.

Os dispositivos de proteção contra a radiação solar são elementos que impedem que a radiação solar alcance a edificação. Podem ser tratados de forma conveniente para as necessidades apresentadas durante o ano todo,

podem inclusive constituir elementos de composição da arquitetura provendo ritmo, luz, cor e textura.

As janelas contribuem para o maior aporte energético da edificação, portanto sombreá-las é muito importante. A efetiva proteção de uma superfície envidraçada depende de muitos fatores, entre eles a reflexividade e a cor do material do dispositivo de proteção. As cores claras, em função da sua capacidade de reflexão, melhoram o desempenho dos dispositivos de proteção, principalmente os externos. Os dispositivos internos devem ser evitados nos edifícios de arquivos e bibliotecas, por questões de segurança e manutenção.

A absorção, a resistência térmica e a capacidade térmica são as principais características dos materiais de construção e devem ser utilizadas com propriedade para reduzir o aporte de calor nas edificações, em climas tropicais úmidos. As cores claras apresentam menor coeficiente de absorção. O efeito da diminuição do coeficiente de absorção pode ser compensado e até superado por um aumento da resistência e da capacidade de amortecimento do fechamento, ou inércia, e devem ser utilizados de forma racional porque a inércia acumula o calor, e depois o restitui ao ambiente, o que é diferente do isolamento que constitui uma barreira que impede a entrada e saída de calor.

O isolamento é indicado para superfícies horizontais, para paredes voltadas para o leste ou oeste, e para as áreas climatizadas artificialmente. O desempenho do isolamento depende do controle da umidade. As superfícies horizontais, conforme dito anteriormente, são as mais atingidas pela radiação solar. Recomenda-se, para o climas tropicais, a criação de barreiras sobre o fechamento superior, como por exemplo, câmaras de ar, ventiladas ou não. Bons resultados podem ser obtidos com a utilização de lâminas metálicas nas câmaras de ar. Sua baixa emissividade para as ondas longas pode duplicar a resistência térmica de uma câmara de ar não ventilada, quando aplicada em pelo menos uma das superfícies.

A maior parte do calor que penetra na edificação, o faz pelas aberturas, mesmo as envidraçadas. Os vidros são transparentes à radiação solar, deixando que esta penetre quase que totalmente para o interior da edificação,

e o efeito estufa que ele provoca ainda torna o seu desempenho térmico pior nas situações de verão.

A redução do aporte calorífico através das aberturas pode ser obtida de várias formas, como por exemplo: restringir as superfícies abertas às necessidades de iluminação e ventilação natural, sofrendo esta última restrições nos edifícios de arquivos e bibliotecas; buscar a orientação favorável para as aberturas, em função da energia incidente nos planos da edificação, como também da facilidade de proteção; utilizar dispositivos de proteção, vidros especiais, e filtros ultravioleta.

A ventilação é a forma mais eficaz para extrair o calor acumulado nas edificações, favorecendo o seu resfriamento. No entanto em climas úmidos a ventilação natural, em edifícios de arquivos e bibliotecas, deve ser utilizada para resfriar a estrutura, evitando a penetração de umidade e poluição atmosférica, principalmente nos compartimentos de guarda e tratamento dos acervos, e deve propiciar uma ventilação seletiva nas áreas de trabalho e consulta, com objetivo de melhorar os índices de conforto.

A movimentação do ar deve ser utilizada para esfriar nos períodos quentes e como um alívio da pressão de vapor nas horas de umidade relativa alta. A ventilação natural pode ser otimizada através da orientação do edifício, da utilização do entorno para criar zonas de baixa ou alta pressão, da localização das entradas de ar nas zonas de alta pressão e das saídas nas zonas de baixa pressão, do dimensionamento dos vãos de entrada e saída do ar, para aumentar a velocidade do vento, no caso de favorecer o conforto humano; do direcionamento do vento através de aberturas projetadas para este fim.

O controle da contaminação atmosférica restringe a utilização de sistemas de ventilação, já que a ventilação que traga o ar exterior poluirá muito mais do que um sistema baseado na circulação do ar interior. Filtros são recomendados para purificação do ar.

A vegetação, embora contra indicada nas proximidades de edifícios de arquivos e bibliotecas, por produzir umidade, constitui importante elemento para melhorar a qualidade do ambiente construído, e os seus efeitos como a oxigenação, a redução dos efeitos da radiação solar direta sobre o solo, o sombreamento, a proteção contra ventos fortes, devem ser considerados, devendo o planejamento paisagístico avaliar de que forma pode tirar partido das vantagens que oferece.

