

Estudos sobre a conservação de instrumentos científicos históricos no Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST

*Marcus Granato**

*Leandro Rosa dos Santos***

*Luiz Roberto M. de Miranda****

Resumo

Neste trabalho, apresenta-se a principal coleção do MAST e o que já foi realizado em torno desse conjunto de bens culturais. Dentre os trabalhos desenvolvidos, é descrito com mais detalhe o processo de avaliação do estado de conservação dos objetos que a compõem e a seleção de um instrumentos científico para continuidade dos estudos para o desenvolvimento de uma metodologia de restauração de objetos similares. Além disso, são apresentados os resultados da avaliação ambiental do espaço de reserva técnica do MAST, onde está depositada a maioria dos instrumentos da coleção. Parâmetros tais como a temperatura, a umidade relativa e a intensidade de iluminação foram medidos desde outubro de 1998 e os dados médios são apresentados em gráficos.

Palavras-chave: instrumentos científicos, conservação, ambientes internos, museu de ciências

Introdução

Os bens culturais são o produto e o testemunho das diferentes tradições e realizações intelectuais do passado e constituem, portanto, um elemento essencial da personalidade dos povos. Reconhecendo essa importância, faz-se mister transmitir da melhor maneira possível esse patrimônio cultural às gerações futuras. Nesse sentido é que se inserem os conceitos de conservação e restauração desses bens.

Segundo Mohen (1999) a transmissão do patrimônio cultural implica uma tripla dimensão:

- exprime-se graças a uma materialidade, aquela do objeto tangível (instrumentos, quadros, esculturas etc.) ou intangível (tradição oral);
- é diacrônica e seu poder se exerce no tempo;
- possui uma dimensão política porque constitui um projeto cultural.

Em relação às duas primeiras dimensões, a conservação e a restauração desses bens atuam no sentido de permitir a sua manifestação plena, ao zelar pela constituição material dos objetos, agindo contra a sua decomposição pela passagem do tempo, e ao procurar viabilizar a sua transmissão às futuras gerações.

Em relação ao aspecto político, o tema tem sido discutido nos diversos fóruns internacionais que produziram documentos de orientação às nações. Cury (2001) apresenta uma coletânea atualizada sobre esses documentos, partindo da carta de Atenas, em 1931, até a Decisão 460 de Cartagena, em 1999. Destaca-se a Carta do Restauo elaborada pelo governo italiano em 1972. A leitura desses documentos mostra que o interesse pela conservação do patrimônio cultural partiu dos sítios e monumentos arquitetônicos, foco central que espalhou-se para alguns bens móveis, como as obras de arte e as descobertas arqueológicas.

Os bens culturais científicos e musicais têm recebido uma atenção bem menor. No entanto, é clara a tendência de crescimento rápido do interesse e da consciência por sua valorização. O terreno da instrumentação histórico-científica corresponde aos problemas do

campo mais amplo da história da ciência. A pesquisa sobre fontes primárias e secundárias, o questionamento de arquivos, as análises históricas, no pleno senso do termo, o aprofundamento técnico e as verificações propriamente científicas são as condições de uma abordagem não-superficial da instrumentação, fato que parece muitas vezes faltar e que, aliado à dificuldade para sua compreensão, faz com que as máquinas antigas sejam consideradas “menos importantes”, no âmbito dos bens artísticos e históricos.

A Conservação/Restauração de Instrumentos Científicos

O estudo e a análise da conservação e restauração de instrumentos científicos apresenta como problema principal seu caráter multidisciplinar, envolvendo conhecimentos de áreas tão distantes quanto a engenharia de materiais, a história e a museologia. Nesse sentido, destaca-se a dificuldade de compreensão entre os “idiomas” utilizados nesses ramos tão diferentes das ciências e os procedimentos de elaboração de suas idéias.

De todas as formas, está claro que qualquer problema de restauração deverá ser abordado com o trabalho conjunto de profissionais com formações diversas que percorram o largo espectro desde a física até a história, passando pelas engenharias, a química e a museologia. No caso dos instrumentos científicos, a presença dos profissionais da área das ciências exatas torna-se imprescindível, desde que a restauração pressuponha a compreensão do objeto que se quer restaurar, nas suas dimensões estética, histórica e, principalmente, funcional.

A conservação e a restauração são amiúde a maior preocupação do responsável por um museu. Em especial, é na restauração que um profissional se arrisca a ganhar ou perder um patrimônio que é de todos. Essa decisão é de igual importância quando se fala de uma pintura, caixas de marfim, um microscópio ou um telégrafo. Em geral, a conservação e a restauração pressupõem uma luta frontal contra os agentes ambientais, que tendem a acelerar os processos de destruição dos materiais que compõem os objetos.

A pesquisa científica orientada para as inovações oferece um potencial inesgotável, em resposta à busca pela maior precisão. Os instrumentos científicos, em contrapartida, tornam-se obsoletos cada vez mais rápido e o desaparecimento do seu conteúdo documental pode constituir a perda de uma parte intrínseca do conhecimento. A noção de conservação aparece como uma primeira etapa necessária a garantir a salvaguarda desses instrumentos de caráter histórico.

Os instrumentos científicos, essenciais à astronomia, à medicina, à física, à meteorologia, à matemática e demais ciências, apresentam técnica de fabricação geralmente muito complexa e os diversos materiais de que podem ser construídos exigem cuidados bem específicos de conservação.

Feitos essencialmente de metal (latão e bronze, e prata em menor grau), os instrumentos científicos históricos estão sujeitos à corrosão e a outros problemas associados a objetos metálicos. Além desses metais, muitos instrumentos incorporam o vidro, a madeira, o marfim e couros diversos. Cada um desses materiais exige um tratamento específico. As condições de apresentação e de organização devem se ajustar às exigências de conservação, muitas vezes contraditórias para os metais e outros materiais com os quais vêm combinados.

