

BIBLIOTECA
MÁRIO DE ANDRADE



**Demandas e soluções de
climatização de acervos**

Demandas de climatização para acervos bibliográficos

Referências

IFLA Principles for the Care and Handling of Library Material.

IFLA (International Federation of Library Associations and Institutions)

Directives en matière d'environnement pour les musées. CCI-

ICC (Institut canadien de conservation): feito com base no capítulo dedicado aos museus, galerias, arquivos e bibliotecas do manual da American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers Inc. (ASHRAE), documento dedicado aos engenheiros responsáveis pelo projeto, manutenção e operação de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) em edifício onde existem acervos patrimoniais.

NBR 06401: Instalações centrais de ar-condicionado para conforto – Parâmetros básicos de projeto (dez 1980)

(HVAC: heating, ventilating and air conditioning)

Bibliotecas:

“Proporcionam acesso à informação, às ideias e às obras da imaginação. Servem como portas de acesso ao conhecimento, ao pensamento e à cultura. [...] Têm a responsabilidade de garantir e facilitar o acesso às expressões do conhecimento e da atividade intelectual. Com este fim, as bibliotecas devem adquirir, preservar e disponibilizar a mais ampla variedade de documentos, refletindo a pluralidade”

IFLA (Federação Internacional das Associações de Bibliotecários e de Bibliotecas)

Preceito básico da conservação preventiva:

Conjunto de ações não-interventivas que visam prevenir e/ou retardar os danos sofridos, minimizando o processo de degradação dos bens culturais.

Composição de um acervo bibliográfico

- Livros
- Periódicos
- Documentos
- Manuscritos
- Fotografias (ampliações em papel, negativos de vidro, negativos em acetato de celulose ou nitrato etc.)
- Mapas
- Gravuras
- Pinturas
- Objetos de vidro, metal, madeira, plástico etc.

Fatores de deterioração de acervos bibliográficos

- Forças físicas
- Agentes criminosos
- Fogo
- Água
- Pestes
- Poluentes
- Radiações (luz / IV / UV)
- Temperatura incorreta
- Umidade relativa incorreta
- Dissociação

Temperatura e umidade relativa

- T e UR estão diretamente relacionadas:
 - Se o ar é aquecido → a UR diminui
 - Se o ar é resfriado → a UR aumenta
- Danos causados pela T e UR incorretas:
 - Químicos
 - Mecânicos
 - Biológicos

Temperatura e umidade relativa

- **Danos químicos:**

- Reações de hidrólise

Reação de decomposição ou alteração de uma substância pela água, que provoca a degradação química da substância original e a formação de uma ou mais substâncias novas

A hidrólise ácida fragmenta a cadeia de celulose (torna o papel mais rígido, quebradiço e suscetível a danos) e continua enquanto houver ácido: o próprio processo produz ácido, que vai acelerar a degradação

- Reações de oxidação

Reação em que uma substância perde elétrons

Pode haver a fragmentação da cadeia de celulose ou amarelecimento do papel

Temperatura e umidade relativa

- **Danos mecânicos:**

- Em geral são causados pelas variações de T ou UR
- Materiais higroscópicos respondem às mudanças na UR se contraindo e se expandindo
- Maior problema: quando um objeto combina diferentes materiais (p.ex. livro: papel, couro, tecido, cola...)

Cada material se expande e se contrai de forma diversa

Temperatura e umidade relativa

- **Danos biológicos:**

- Fungos: relacionados diretamente com a UR
 - Podem provocar danos irreversíveis
- Os esporos de fungos estão presentes no ar, mas eles se desenvolvem quando encontram condições adequadas:
 - Alimento, umidade e tempo
- Para evitar o crescimento de fungos:
limite seguro $UR < 60\%$
 $UR = 85\% \rightarrow$ é provável que o fungo apareça em menos de uma semana

A solução para conter os fungos é controlar a UR

Temperatura e umidade relativa

- **Danos biológicos:**

- Além de manter UR e T em níveis que impeçam o crescimento de fungos no ambiente, é preciso

Ficar atento aos microclimas
que podem ser criados dentro das reservas técnicas

Os efeitos da temperatura

A cada **aumento de 10°C**:

dobra a **degradação** por reações químicas em materiais como papel e livros

A cada **diminuição de 10°C**:

cai pela metade a **degradação** por reações químicas em materiais como papel e livros

A **umidade catalisa** as reações químicas

Os **aumentos da temperatura aceleram** a velocidade destas reações

Os efeitos da temperatura

Calor e baixa umidade relativa:

podem ressecar e fragilizar materiais como papel, couro, pergaminho, adesivos etc.

