



MODELOS PARA A ESTABILIZAÇÃO AMBIENTAL DE UM MUSEU EM PERNAMBUCO

Franciza Toledo

Prefeitura da Cidade do Recife

Cais do Apolo 925 7 andar sala 17

Bairro do Recife 50.030-903 Recife PE Brasil

Tel: + 55 (81) 425 80 60 Fax: + 55 (81) 425 84 04

RESUMO O trabalho discute alguns problemas físico-ambientais apresentados pelo antigo Aljube de Olinda, Pernambuco, um belo edifício do século XVIII que, desde 1966, abriga o Museu de Arte Contemporânea de Pernambuco. Após um ano de monitoramento e análise das condições climáticas internas, alguns meios passivos de intervenção no edifício foram testados, através de simulações em computador, visando sobretudo à manutenção de valores estáveis de temperatura e umidade relativa necessários à conservação de seu acervo. O trabalho apresenta as características físicas do edifício, o seu atual desempenho higrotérmico, e a sua virtual melhoria ambiental, salientando a importância do uso de métodos passivos no controle ambiental de museus.

ABSTRACT This work discusses some physical and environmental problems presented by an old religious prison in Olinda, Pernambuco, an 18th century building which, since 1966, houses the Museum of Contemporary Art of Pernambuco. After monitoring and analysing climatic data for one year, some passive ways of environmental control were tested through computer modelling, aiming at the stabilisation of internal air temperature and relative humidity and, therefore, at the conservation of the museum objects. This paper presents the museum's physical features, its current environmental profile, and its virtual environmental upgrade, highlighting the importance of using passive methods to control the museum environment.

1 Introdução

Nos climas quentes e úmidos, dois fatores ambientais concorrem para a deterioração material de objetos exibidos e/ou guardados em museus: grandes variações diárias e altas valores de temperatura e umidade relativa. No primeiro caso, os objetos movimentam-se, perdendo e ganhando água para o ambiente, e podem desestruturar-se, dependendo da intensidade e frequência dessas variações. No segundo caso, o ambiente acelera o processo de envelhecimento

natural, e os objetos estão mais vulneráveis ao ataque e destruição bioquímicos, principalmente os decorrentes de microorganismos.

Tendo isso em vista, o controle ambiental de museus quentes e úmidos tem sido feito de duas formas: através de sistemas condicionadores de ar, ou de ventilação natural. No caso do primeiro procedimento, o uso das máquinas é quase sempre irregular ou deficiente, e as flutuações ambientais por elas produzidas chegam a ser piores do que as normalmente existentes. No caso do segundo procedimento, os ventos quase sempre trazem para dentro do museu luz e poluição indesejáveis e prejudiciais aos materiais expostos.

Entretanto, tem sido provado que, se as condições ambientais são estáveis, independentemente de seus valores, os materiais se ajustarão a elas, criando um certo equilíbrio necessário à sua integridade física. Desse modo, pode-se afirmar que a conservação de objetos em museus deve-se, sobretudo, à estabilidade climática. Considerando que é mais fácil estabilizar, do que reduzir, valores internos de temperatura e umidade relativa, o presente trabalho experimentou e apresenta alguns meios passivos para conseguir tal controle e estabilidades ambientais.

2 O Edifício e a Coleção

Trata-se do Museu de Arte Contemporânea de Pernambuco - MAC, situado em Olinda. Tombado pelo IPHAN em 1966, o prédio é o antigo 'Aljube' ou prisão eclesiástica da cidade, datando de 1765 (fig. 1). À semelhança das antigas casas de 'câmara e cadeia', o edifício é um dos poucos exemplares da arquitetura civil barroca local, apresentando fino trabalho de cantaria numa construção de dois pavimentos, pequena, maciça e arejada. Apesar de ter funcionado como prisão até meados deste século, o edifício envelheceu e sofreu alterações, até a sua restauração em 1966, quando foi transformado em museu.