As ligas de cobre, latão e bronze, sobretudo, foram os principais constituintes metálicos utilizados na fabricação de instrumentos científicos, substituindo a madeira. Latão laminado foi utilizado em tubos de telescópios e acessórios de sextantes, já eixos delicados utilizavam aço reforçado; parafusos e porcas eram confeccionados em aço ou latão. O alumínio aparece apenas no início do século XX, mas só em peças pequenas. A prata e suas ligas foram utilizadas somente nas graduações e escalas, por exemplo em sextantes e teodolitos, pois são menos duras que as ligas de cobre, permitindo gravar mais facilmente e precisamente os traços e números necessários para leitura (MINIATI e BRENNI, 1993).

No final do século XIX aparece o plástico, utilizado para fabricação de objetos em série, como réguas; a baquelite, facilmente confundida com ébano, foi utilizada para fabricar punhos e tampas.

O bronzeamento, o acabamento acetinado e o envernizamento constituem-se características próprias a muitos instrumentos científicos (BRENNI, 1986). Esses tratamentos foram aplicados aos metais para uma melhor resistência à corrosão, para diminuir a reflexão do sol e também por motivos decorativos. Esses acabamentos são parte integrante dos instrumentos, mas apresentam-se muitas vezes danificados por limpezas ou restaurações pouco escrupulosas. Após o acabamento de bronze normalmente era colocado um verniz transparente para proteção.

Apesar de saber que as melhores condições de conservação seriam alcançadas em salas escuras, climatizadas, sem qualquer contato humano, o conservador não deve separar os objetos da equipe do museu ou do público, mas assegurar as melhores condições de uso seguro para atingir os objetivos do museu. Nessa tarefa, podem ser utilizados métodos ativos e passivos de conservação. Os ativos envolvem intervenção na peça, como por exemplo estabilizar um bronze com benzotriazol (COMBARIEU et alli., 1998). Os métodos passivos envolvem a inspeção da coleção, conselhos de como um objeto pode ser manuseado, quando pode ser exposto ou emprestado e recomendações sobre as condições ambientais de guarda (BRADLEY, 1994).

Para M. Miniati (1991), restaurar instrumentos científicos aproxima-se em certos aspectos do restauro de obras de arte, porque muitos instrumentos, sobretudo os mais antigos, apresentam características estéticas, decorações e materiais que seguem tratamentos análogos àqueles reservados às obras de arte. Em outros, ao invés, são diferentes e se distanciam, porque certos instrumentos devem, por exemplo, funcionar, o que implica procedimentos totalmente diversos.

As intervenções sobre instrumentos científicos históricos somente devem ser realizadas quando são absolutamente imprescindíveis para a sobrevivência e futura conservação do objeto. É fácil compreender que as pessoas que não estejam a par das questões museológicas tenham dificuldades para admitir que uma bomba hidráulica ou um microscópio deva conservar ao máximo

sua integridade e que qualquer elemento novo que for adicionado somente o será para facilitar sua integridade e compreensão e deve estar marcado fisicamente de forma permanente, além do registro dessa intervenção na documentação da peça (SEBASTIAN, 1995).

Segundo J. Hallam (1986), existe uma tendência incorreta entre colecionadores de objetos industriais, particularmente os de transporte, para a restauração além do necessário. Entretanto, não é razoável insistir na restauração de um objeto para a sua condição original, particularmente se ele passou por modificações ou reparos durante sua vida útil. Tais reparos ou modificações, assim como as marcas de uso, são parte de suas evidências históricas e muitas vezes parte de seu atrativo.

A Coleção de Instrumentos Científicos Históricos do MAST

O Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), aberto ao público em 1985, é um instituto de pesquisa do Ministério da Ciência e da Tecnologia e possui como uma das suas principais atividades a preservação de suas coleções, em especial, e mais importante, a de instrumentos científicos, que caracteriza o MAST como um museu de ciência e técnica. O museu está situado no mesmo local em que esteve funcionando o antigo Observatório Nacional, no Rio de Janeiro, e engloba uma série de edificações que pertenceram àquela instituição. Essas edificações históricas, bem como as coleções daí originadas, são preservadas por Lei Federal de 1986 (Processo no 1009-T-79/ IPHAN), registradas no Livro Histórico volume 1, folhas 94-97, inscrição 509, de 14/08/1986 (IPHAN, 1994). O prédio principal do MAST, recentemente restaurado, abriga a reserva técnica do museu, onde encontra-se grande parte da coleção de instrumentos científicos históricos. A Figura 1, a seguir, apresenta alguns instrumentos da coleção.



a – balança de laboratório.¹



b – teodolito.²



c – luneta astronômica.³

Figura 1 (a, b e c) – Instrumentos científicos da coleção do MAST (Acervo MAST, fotos Studio Job/Vicente Valverde).

A coleção do MAST é uma das mais importantes do gênero. É composta por 1600 objetos que pertenceram, em sua maioria, ao antigo Observatório Nacional e que foram utilizados em serviços e pesquisas de grande importância para o país como a determinação e a transmissão da hora oficial do país, a previsão do tempo, as efemérides astronômicas, a demarcação das fronteiras brasileiras, o mapeamento magnético do solo brasileiro e outros.

Os instrumentos pertencem, em sua maioria, aos séculos XIX e início do XX. Entretanto, algumas das peças esteticamente mais interessantes, como o quadrante de J. Sisson e o teodolito de G. Adams, remontam ao século XVIII. A coleção é extremamente rica e pode ser comparada às grandes coleções do mundo desse tipo (BRENNI, 2000). Uma grande parte dos objetos relaciona-se à astronomia, topografia, geodésia, geofísica, meteorologia, metrologia, medida de tempo e ótica. Esses instrumentos são típicos desse tipo de instituição, mas a coleção também ilustra outras áreas das ciências como a eletricidade, o magnetismo e a química.