Calor e alta umidade relativa:

propiciam o crescimento de fungos e criam condições favoráveis para pestes e insetos

Frio (abaixo de 10°C) com umidade relativa alta e má circulação de ar:

podem causar umidade e eventualmente o desenvolvimento de fungos

Os efeitos da umidade relativa

Matéria orgânica:

Ganha e perde água com o
aumento e a diminuição da umidade relativa

se o nível de UR aumenta → o material se expande
se o nível de UR diminui → o material se contrai

Os efeitos da umidade relativa

UR entre 55 e 65%:

- reduz os danos mecânicos e
- os materiais conservam a flexibilidade

UR mantida a 65%:

- os adesivos podem amolecer e perder o poder de adesão (materiais bibliográficos novos ou antigos)

Os efeitos da umidade relativa

UR acima de 70%:

- grande probabilidade de haver ataque biológico, mesmo se a temperatura estiver baixa

UR abaixo de 40%:

- reduz alterações químicas no papel, porém pode causar encolhimento, enrijecimento e torná-lo quebradiço

Os efeitos da umidade relativa

Áreas com má circulação de ar:

- UR não deve exceder 60%

Áreas com boa circulação de ar:

- UR não deve exceder 65% a fim de evitar o desenvolvimento de fungos

Os efeitos da flutuação da temperatura e da umidade relativa

Condensação:

- quando há uma queda brusca da temperatura e a umidade relativa aumenta rapidamente (causa a redução da quantidade de água que o ar suporta)*

Provoca: desenvolvimento de fungos e outros problemas já vistos

Mudanças moderadas por um longo período de tempo:

Provoca: pequenas tensões em materiais que ainda podem se expandir e contrair

* Quanto mais alta a temperatura, mais alta é a quantidade de água contida no ar

Os efeitos da flutuação da temperatura e da umidade relativa

Flutuações de temperatura e umidade relativa:

Afeta: as dimensões e as propriedades mecânicas de materiais orgânicos

Se ocorrer em um curto período de tempo, observa-se **descamações das tintas, deformações das capas dos livros e rachaduras nas emulsões fotográficas**

As flutuações de temperatura e umidade relativa são muito mais prejudiciais aos materiais que altos ou baixos níveis, porém constantes, durante todo o ano

As flutuações devem ser evitadas

Níveis recomendados de temperatura e umidade relativa

- Materiais bibliográficos devem ser mantidos e consultados em ambientes não muito quentes, não muito secos, nem muito úmidos
- Se a temperatura subir acima de 20°C, a umidade relativa não deve ficar acima ou abaixo dos níveis aceitáveis (45% – 55%: é possível manter a flexibilidade de couro e pergaminho; reduz danos mecânicos; evita o desenvolvimento de fungos, mesmo com uma circulação de ar inadequada; mantém a estabilidade química, não propicia as reações químicas)

Níveis recomendados de temperatura e umidade relativa

- Muitos sistemas de ar condicionado de bibliotecas são projetados para o conforto humano – entre 20 e 22°C
- É preciso lembrar que o homem é mais sensível a mudanças de temperatura e menos sensível a mudanças de umidade
- Para os materiais bibliográficos ocorre o contrário

Considerações

O tempo de vida de papel é muito variável

Depende de seus materiais e de seu processo de fabricação

Nenhum desses fatores pode ser alterado,

Mas a temperatura e as condições de umidade relativa do ambiente onde o papel é armazenado podem influenciar a sua durabilidade

Considerações

- Não existe um nível ideal de T e UR para todos os tipos de materiais bibliográficos
 - apenas valores e intervalos que minimizam alguns tipos de degradações nos materiais

Os livros são compostos de uma grande variedade de materiais e cada um responde de maneira diferente às mudanças climáticas no seu entorno

A Biblioteca

Mário de Andrade

- É a segunda maior biblioteca pública do Brasil, superada apenas pela Biblioteca Nacional
- É a maior e mais antiga biblioteca da cidade de São Paulo

A origem

- Fundada em 25 de janeiro de 1925 pela Câmara Municipal de São Paulo com o objetivo de oferecer à cidade uma biblioteca pública operante
- Era denominada “Biblioteca Pública Municipal” e ficava na rua Sete de Abril
- Em 1937 o acervo da Biblioteca do Estado foi incorporado ao acervo da Biblioteca Mário de Andrade