O museu exhibe e guarda uma pequena mas valiosa coleção de pinturas e gravuras modernas, coleção esta originalmente criada e depois doada ao Estado de Pernambuco por Assis Chateaubriand, quando da criação dos museus regionais, na década de 60. Trata-se de um museu com cerca de 2.000 obras, cujos autores são, na maioria, grandes artistas locais e nacionais, tais como Samico, Lula Cardoso Ayres, Vicente do Rego Monteiro, Cícero Dias e Portinari (fig. 2). Embora penduradas diretamente nas paredes, ou mal acomodadas na pequena reserva técnica, ambas constantemente quentes e úmidas, as obras encontravam-se, aparentemente, em bom estado de conservação, em 1996, durante uma auditoria de três meses.



Figs. 1 e 2 Fachada principal do MAC, e uma de suas obras, o "Enterro" de Portinari, de 1959.

2.1 Características Físicas

O edifício é conjugado e mede 17m x 13m x 9m, apresentando três salas correspondentes, no primeiro e segundo pavimentos. Possui grandes janelas, sempre abertas e gradeadas, nas fachadas principais e posterior, cuja área perfaz 25% da área de paredes (fig. 3). Tem a coberta em madeira e telhas coloniais aparentes, em quatro águas, hoje muito deteriorada, apresentando infiltrações d'água e sinais de cupins em algumas partes. A sua alvenaria de tijolo e pedra (arenito), sobretudo nos cunhais, é larga e pesada, medindo cerca de 1m no térreo, e de 65cm no pavimento superior. Encontra-se também bastante irregular e deteriorada.

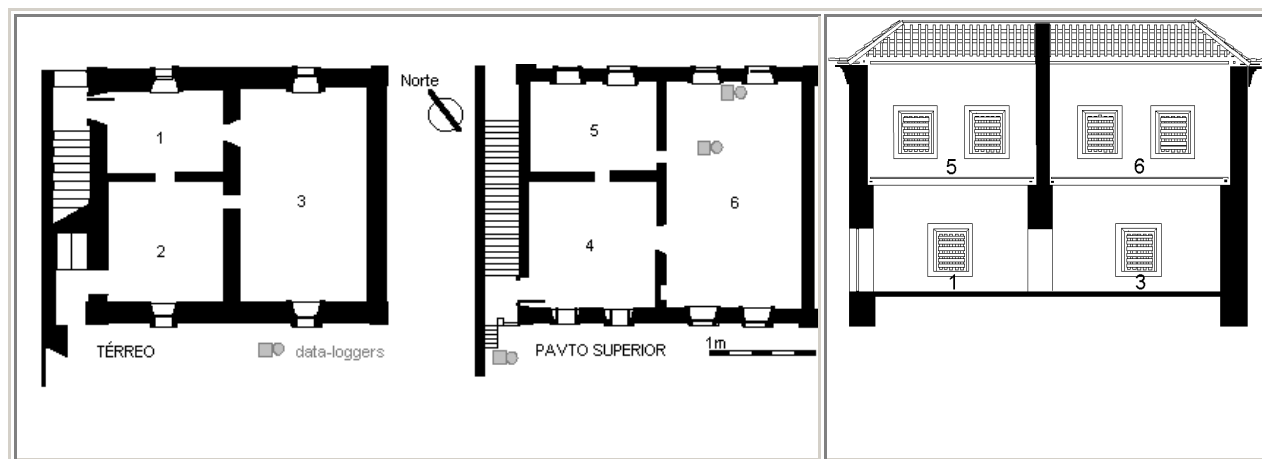


Fig. 3 Plantas baixas e corte longitudinal do MAC, com a localização dos três pares de dataloggers.

2.2 Características Ambientais

É importante salientar que as paredes do museu são sempre muito úmidas, e apresentam manchas d'água em vários locais. Essas manchas podem ter várias causas, que podem estar ou não interligadas, e que vão desde a infiltração de água das chuvas, a absorção irregular de vapor d'água devido à variação de ventilação e radiação solar, a presença de sais na argamassa, até a condensação.