É importante destacar a grande variedade e elevada qualidade dos objetos da coleção. Juntamente com instrumentos que podem ser encontrados em instituições e museus similares (telescópios, teodolitos, círculos meridianos, trânsitos, relógios de precisão,

magnetômetros, instrumentos de meteorologia, comparadores etc.), o MAST preserva alguns instrumentos muito peculiares e raros, por exemplo, o previsor de marés de Kelvin, o analisador de Henrici, o instrumento de Salmoiraghi para determinar a equação pessoal, instrumentos para instalar fios de teia de aranha em retículos, máquinas de divisão e outros instrumentos especiais. Pelo menos um instrumento do MAST é único: um altazimute do final do século XIX inventado pelo astrônomo Emanuel Liais e fabricado nas oficinas de Hermida Passos, no Rio de Janeiro (NOVO, 1880). Esse instrumento ganhou vários prêmios em diversas exposições no Brasil e na Europa (CATTALOGUE, 1889; EXPOSIÇÃO, 1909).

O processamento técnico da coleção museológica foi iniciado em 1993 e continua até os dias atuais. Um inventário parcial da coleção foi publicado em 2000. Os instrumentos foram também fotografados e montado um arquivo iconográfico da coleção, além de um banco de imagens digitalizadas. Finalmente, foi implantado o registro informatizado através de um software desenvolvido no MAST especialmente para esse tipo de coleção. A coleção tem crescido ininterruptamente mas a ritmos muito variados, mais recentemente foram incorporados objetos do Instituto de Engenharia Nuclear e doados por particulares.

Foi estabelecida uma classificação por tipologias para a coleção, com base em critérios internacionais, abrangendo as seguintes áreas: astronomia, cálculo e desenho, cosmografia e geografia, medição do tempo, eletricidade e magnetismo, geodésia e topografia, geofísica e oceanografia, mecânica, meteorologia, metrologia, navegação, ótica, termologia, química. Quanto a conservação, o MAST implementou um programa de conservação regular de seus objetos que permite a sua higienização periódica a cada 3 anos.

Avaliação da Coleção

A coleção de instrumentos científicos do MAST permanece quase inexplorada em seus aspectos de pesquisa, tanto históricos

quanto de conservação e restauração. Alguns dados históricos importantes foram gerados pelo trabalho de Rodrigues (2000), sobre as grandes lunetas instaladas no campus do museu, e também pelo trabalho de Barbosa (2001), com instrumentos de fabricantes brasileiros. No entanto, esses resultados restringem-se a 1% do total da coleção. Nesse sentido, esse estudo é pioneiro, posto que é o primeiro estudo criterioso e sistemático sobre conservação de instrumentos dessa coleção, abrangendo uma avaliação, mesmo que qualitativa, do estado de conservação dos seus objetos e as condições ambientais da área de guarda.

Como primeira etapa do estudo que foi iniciado, todos os instrumentos científicos da coleção do MAST foram avaliados qualitativamente quanto ao seu aspecto externo e classificados quanto ao seu estado de conservação (bom, regular e ruim). Os instrumentos que apresentavam deformações, corrosão generalizada na maioria das partes metálicas e peças em vidro quebradas ou com forte ataque microbiológico foram considerados em mau estado de conservação, com potencial para uma possível restauração. As peças que apresentaram algumas partes metálicas oxidadas e/ou vidros quebrados/atacados e/ou partes deformadas em até 50% do objeto foram consideradas em estado regular, as demais peças foram consideradas em bom estado de conservação.

Cerca de 98% dos objetos avaliados estão em condições boas ou razoáveis de conservação. Os 2,4% restantes equivalem a 38 peças que poderiam ser avaliadas quanto à necessidade de restauração. Verifica-se que a maior parte da coleção está em boas condições de conservação, necessitando apenas de higienização periódica. Esse resultado confirma a opinião do especialista Paolo Brenni, quando de sua visita ao MAST, na qual realizou uma inspeção visual em grande parte dos objetos da coleção (BRENNI, 2000).

A Tabela 1, a seguir, apresenta a relação das peças passíveis de serem avaliadas para restauro, seu número de registro e observações gerais.

Tabela 1- Relação de objetos da coleção do MAST passíveis de serem restaurados.

Registro	Nome de Instrumento	Comentários
1993/0017	Tubo de luneta procuradora	Superfície metálica muito corroída, tinta quase totalmente descascada, lente com mofo
1993/0023	Tubo de luneta	Superfície metálica muito corroída
1993/0058 a/c	Lente ocular	Superfície metálica muito corroída, lente danificada por fungos
1993/0059 a/c	Lente ocular dupla	Superfície metálica muito corroída, lente totalmente danificada por fungos
1993/0061 a/b	Lente ocular	Superfície metálica muito corroída, lente danificada por fungos; faltam partes
1993/0070 a/f	Círculo Meridiano	Superfície metálica muito corroída, lente danificada por fungos
1993/0081 a/c	Identificador de Astros	Partes pintadas descascando, globo danificado
1993/0115	Heliostato de Foucault	Superfície metálica muito corroída, lente danificada por fungos, espelho danificado
1994/0153	Teodolito	Superfície metálica muito corroída, peças faltando, verniz ausente em muitas partes
1994/0209	Esquadro de agrimensor	Superfície metálica muito corroída, verniz ausente em muitas partes
1994/0237	Canhão para ocular	Superfície metálica muito corroída
1994/0246	Estojo de nível de mesa	Superfície metálica muito corroída, vidro arranhado, partes pintadas descascando
1994/0322	Régua	Corrosão generalizada, perda de alguns traços
1994/0402	Relógio	Sem mecanismo, falta o vidro de proteção, partes soltas
1994/0404	Relógio	Sem mecanismo, falta o vidro de proteção, partes soltas
1994/0407	Pêndula padrão	Superfície metálica muito corroída, verniz descascando, faltam peças