A origem

- Entre 1935 e 1938, na gestão do prefeito Fábio da Silva Prado, com Mário de Andrade à frente do Departamento de Cultura, foi concebido o projeto de um novo edifício
- Este edifício e seu mobiliário foram projetados pelo arquiteto francês Jacques Pilon. O prédio é considerado um marco da arquitetura *Art Déco* em São Paulo
- Foi construído entre os anos de 1938 e 1942 durante a gestão do prefeito Francisco Prestes Maia, que fez algumas alterações no projeto original, sendo a mais importante — a eliminação de uma segunda torre para abrigar os livros. Mário de Andrade não estava mais na Secretaria da Cultura e não conseguiu fazer o prefeito mudar de ideia

Outros espaços

- Em 25 de janeiro de 1944 foi inaugurado o espaço da seção Circulante, com um acervo de 2.500 volumes disponíveis para empréstimo
- Na década de 1950, a Circulante dá origem a “sucursais” de bairro e, em 1959, passa a gerenciar o serviço de bibliotecas ambulantes (caixas-estantes)
- O crescimento do acervo, o acúmulo de papéis e a falta de espaço provocou a mudança dos periódicos menos consultados para uma biblioteca em Santo Amaro em 1955

Outros espaços

- Na década de 1960, o acervo da Circulante Central, como era conhecida, começa a dar sinais de falta de espaço
- Em 1975, no bojo de uma reforma do edifício da Biblioteca Mário de Andrade, a Seção Circulante é transferida para a Praça Roosevelt e depois passou por diversos endereços
- Distante de sua sede administrativa e dos demais setores da Biblioteca, a Circulante passa a enfrentar uma série de dificuldades relacionadas a instalações, atendimento e escassez de recursos para a atualização e preservação do acervo

Restauração e modernização

- O projeto foi iniciado em setembro de 2007
- Em 2008 a seção Circulante foi fechada e transferida para o edifício principal da Biblioteca e reaberta em julho de 2010, com seu acervo atualizado, ampliado e disponível no catálogo eletrônico on-line das bibliotecas municipais
- Outros espaços foram criados: espaço de convivência, sala de estudos, jardim e a sala da Coleção São Paulo

Restauração e modernização

- A instalação da Hemeroteca, esperada desde os anos 1950, marca o término do programa de restauração e modernização
- O acervo de periódicos da Biblioteca Mário de Andrade é formado por cerca de 12 mil títulos de jornais e revistas, publicados desde o século XIX até nossos dias