Com o intuito de saber o que ocorria no seu interior, o museu foi monitorado continuamente, durante o ano de 1996. O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar, dentro e fora do edifício, foi efetuado através de três *data-loggers*, programados mensalmente para leituras horárias. Os sensores externos ficaram sob a varanda posterior do edifício administrativo, ao lado do museu, e os dois internos foram pendurados, um no meio da sala 6, no pavimento superior, e o outro, atrás de uma pintura na parede nordeste da mesma sala (fig. 3).

Apesar da grande inércia térmica, o MAC apresentou grandes variações climáticas diárias, cerca de 3.5 graus centígrados e 30 pontos percentuais, além de valores de umidade relativa interna muito altos. Era provável que o fato de o museu ser permanentemente aberto e ter uma coberta muito fina fosse a causa da grande instabilidade interna, assim como as paredes grossas, maciças e porosas, agindo como 'esponjas', fossem as causas de umidades relativas e absolutas altas. A tabela abaixo (tab. 1) apresenta os valores semanais de flutuação interna no MAC.

Tab. 1 Flutuações semanais no interior do MAC, comparadas às dos outros dois museus monitorados.

NÚMERO DE SEMANAS E LIMITES DE FLUTUAÇÃO DE UMIDADE RELATIVA					NÚMERO DE SEMANAS E LIMITES DE FLUTUAÇÃO DE temperatura				
	MAC (XVIII)	MEP (XIX)	MHN (XX)	meteo		MAC (XVIII)	MEP (XIX)	MHN (XX)	meteo
	ventilado	ventilado	ar condic.			ventilado	ventilado	ar condic.	
10-20%	1	41	6	3	0-5°C	35	50	1	
21-30%	14	9	16	17	6-10°C	14		28	41
31-40%	27		8	20	11-15°C			2	1
>40%	7		1	2					
faltante	2	1	20	9	faltante	2	1	20	9
total	51	51	51	51	total	51	51	51	51

Analisando-se um dia típico de verão no museu, observa-se que o interior é sempre mais úmido do que o exterior (fig. 4). Os gráficos abaixo mostram que, de 8 da noite às 8 da manhã, o exterior esfria, sendo este o ambiente mais frio, de meia-noite às 8 da manhã, e o mais quente, do meio-dia às 4 da tarde.

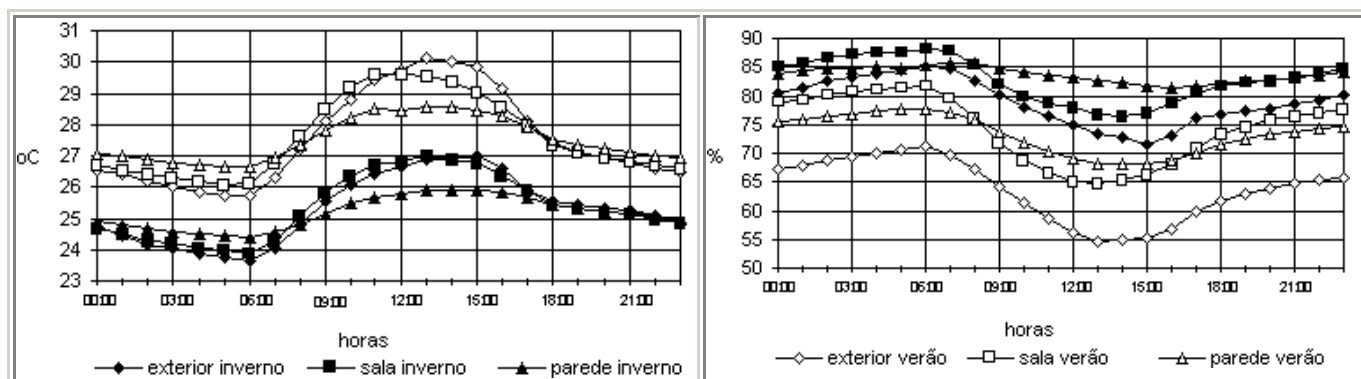


Fig. 4 Médias horárias de temperatura e umidade relativa, para as estações seca e chuvosa, nos três espaços monitorados.