1994/0461	Psicrômetro	Falta termômetro, base de metal corroída
1995/0509	Barômetro aneróide altímetro de Goldschimdt	Faltam partes, vidro e mostrador danificados
1995/0512	Barômetro aneróide	Superfície metálica muito corroída
1995/0518	Barômetro de Tonnelot	Escala danificada, superfície metálica muito corroída, situação geral exigindo reparos
1996/0546	Máquina de pêndula	Superfície metálica muito corroída, faltam peças
1996/0560	Pêndula	Faltam partes, problemas no mecanismo
1996/0578	Tubo de barômetro	Superfície metálica muito corroída
1996/0629	Resistência	Superfície metálica muito corroída
1996/0748	Inclinômetro	Superfície metálica muito corroída
1996/0869	Ondômetro	Superfície metálica corroída
1997/0873	Relé	Faltam partes, superfície metálica corroída, parte de vidro quebrada
1997/0946	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0948	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0950	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0951	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0952	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0953	Imã	Superfície metálica muito corroída

1997/0954	Imã	Superfície metálica muito corroída
1997/0970	Termômetro termo elétrico	Perda de mercúrio, vidro danificado, contatos corroídos
1997/0971	Termômetro termo elétrico	Perda de mercúrio, vidro danificado, contatos corroídos
1997/0990	Pilha Leclanché	Superfície metálica muito corroída, vidro quebrado
1997/0993	Pilha Leclanché	Superfície metálica muito corroída, vidro quebrado

Dessas peças, foi selecionado um teodolito, o de número de registro 1994/153, para início das atividades de restauro no museu. Esse instrumento foi fabricado por Brunner Frères, segundo marcação existente no próprio objeto, em Paris, provavelmente na segunda metade do século XIX. A seleção desse teodolito levou em consideração os seguintes aspectos:

- o potencial histórico da peça, que pode ter sido utilizada em trabalhos de pesquisa importantes em comissões de delimitação de fronteiras, das quais o observatório participou;
- o fabricante do instrumento, reconhecidamente de extrema capacidade técnica e qualidade científica;
- a deterioração das superfícies metálicas, bastante oxidadas, com perda de parte do verniz original;
- a falta de algumas partes do instrumento, que permitiria, em caso da opção pela restauração, exercitar uma das etapas mais críticas desse processo, a reposição de peças.

Esse objeto passou por um processo completo de restauro (GRANATO, 2003), contemplando levantamentos para documentação da história de utilização do objeto, pesquisa sobre o funcionamento de teodolitos do século XIX, definição de procedimento de intervenção e a restauração propriamente dita.

Avaliação do ambiente de guarda da coleção

A reserva técnica do MAST está situada, desde 1993, no segundo pavimento do prédio sede da instituição. São seis salas onde cerca de 90% das peças da coleção de instrumentos científicos está localizada. Anteriormente, as peças estavam colocadas em um depósito, situado no terraço do prédio sede, onde permaneceram por tempo indeterminado. As condições ambientais desse depósito não são conhecidas; depoimentos de antigos funcionários do Observatório Nacional apresentam o local como muito quente e cheio de poeira, com as peças amontoadas e muitas desmontadas. Não havia qualquer meio de avaliação ou controle, na verdade não havia interesse nesses objetos que lá foram esquecidos.

Totalmente cobertos de poeira, muitos deles desmontados, os objetos foram resgatados, a partir de 1993, em um processo demorado e cuidadoso, no qual foram inventariados, alguns montados, higienizados e organizados nas salas da atual reserva técnica. A iluminação exterior foi parcialmente controlada pelo uso de papéis translúcidos aderidos à superfície das janelas das salas.

A Figura 2 apresenta a planta do pavimento onde está situada a reserva técnica. Uma sala contígua é ocupada pela oficina de conservação (sala 9) e outra pelo serviço de registro museológico da coleção (sala 10). Essa área possui uma característica que a diferencia das demais reservas técnicas encontradas na maioria dos museus: é aberta à visitação continuada. Essa particularidade traz vantagens e desvantagens, bem caracterizadas por Thistle (2000); por um lado atende-se à função primordial dos museus que é socializar da forma mais ampla o patrimônio que é de todos mas, por outro, normalmente traz problemas para a conservação das peças ali depositadas. No caso do MAST, além do problema crônico de falta de espaço que enfrenta a instituição, determinante nessa escolha, optou-se pela orientação de disponibilizar o maior número possível de áreas do museu ao público.

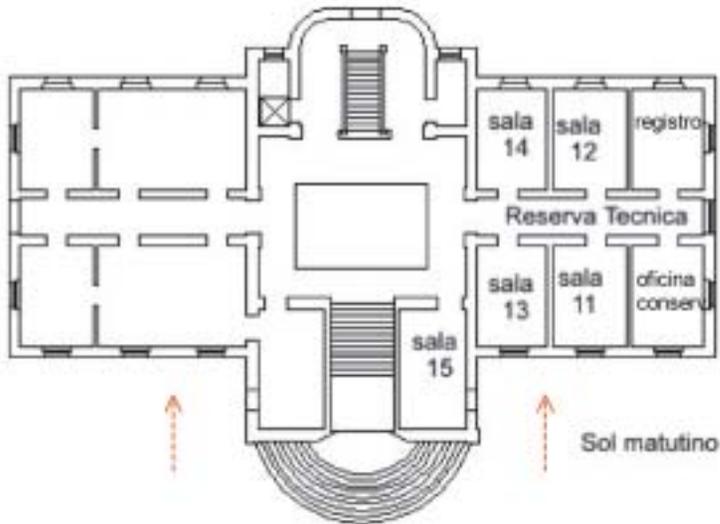


Figura 2– Planta do pavimento onde se localiza a maioria das salas da Reserva Técnica.