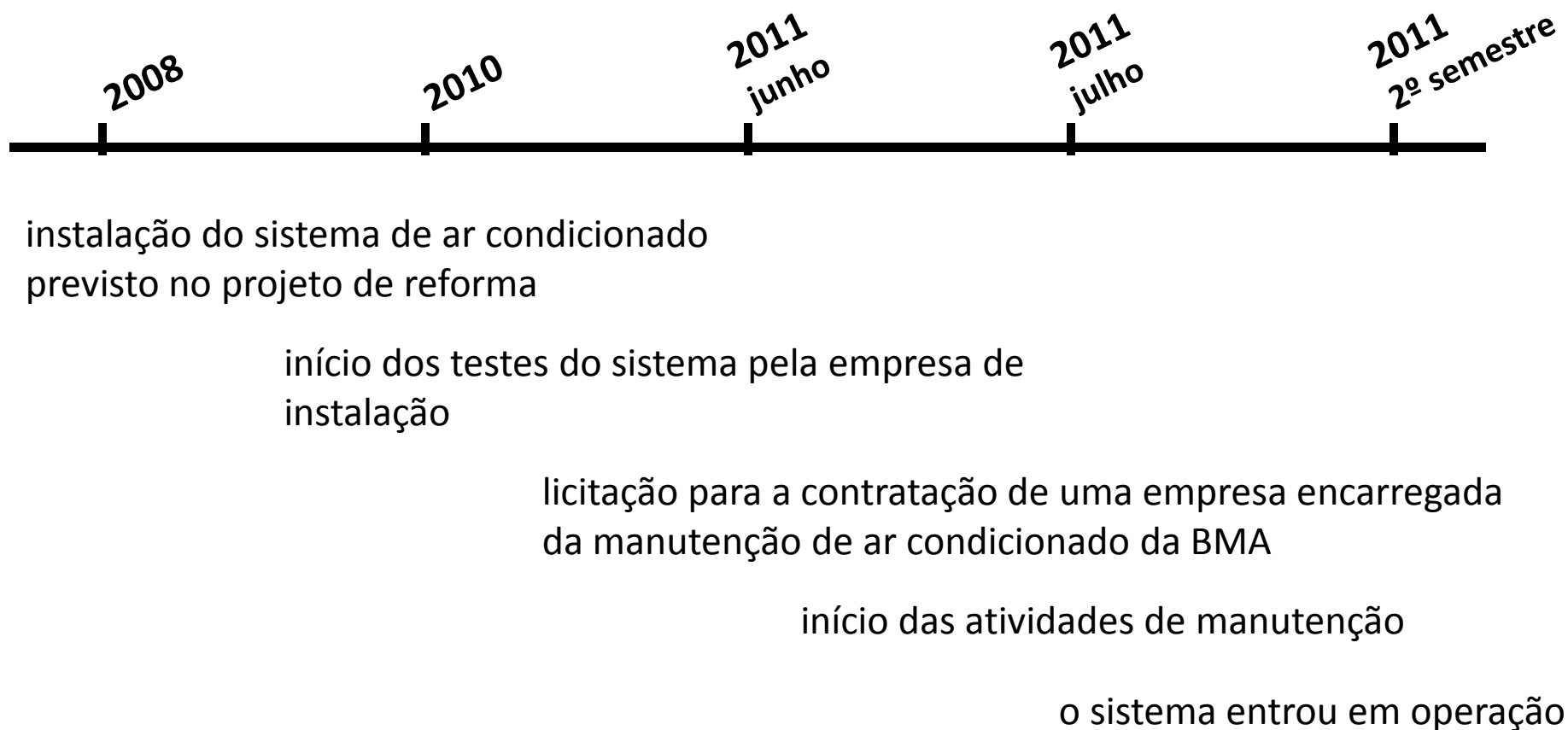
Climatização na BMA

Projeto original

- A Torre foi projetada para ter ventilação cruzada, ou seja, suas janelas e portas foram colocadas em paredes opostas para que os ventos locais permitissem a entrada e saída do ar

Benefícios da ventilação cruzada: higienização dos ambientes pela renovação do ar, diminuição da temperatura no interior dos ambientes, economia de energia (elimina ou minimiza o usos de sistemas de refrigeração e de aquecimento elétrico e iluminação artificial)

Instalação de sistema de ar condicionado nas áreas de guarda de acervo (Torre)



- Ao monitorar as áreas climatizadas, observou-se
 - o índice de UR frequentemente ultrapassava 60%
índice recomendado → 45%
- Solicitou-se à empresa de manutenção
 - ajuste do sistema para atingir os parâmetros considerados adequados à preservação do acervo

Consequências

2012

- 1º trimestre:
 - deformações em algumas encadernações
 - alguns focos de infestação de fungos nos livros da Coleção Geral e nos periódicos de Artes
- Causa provável:
 - elevada UR e
 - oscilações de T e UR

Devido ao mau funcionamento do sistema

- Algumas medidas para evitar a proliferação dos fungos:
 - índices de T e UR mensurados duas vezes ao dia;
 - troca de peças do sistema com problemas;
 - desativação do dispositivo de umidificação
 - redução de 0,5°C do *set point* do *chiller*:

↓ T_{água} → ↓ UR

- desumidificadores ligados por 24 horas nos dias úteis por algumas semanas

Consequências

- Meados de dezembro de 2012
novos focos de fungos foram detectados: Coleções Geral, de Artes, Especiais e Raros

Provavelmente ocasionados

→ pelos altos índices de T e UR e

→ pelas constantes variações desses índices

Mais coleções foram afetadas

Maior quantidade de livros infectados

Consequências

- Foi feita uma análise visual do acervo
 - em dois andares que não havia refrigeração desde fevereiro de 2012

não foram evidenciados fungos

Dados analisados

Monitoramento da T e UR

Temperatura

Atinge 21°C → porém há flutuações

Umidade Relativa

Geralmente acima de 60%

≤ 55% → nos dias em que a UR externa é muito baixa

Para conforto humano*

T = 23°C – 25°C, máx = 26,5°C

UR = 40% – 60%, máx = 65%

*Fonte: ABNT NBR 6401/1980

Dados analisados

Monitoramento da T e UR

Distribuição dos desumidificadores:

- Três em seis salas; dois nas demais
- Os reservatórios são esvaziados duas vezes ao dia
- São retirados de cada andar, nos dias mais úmidos, cerca de 5 litros d'água em cada período
- 22 andares x 5 litros x 2 períodos = **220 litros d'água**

Não está contabilizada a retirada de água noturna.