Os edifícios de arquivos e bibliotecas se revestem de um caráter simbólico materializando a importância de preservar e expressar a cultura própria de uma região, num determinado momento histórico. A preservação, no todo ou em parte, da produção cultural da sociedade possibilita escrever a História seja de um povoado, seja de um país. Através do processo de armazenamento de dados organiza-se a memória do indivíduo e da sociedade em que vive, e estabelece-se a cidadania no sentido em que esta deve acumular e preservar a História, recuperando-a e transmitindo-a às gerações futuras.

O arquiteto tem importante papel nesta preservação, devendo buscar soluções que propiciem as melhores condições ambientais às necessidades de preservação dos acervos, tendo como base um trabalho interdisciplinar entre profissionais das áreas de conservação, biblioteconomia e arquivologia. Deve também ser sensível à importância destes espaços para o estabelecimento de uma correta relação do homem com a história e a sociedade, importância, muito bem definida por James Favier, quando fala sobre os edifícios de arquivos:

*“O edifício de arquivos é o local onde a história se atualiza tendo o homem como horizonte [...]. Ele é também o local onde se realiza o contato fértil da curiosidade, quer dizer da inteligência com a informação bruta que carrega o documento. É uma lição de método e uma lição de moral, possibilita o encontro de uma história que não é toda feita nem tecida de certezas e evidências, mas*

*é uma longa sequência de questões e de repetidas reflexões. A lição de história feitas sobre um documento é uma lição de espírito crítico [...]. O edifício de arquivos é fundamentalmente, um ator essencial na formação dos cidadãos. Interrogar o passado e compreendê-lo, a saber também os limites do nosso conhecimento e do diálogo fatal, interminável entre o passado e o presente. O presente é quem ganha, pois é uma virtude própria do homem a de ser sensível a sua história e de enriquecê-la com sua capacidade de ação”.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. *Recomendações para armazenagem e exposição de documentos de arquivos - Procedimento*. 1º Projeto de Norma, projeto número: 14:04-04-100, março de 1987.
- ARAÚJO, Jorge. *Recomendações básicas para projetos de edifícios de arquivos*. In: ACERVO, Revista do Arquivo Nacional, v.1, n.2, jul./dez., 1986. p.175-185.
- ARCHIVUM- INTERNATIONAL REVIEW ON ARCHIVES. v.31, Paris: UNESCO, 1986.
- ARZOUMANIAN, V. BARDOU, P. *Sol y Arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.
- ASSOCIAÇÃO DOS ARQUIVISTAS HOLANDESES. *Manual de arranjos e descrição de arquivos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1973.
- BACON, Louise. *The Horniman Museum: From Buckets to an Enviromental Control Strategic Study*. In: 3<sup>eme</sup> COLLOQUE INTERNATIONAL DE L'A.R.A.A.F.U. out. 1992. Paris: UNESCO, [199-]. p .93-100.
- BARKER, Nicolas. *Conservation and preservation: a problem of library manangement; a British Library view*. [s.l.]: Libri, v.31, n.3, 1981. p.193-197.
- BEAUD, Michel. *L'art de la thèse*. Paris: Éditions La Découverte, 1985.
- BECK, Ingrid. *Manual de conservação de documentos*. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1985.
- BELL, L., FAYE, B. *La concepción de los edificios de archivos en países tropicales*. Paris: UNESCO, 1980.
- BIBLIOTECA NACIONAL DO RIO DE JANEIRO. Coordenadoria de conservação e restauração. Plano nacional de restauração de obras raras. *Análise bibliológica*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1990.
- BRAWNE, Michael. *Libraries Architecture and Equipment*. New York: Praeger Publishers, 1970.
- BREJON, P., FERNANDEZ, P., LAVIGNE, P. *Architecture Climatique*. v.1. [s.l.:s.n.], 1992.

- BRITISH STANDARD INSTITUTE. *Recommendations for the storage and exhibition (BS 5454)*. Londres: BSI, 1977.
- BROWN, G. Z. *Sun, wind, and light - architectural design strategies*. Nova York: John Willey & Sons, 1985.
- CUNHA, George Martin and CUNHA, Dorothy Grant. *Libraries and archives consevation: 1980's and beyond*. London: The Scarecrow Press, 1983. 2v.
- CUNHA, George. *Methods of evaluation to determine the preservatiomn needs in libraries and archive: a RAMP STUDY WITH GUIDE LINES*. Paris: UNESCO/UNISIT, 1988.
- DEL NEGRO, Carlos. *A Eficácia da utilização da arquitetura bioclimática no Rio de Janeiro- Dissertação ( mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 1991.
- DRUMMOND DE ANDRADE, Carlos. *A memória nacional em microfilme*. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 8 fev. 1979.
- DUCHEIN, Michel. *Les bâtiments d'archives construction et équipements*. Paris: Archives Nationales, 1985.
- FAYE, Bernard. *Los edificios para archivos*. In: RUCIBA, v.4, n.2, abr./jun., 1982. [s.l : s.n.], 1982. p.92-98.
- FERNANDEZ, Pierre. *Abordagem da arquitetura bioclimática em países tropicais*. Publicação do curso de mestrado em arquitetura. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, FAU/UFRJ, Rio de Janeiro: UFRJ, 1991.
- FLIEDER, Françoise, DUCHEIN, Michel. *Livres et documents d'archives: sauvegade et conservation*. Paris: UNESCO, 1983.
- FONSECA, Edson. *Conservação de bibliotecas e arquivos em regiões tropicais*. Brasília: A.B.D.F., 1975.
- FROTA, A., SCHIFFER, S. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo, Nobel, 1988.
- FUNDAÇÃO CASA DE RUI BARBOSA. Centro de Documentação. Laboratório de conservação e restauração. Proteção ambiental de livros e material afim. Rio de Janeiro: FCRB, 1985.
- GIVONI, B. *L'homme, L'architecture et Le clima*. Paris: Editions du Moniteur, 1978.
- GONÇALVEZ, Ana Lúcia. *Iluminação seletiva nos museus*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 1994.
- GUICHEN, Gäel. *Climate in Museuns*. Roma: ICCROM, 1984.