Como mostrado na figura, três das salas (11, 13 e 15) recebem a incidência do sol pela manhã. As duas salas situadas na parte dos fundos (12 e 14) do museu não recebem ação direta do sol. Na região, a direção predominante dos ventos é sudeste-nordeste. Como não existem estações de medição em São Cristóvão, esse dado refere-se ao Aeroporto Internacional do Galeão. Como o MAST encontra-se em região intermediária entre os dois principais aeroportos do Rio de Janeiro, vale destacar também a direção predominante medida no Aeroporto Santos Dumont que é leste-oeste. É importante citar que do alto do morro de São Januário pode-se visualizar o porto do Rio de Janeiro, o que determina a existência de ventos marinhos no local.

A incidência de chuva forte pode determinar a entrada de água nessas salas e, dependendo da direção do vento, as salas atingidas podem ser as da frente do prédio ou as dos fundos. Essas últimas são mais frequentemente atingidas. A entrada da água

ocorre pelas diversas frestas existentes nas janelas de madeira, que não permitem boa vedação. Esse fato ocorre também nas demais dependências do museu.

As paredes externas do prédio sede possuem espessura de 60cm e são constituídas de tijolo maciço com argamassa, provavelmente utilizando óleo de baleia. Internamente as salas estão pintadas com tinta acrílica, sendo a pintura realizada pela última vez antes da ocupação das salas (1993). O ambiente interno da reserva técnica é caracterizado por apresentar iluminação artificial com lâmpadas dicróicas, a maioria voltada para o teto das salas (situação atual). Não possui qualquer equipamento ou mecanismo de controle ambiental, seja sistema de ar condicionado, desumidificadores, filtros de ar ou para a radiação externa. No teto de cada sala está instalado um ventilador que favorece a circulação de ar no ambiente. As portas das salas estão abertas para o corredor durante o período de visitação do museu (de terça a sexta-feira entre 9h e 17h, quarta-feira até às 20h e sábados e domingos entre 16h e 20h). As janelas das salas nunca são abertas para o exterior a não ser em ocasiões muito raras. A umidade externa, quase sempre superior à interna, determina essa medida.

É proibido fumar e comer nas dependências do museu e o fluxo de pessoas nessas salas é descontínuo e não muito intenso.

Foi projetado um prédio anexo ao da sede, situado numa área lateral nos fundos do terreno do campus, onde ficará instalada a nova reserva técnica da instituição. Portanto, as condições aqui apresentadas são um registro de local temporário e podem mudar, caso se concretize a construção do referido prédio.

Em relação à temperatura e à umidade, um período de três meses de medições e leituras preliminares, anterior a outubro de 1998, produziu dados das 5 salas da reserva técnica do primeiro pavimento que permitiram concluir que as condições são as mesmas em todas essas salas. Assim, o controle passou a ser realizado apenas na sala 13.

Os resultados de máximas, mínimas e médias mensais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) obtidos no período de outubro de 1998 a julho de

2004 estão apresentados no gráfico da Figura 3, a seguir. As temperaturas mínimas e máximas constituem a menor e a maior temperatura do mês, enquanto a média constitui o valor médio mensal das médias diárias (mínimo de 8 valores). Nos meses de janeiro a agosto de 2001 não foi possível realizar as medições por problemas operacionais.

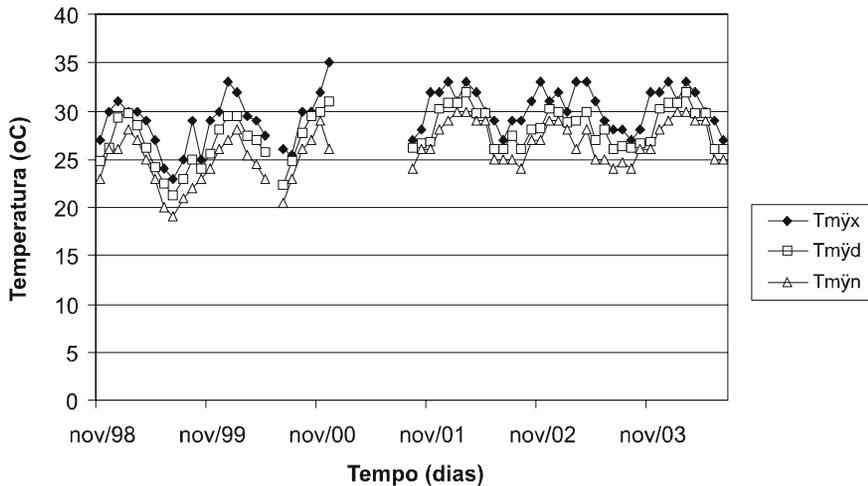


Figura 3– Máximas, médias e mínimas mensais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), nas salas da reserva técnica do MAST ao longo do tempo (outubro 1998 a julho de 2004).

Observando o gráfico de temperatura, verifica-se um comportamento próximo ao cíclico, com temperaturas médias mais elevadas nos meses de verão (janeiro e fevereiro, principalmente) e mais baixas nos meses de inverno (junho a agosto). As temperaturas máximas mais elevadas estão concentradas no mês de fevereiro e as mínimas mais baixas no mês de agosto. O intervalo entre máximas e mínimas, num mesmo período, restringe-se, em geral, a uma diferença de 5°C , considerada pequena. No entanto, considerando o período anual, essas diferenças duplicam estando em torno de 10°C (normalmente entre 20°C e 33°C). Levando-se em conta que a cidade do Rio de Janeiro está localizada em uma zona tropical e

que pelas suas dimensões e características apresenta temperaturas anuais bem superiores àquelas aqui apresentadas, pode-se concluir que a situação da Reserva Técnica do MAST para esse parâmetro ambiental é bastante razoável, principalmente por ser a sua coleção mais importante constituída em grande parte por ligas metálicas, e mesmo levando-se em consideração que o mobiliário que abriga as peças da reserva, feito em madeira, também é tombado pelo Patrimônio Histórico. As variações de temperatura de 5 °C não se constituem em problema grave para a sua conservação.