Possivelmente **mais 100 litros seriam retirados**

Normas e Padrões adotados

Na elaboração do Projeto*, na execução dos Desenhos e na implantação dos Sistemas, foram e deverão ser seguidas as seguintes normas e padrões:

- **ABNT – NBR 6401/80:** Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – parâmetros básicos do projeto.
- **ASHRAE:** American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
- **SMACNA:** Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
- **ASTM:** Association Society for Testing and Materials
- **AMCA STANDARD 99-2001-82:** ventiladores

*Segundo “Memorial descritivo de adaptação e acréscimo dos sistemas de ar condicionado, ventilação e exaustão mecânica”

ABNT – NBR 6401/80:

Tabela 1 - Condições internas para verão

BIBLIOTECA
MÁRIO DE AN
DRADE

Finalidade	Local	Recomendável		Máxima	
		(A) TBS (°C)	(B) UR (%)	(A) TBS (°C)	(B) UR (%)
Conforto	Residências Hotéis Escritórios Escolas	23 a 25	40 a 60	26,5	65
Lojas de curto tempo de ocupação	Bancos Barbearias Cabeleiros Lojas Magazines Supermercados	24 a 26	40 a 60	27	65
Ambientes com grandes cargas de calor latente e/ou sensível	Teatros Auditórios Templos Cinemas Bares Lanchonetes Restaurantes Bibliotecas Estúdios de TV	24 a 26	40 a 65	27	65
Locais de reuniões com movimento	Boates Salões de baile	24 a 26	40 a 65	27	65
Ambientes de Arte	Depósitos de livros, manuscritos, obras raras	21 a 23 ^(a)	40 a 50 ^(a)	-	-
	Museus e galerias de arte	21 a 23 ^(a)	50 a 55 ^(a)	-	-
Acesso	Halls de elevadores	-	-	28	70

^(a) TBS = temperatura de bulbo seco (°C).

^(a) UR = umidade relativa (%).

^(a) * = condições constantes para o ano inteiro.

Algumas medidas tomadas

- Índices de T e UR mensurados duas vezes ao dia
- Troca de peças do sistema com problemas
- Redução de 0,5°C do *set point* do *chiller*
- Desumidificadores ligados por 24 horas nos dias úteis por algumas semanas
- Redução da frequência da limpeza dos pisos
- Desligamento da refrigeração de dois andares críticos e aumento da T (23°C)
- Consulta a conservadores
- Ventilação forçada (ventilador) em dois andares
- Orientação aos funcionários que tinham contato com as obras infectadas
- Reunião com arquitetos, engenheiros e técnicos (projeto, instalação e manutenção)
- Teste integrado em um andar (recomendação do IPT)
- Contratação do IPT – Parecer técnico sobre a presença de fungos
- Avaliação do sistema pela empresa que instalou o sistema
- Análise de particulados nos dutos
- Análise microbiológica do ar
- Desligamento da refrigeração das reservas técnicas (exceto em dois andares)
- Avaliação do sistema por engenheiros especializados
- Instalação do sistema de monitoramento automático de T e UR

Problemas identificados

- Falsas entradas de ar
 - Janelas (frestas)
 - Fancoils (grandes aberturas)
- Circulação deficiente do ar
- Prioridade para temperatura
- Peças que precisavam ser trocadas

Devido

- às distorções observadas nos livros,**
- à presença de fungos em estado vegetativo,**
- à quantidade de água retirada diariamente e**
- às observações dos especialistas consultados**

**Conclui-se que o sistema de ar condicionado não
atende às necessidades do acervo da
Biblioteca Mário de Andrade**

Referências bibliográficas

Código Brasileiro de Ética do Conservador-restaurador

Disponível em: <http://www.apcr-sp.com.br/quemsomos/codetica.php>

Declaração da IFLA sobre as Bibliotecas e a Liberdade Intelectual [em linha].

IFLA – International Federation of Library Associations and Institutions

Disponível em: http://www.ifla.org/faife/policy/iflastat/iflastat_pt.htm

Directives en matière d'environnement pour les musées. David Grattan e Stefan Michalski.

Disponível em <http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/enviro/index-fra.aspx>

História da Biblioteca Mário de Andrade

Disponível em

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bma/historico/index.php?p=7653>

IFLA Principles for the Care and Handling of Library Material. Edward P. Adcock , Marie-Thérèse Varlamoff e Virginie Kemp

Disponível em: <http://www.ifla.org/publications/international-preservation-issues>

Elisangela Alves Silva

elisangelasilva@prefeitura.sp.gov.br

Celina Luiza de Oliveira

celioliveira@prefeitura.sp.gov.br