O calor adquirido durante o dia é transmitido ao interior durante a noite, quando as paredes passam a ser as partes mais quentes do edifício. Entretanto, das 8 da manhã às 4 da tarde, a sua parte interna é a mais fria, enquanto o ar interno é o mais quente, cerca de 1 grau centígrado mais quente do que aquele junto às paredes. Isso faz com que a condensação diurna seja possível, particularmente em áreas consolidadas com cimento.

Embora apresentando umidade relativa alta, a área adjacente às paredes foi a mais estável dos três ambientes monitorados, com flutuação diária de cerca de 2 graus centígrados e 10 pontos percentuais, contra os 3.5 graus e 30 pontos percentuais, medidos no meio da sala, durante o verão.

3 Modelos para Melhorias Físico-Ambientais

Visando melhorar as condições internas do museu, algumas simulações em computador foram realizadas, verificando-se a eficácia de algumas intervenções, como o isolamento térmico da coberta, o sombreamento das fachadas, e o controle da ventilação natural. O programa usado chama-se QUICK, e foi desenvolvido para a análise térmica de edifícios, funcionando com dados meteorológicos básicos (UR, T e radiação solar em médias horárias), ventilação (em trocas de ar por hora - entre 100 a 200 trocas), e a maior parte das características físicas do edifício. Os resultados são apresentados em tabelas e gráficos com valores diários horários de temperatura e umidade internas.

Os dados simulados foram validados através de sua comparação com os valores medidos 'in loco', no mês mais quente do verão e no mês mais frio do inverno, em 1996. A curva climática diária simulada apresentou uma amplitude ligeiramente menor do que a curva medida, com valores um pouco maiores de temperatura, e muito menores de umidade relativa. Considerando-se que essas diferenças poderiam ser corrigidas posteriormente, o programa foi então usado nos modelos descritos a seguir.

3.1 Isolamento Térmico

Na primeira simulação, as janelas do museu foram mantidas abertas, e o telhado foi isolado por meio de um forro em madeira, previsto na restauração de 1966, mas nunca executado. Esse forro seria plano, com desenho simples em tábuas corridas e encaixes típicos. Ele estaria protegido termicamente com folhas de poliestireno e alumínio. Nesse sentido, já que a estrutura do telhado necessitaria de reparos, quando estes fossem executados, o telhado seria levemente elevado de suas cornijas, para que o ar exterior pudesse circular livremente no seu interior. Os resultados mostraram que as temperaturas diurnas, entre 10 da manhã e 3 da tarde, baixaram em média apenas 0.25 grau centígrado, particularmente num dia quente (fig. 5).

3.2 Sombra

Na segunda simulação, o museu permaneceu aberto, e as fachadas foram protegidas do sol, por meio de toldos, para aferição do efeito da sombra no interior do museu. Sendo o imóvel tombado, os toldos seriam elementos provisórios, para uso em eventos que congregassem muitas pessoas ao seu redor, como o carnaval, em fevereiro, um dos meses mais quentes do ano. O efeito do sombreamento das fachadas foi insignificante, podendo-se concluir que as paredes grossas são mais eficientes em neutralizar o efeito da radiação direta no interior do museu, do que a própria sombra (fig. 5).

3.3 Controle da Ventilação Natural

Visando ainda explorar a inércia térmica da construção, a terceira simulação considerou o fechamento das janelas do museu apenas durante o dia, por meio de painéis corrediços. Os resultados foram temperaturas média e máxima mais baixas, e oscilações diárias menores (fig. 5). Considerando a justaposição das simulações, concluiu-se que a estabilização climática do museu passaria pelas três intervenções propostas. As temperaturas máximas seriam reduzidas de 2 graus centígrados, ficando em torno de 28.5° C, enquanto que as médias seriam reduzidas de 0.5, ficando em torno de 27° C. As variações diárias de temperatura também seriam reduzidas de 2 graus, ficando em torno de, no máximo, 2 graus centígrados.