Na maioria dos museus onde existe controle de temperatura (DANTI, 1990), o conforto do público visitante e dos funcionários da instituição é determinante na definição da faixa de trabalho. Em áreas de guarda de acervos procura-se definir temperaturas mais baixas, de forma a retardar as reações químicas e biológicas que possam contribuir para o desgaste das peças.

O Science and Industry Museum de Manchester definiu, recentemente, uma escala de níveis de controle para a temperatura e o MAST se enquadraria nas instituições com baixo nível de controle em vista das temperaturas máximas observadas, bem acima das permitidas pela classificação (até 25 °C). Por outro lado, é também fato que, modernamente, nos países tropicais, não se aconselha a utilização de sistemas de ar condicionado para o controle de temperatura (PEARSON, 1997). Em recente estudo realizado pelo Getty Conservation Institute para esses países (MAEKAWA e TOLEDO, 2002), os autores sugerem intervenções utilizando fluxos de ar dentro das edificações na tentativa de estabilizar e evitar grandes alterações nos parâmetros principais (umidade e temperatura).

No caso do MAST, reiteramos que não devem ser instalados sistemas de ar condicionado para controle de temperatura. Devem ser tomadas algumas providências simples que podem contribuir para a redução das diferenças de temperatura encontradas. Pelo fato das paredes da edificação serem bastante espessas, a variação da temperatura no interior do prédio acompanha a do exterior, mas é defasada no tempo. Assim, quando ao final da tarde, a temperatura

do interior da reserva técnica está alcançando um máximo, no exterior já está mais baixa. É importante lembrar que o controle da temperatura não se constitui no problema maior a ser resolvido, mesmo assim deve-se destacar a função das árvores frondosas existentes no local, que auxiliam no controle das condições ambientais da área.

Os resultados de máximas, mínimas e médias mensais de umidade relativa (%) obtidos no período de outubro de 1998 a julho de 2004 estão apresentados no gráfico da Figura 4, a seguir. A umidade relativa mínima e a máxima constituem a menor e a maior UR do mês, enquanto a média constitui o valor médio mensal das médias diárias (mínimo de 8 valores). Nos meses de janeiro a agosto de 2001 não há registro de resultados, devido a problemas operacionais.

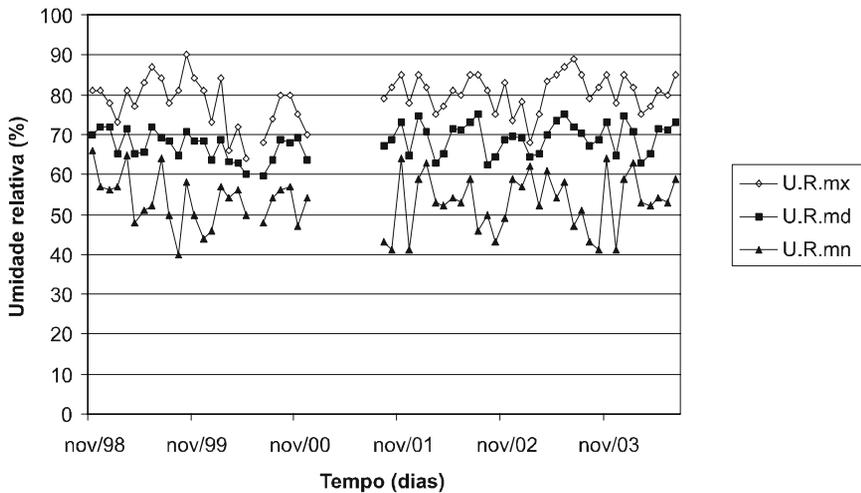


Figura 4- Máximas, médias e mínimas mensais de umidade relativa (%), nas salas da reserva técnica do MAST ao longo do tempo (outubro 1998 a julho de 2004).

As médias mensais de umidade relativa estão em torno de 70%, com variância pequena. O valor relativamente elevado caracteriza uma situação preocupante e a análise do conjunto dos resultados, apresentados na Figura 4, mostra uma situação crítica

para a conservação dos objetos. As peças da coleção, por serem constituídas, em sua maioria, de metais, determinam que seja seguido o princípio da umidade relativa crítica (CHENIAUX, 1994).

As variações de UR num mesmo período se situam em torno de 30%, mas com grande variância, chegando a 40% de diferença ou a 15%, em alguns poucos casos. Considerando-se os períodos anuais a situação mostra-se igualmente preocupante. Não se observa um comportamento repetitivo nas curvas, com diferenças muito grandes entre valores de umidade relativa máxima e mínima em quaisquer estações do ano e, mesmo entre verões, o comportamento varia muito. As maiores variações estão nos valores de umidade relativa mínima.

Pode-se concluir que, em geral, é nos meses de agosto a novembro que as diferenças entre as máximas e mínimas é maior. Fevereiro, março e abril são os meses onde essa diferença se minimiza, mas ainda se encontra sempre superior a 15%. Os valores médios de UR se apresentam dentro de um intervalo bem mais estreito, variando entre 60 e 75%. As variações diárias de UR são também bem menores, e o mais importante é evitar ciclos diários de umidade relativa alta e baixa. Nesse sentido, as condições na reserva técnica do MAST não são temerárias. Por outro lado, não se observaram valores abaixo de 40% de UR e poucos foram aqueles acima de 85%.