- GUYOT, A. IZARD, Jean. *Arquitetura Bioclimática*. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.
- JAHAN, S. *Factor affecting preventive conservation*. In: 3<sup>eme</sup> COLLOQUE INTERNACIONAL DE L'A.R.A.A.F.U. out.1992. Paris: UNESCO, [199-]. p.35-39.
- KING, Steve, PEARSON, Colin. *Environmental control for cultural institutions Appropriate design and the use of alternative technologies*. In: 3<sup>eme</sup> COLLOQUE INTERNACIONAL DE L'A.R.A.A.F.U. Paris: UNESCO, [199-]. p.63-73.
- KOENIGSBERGER, O. et al. *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madri: Paraninfo, 1977.
- LAFONTAINE, R. *Normes relatives au milieu pour les musées et les dépôts d'archives canadiens*. In: I.C.C. BULLETIN TECHNIQUE N.5. [s.l.]: Institut Canadien de Conservation, 1981.
- LEE, Mary. *Prevencion y tratamiento del moho en las colecciones de bibliotecas, con particular referencia a las que padecen climas tropicales*. Paris: UNESCO/UNISIST, 1988.
- LEFEBVRE, Gilda. *Preservação e restauração de livros e documentos*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1981.
- MARTINS, Wilson. *A palavra escrita*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1996.
- MASCARÓ, L. *Arquitetura bioclimática*. In: DESENVOLVIMENTO EM HARMONIA COM O MEIO AMBIENTE. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para conservação da natureza, 1992. p.106-113.
- MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS, MUSEU DA REPÚBLICA. *Política de Preservação de acervos institucionais*. Rio de Janeiro, MAST, 1995.
- OLGYAY, V. *Design with climate*. 2. ed. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- PAES, Marilena L. *Arquivo Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: FGV, 1986.
- RHOADS, James B. *Normalización de archivos*. RUCIBA, v.3, n.3, jul./set. 1981. [s.l. : s.n.], 1981. p.181-186.
- RIVERO, R. *Arquitetura e clima*. Porto Alegre: D.C. Luzzato, 1985.
- RODRÍGUEZ, Alvaro M. *Características esenciales de los edificios para albergar archivos*. In: Memória/Seminário Internacional: Las instalaciones y edificios de archivos para la conservación de los documentos. jul. 1993. San José, Costa Rica: RGM Createc, 1993. p. 25-62.

- SANCHEZ, Clayrton. *Fabricação de celulose e papel: um enfoque especial na permanência*. [s.l.]: A.B.C.P., [197-].
- SANDRI, L. *La storia degli archivi*. In: ARCHIVUM, v.18. Paris: Presses Universitaires de France, 1970. p.101-113.
- SEHELLENBERG, T. R. *Manual de Arquivos*. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1959.
- SHARANI Chandru, J., WILLIAM K. Wilson. *Preservation of Libraries and Archives*. In: AMERICAN SCIENTIST. v.75, maio/jun. 1987. [s.l. : s.n.], 1987. p.240-251.
- STANGENHAUS, Carmen. *Paredes, conforto higrotérmico, edificações, ponderações e propostas para clima tropical úmido em situação de verão*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1992.
- THOMAS, D. *Architectural design and technical equipment for the physical protection and conservation*. In: Archive buildings and the conservation of archival material. out./nov. 1985. Viena: [s.n.], 1985.
- THOMAS, D. *Conservation et sécurité des fonds et collections d'archives: une étude RAMP accompagnée de principes directeurs*. Paris: UNESCO/UNISIST, 1988.
- THOMSON, Garry. *The Museum Environment*. 2. ed. New York: Butterworths, 1981.