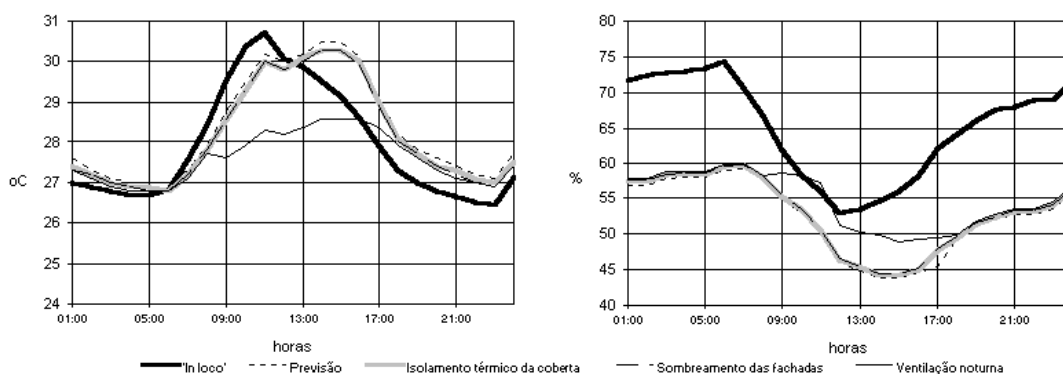


Fig. 5 Gráficos com temperatura e umidade relativa horária para as quatro simulações efetuadas.

4 Conclusão

Apesar da redução dos valores de temperatura e da estabilização alcançadas, os valores de umidade relativa do ar subiriam, o que não seria desejável, devido ao possível e tão comum ataque microbiológico aos materiais expostos. Entretanto, o programa não lida com as propriedades higroscópicas dos materiais construtivos, não sendo possível afirmar que a umidade absoluta interna permaneceria a mesma, após as intervenções propostas. Se as paredes do MAC fossem idealmente secas, é provável que elas absorvessem a umidade em excesso (decorrente de uma baixa na temperatura ambiente), mantendo, desse modo, a umidade relativa constante.

Os resultados mostraram que a estabilização climática de museus de grande massa térmica é possível através do uso de meios passivos de controle ambiental, que podem ser traduzidos em pequenas mudanças no desenho e/ou tecido do edifício, desde que haja algum controle da ventilação natural. No entanto, no que se refere ao controle de umidade relativa, é possível que edifícios 'pesados' venham a atuar como 'reservatórios' de umidade e, para reduzir os altos valores de umidade (absoluta e relativa) comumente encontrados em edifícios antigos, talvez seja necessário o uso adicional de sistemas mecânicos mais efetivos, como os aparelhos desumidificadores.

5 Referências Bibliográficas

Givoni, B. (1994): *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*, Van Nostrand Reinhold, New York.

King, S. e C. Pearson (1992): Environmental control for cultural institutions, *La Conservation Préventive 3 Colloque de l'Association des Restaurateurs d'Art et d'Archéologie de Formation Universitaire*, Paris, 8-10 octobre, pp. 63-73.

King, S. (1993): Building for Conservation: Appropriate Design for Environmental Control in the Tropics, *Cultural Heritage in Asia and the Pacific: Conservation and Policy Proceedings of a Symposium Held in Honolulu, Hawaii, September 8-13, 1991*, pp. 77-98.

Oreszczyn, T. et al. (1994): Comparative study of air-conditioned and non air-conditioned museums, *Preventive Conservation Practice, Theory and Research* Preprints of the Contributions to the IIC Ottawa Congress, 12-16 September, pp. 144-148.

Toledo, F. (1999). *Passive Environmental Control for Museums in Hot-Humid Climates: Guidelines for Building Design and Fabric Improvements*, tese de doutorado não publicada.