Alguns autores (STOLOW, 1987) recomendam que a UR em museus esteja na faixa de 65 a 70%, outros (MAEKAWA e TOLEDO, 2002) que esteja abaixo de 75%. Quando observamos os valores médios de UR apresentados no gráfico da Figura 4 a situação parece controlada, em comparação ao recomendado pelos autores citados. No entanto, estes valores são considerados geralmente muito elevados quando se trata de coleções de objetos metálicos (STANIFORTH, 1986; CHENIAUX, 1994), onde se recomenda valores estáveis em torno de 50% de UR.

Levando-se em consideração o conjunto de resultados encontrados, caracteriza-se a necessidade de instalação de um sistema de controle de umidade nas dependências da reserva técnica

do MAST, desde que valores muito elevados sejam observados e também uma grande variação desses valores, com intervalos entre máximas e mínimas muito grandes. Seguindo a classificação elaborada pelo Science and Industry Museum de Manchester (CANE, 2002) e adaptando-a para condições de um país tropical, um médio nível de controle seria suficiente, com umidade relativa entre 40 e 70%.

Os sistemas de controle podem utilizar equipamentos como desumidificadores, sílica gel em vitrines e espaços fechados e os sistemas de controle devem funcionar 24 horas. Quando se utilizam equipamentos elétricos, como desumidificadores, é importante contar com um gerador que possa fornecer energia em caso de queda no fornecimento e equipamentos sobressalentes para reposição em caso de enguiço. Quando se utiliza sílica gel em vitrines, estas precisam ser herméticas ou muito bem vedadas e é importante que haja o controle de sua capacidade de absorção, com a troca quando necessário. Caso não haja possibilidade de instalação de um sistema que funcione ininterruptamente com segurança é melhor não interferir no local.

Quanto às condições de iluminação, o gráfico da Figura 5, a seguir, apresenta os valores de intensidade de luz visível (lux) obtidos no período de outubro de 1998 a julho de 2004, na sala 13 da reserva técnica. Um fator determinante na variação dos valores observados, em geral, é a condição do tempo (claro, esparso, encoberto, nublado, chuvoso), tornando a utilização de valores médios inválida. Entre meses de novembro de 2000 a fevereiro de 2001 (dos dias 740 até 860) não há registro de resultados por razões operacionais.

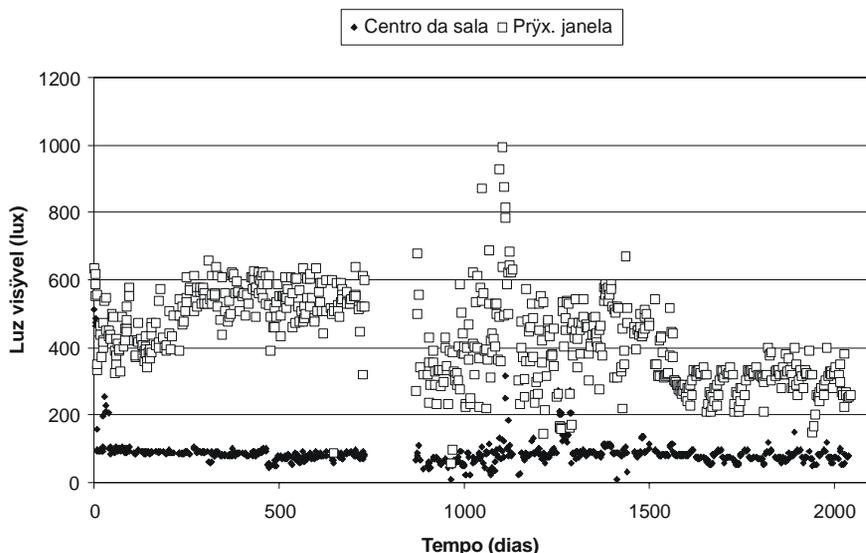


Figura 5- Resultados das medições de luz visível, em lux, realizadas na sala 13 da reserva técnica do MAST (centro da sala e próximo à janela), entre outubro de 1998 e julho de 2004.

A presença, no centro da sala, de alguns resultados de luz visível muito diversos do conjunto de valores tem relação, principalmente, com as condições de iluminação (se todas as lâmpadas estavam acesas, com a inclinação das mesmas etc.). Esses problemas foram identificados no início das medições e contornados. Novamente, em torno do 1110^o dia verificaram-se valores muito elevados, com um pico de 1000lux, ocorrido pela introdução, pela equipe de manutenção do MAST, de mais duas lâmpadas no recinto, que foram retiradas assim que foi constatada a ocorrência. O aumento da intensidade de iluminação poderia determinar uma redução da umidade relativa dentro da sala, porém interferiria na conservação das camadas de verniz existentes em grande parte dos objetos e no mobiliário de madeira ali existentes. Finalmente, a partir do 1500^o dia, ocorreu uma redução dos valores medidos para uma faixa entre 200 e 400lux, decorrente da introdução de uma vitrine na frente da janela da sala que determinou uma alteração no ponto de medição, transferido para um local mais distante da janela.

A análise dos resultados mostra que a iluminação é muito mais intensa próximo à janela (cerca de cinco vezes mais), decaindo para valores bem abaixo do limite recomendado na bibliografia especializada (200 lux) (THOMSOM, 1988; DANTI, 1990) no centro da sala. Isso mostra que as condições de preservação dos objetos são adequadas no que concerne a esse parâmetro.

Durante três meses (entre os dias 900 e 1000) notou-se uma redução geral dos valores, decorrente das medidas tomadas pela Direção do MAST no sentido de reduzir o consumo energético, o que determinou uma redução em toda a iluminação das áreas da reserva técnica. Esses valores se elevam novamente após 1000 dias de medida, mas ainda caracterizando uma redução em relação às condições existentes nos primeiros 750 dias de avaliação.

Utilizando a política para iluminação de objetos em exposição elaborada no Victoria & Albert Museum (Londres) (ASHLEY-SMITH et alli, 2002), dentro da categoria de objetos permanentes (aqueles produzidos com pedra, metal, vidro, cerâmica e peças esmaltadas), verifica-se que as peças da coleção do MAST estão protegidas no que concerne a esse parâmetro ambiental já que, por essa política, a intensidade de iluminação deve estar abaixo de 300lux por tempo indeterminado de exposição.

O gráfico da Figura 6, a seguir, apresenta os valores de radiação UV em relação à radiação total ($\mu\text{Watt/lumen}$), obtidos no período referido. As medições foram interrompidas no mesmo período citado anteriormente para luz visível.

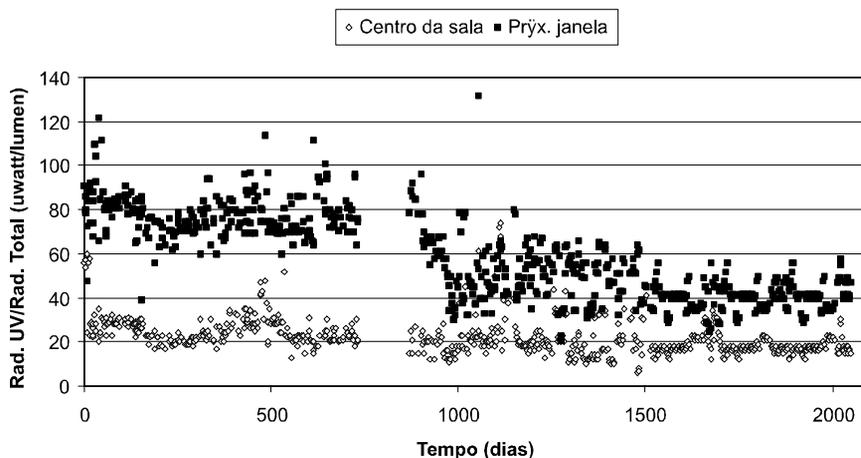


Figura 6- Resultados das medições de radiação UV, em $\mu\text{Watt/lumen}$, realizadas na sala 13 da reserva técnica do MAST (centro da sala e próximo à janela), entre outubro de 1998 e julho de 2004

A análise dos resultados mostra que, próximo à janela, a quantidade de radiação UV é bem maior do que no centro da sala. Os resultados no centro da sala estão, em sua maioria, abaixo de $40\mu\text{Watt/lumen}$, bastante abaixo do limite recomendado pela literatura especializada ($75\mu\text{Watt/lumen}$) (SATNIFORTH, 2000). Aparentemente, também se observa um comportamento próximo do cíclico nesses resultados. Os valores mais elevados referem-se aos meses de verão.

Aqui também o efeito das condições climáticas é bastante determinante, promovendo uma variação substancial nos valores, já que interfere na quantidade da radiação UV presente na luz do dia. Observa-se um comportamento de redução dos valores a partir dos 1200 dias de medição, com todos os pontos da sala estando abaixo de $70\mu\text{Watt/lumen}$ e, novamente, a partir do 1500^o dia com os valores estando todos abaixo de $60\mu\text{Watt/lumen}$. Explica-se o fenômeno pela introdução de uma vitrine em frente à janela que determinou uma alteração no ponto de medição.

Quanto à determinação da composição dos gases (SO_2 , NO_x , CO_2 , H_2S etc.) nas salas da reserva técnica, verificou-se que não

existe no Brasil instituição que possua essa metodologia implantada. Foram feitos contatos com várias instituições (Museu Imperial de Petrópolis, CENPES/Petrobrás, Instituto de Química/UFRJ, Instituto Oswaldo Cruz, Fundacentro, CETEM, Secretaria Municipal de Meio-ambiente, FEEMA) e em todos os locais o diagnóstico foi o mesmo, os níveis de concentração desses gases em ambientes fechados, como museus, bibliotecas e arquivos, são muito baixos, o que determina a necessidade de metodologias específicas que produzam dados significativos. Os profissionais dessas instituições desconhecem a existência de algum grupo no Brasil que realize tais análises, assim como de trabalhos publicados no país sobre o tema.

O conhecimento sobre as condições ambientais externas ao prédio do MAST possibilita avaliar como se relacionam com as condições internas. Os dados referentes ao ambiente externo foram produzidos pela estação de qualidade do ar da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, instalada no campo de São Cristóvão. Os gráficos das figuras a seguir apresentam essa relação para temperatura (média, máxima e mínima mensais) e umidade relativa (média mensal), além de serem apresentados dados sobre partículas inaláveis e composição atmosférica em termos do teor de gases específicos, dióxido de enxofre (SO_2) e monóxido de carbono (CO). Os dados fornecidos referem-se ao período de setembro de 2000 a setembro de 2003.

O gráfico da Figura 7 apresenta os resultados relativos às medições de temperatura, em termos da média mensal e dos valores de temperatura máxima e mínima em cada mês, tanto na área interna como na externa ao prédio-sede do museu. Verifica-se que o ambiente dentro do museu, para esse parâmetro, caracteriza-se por apresentar uma variação bem menos acentuada que a área externa ao prédio. A construção funciona como um amortecedor para a temperatura das áreas internas e de forma bem eficaz, pois as variações caem cerca da metade. Dessa forma, apesar do museu estar situado numa região onde as temperaturas máximas algumas vezes ultrapassam os 40°C e as mínimas chegam aos 15°C , dentro da reserva técnica o ambiente é bem mais constante.

Quanto aos resultados de umidade relativa (UR), o gráfico da Figura 8 apresenta resultados relativos às medições de UR, em termos da média mensal e dos valores de UR máxima e mínima em cada mês, tanto na área interna como na externa ao prédio-sede do museu.

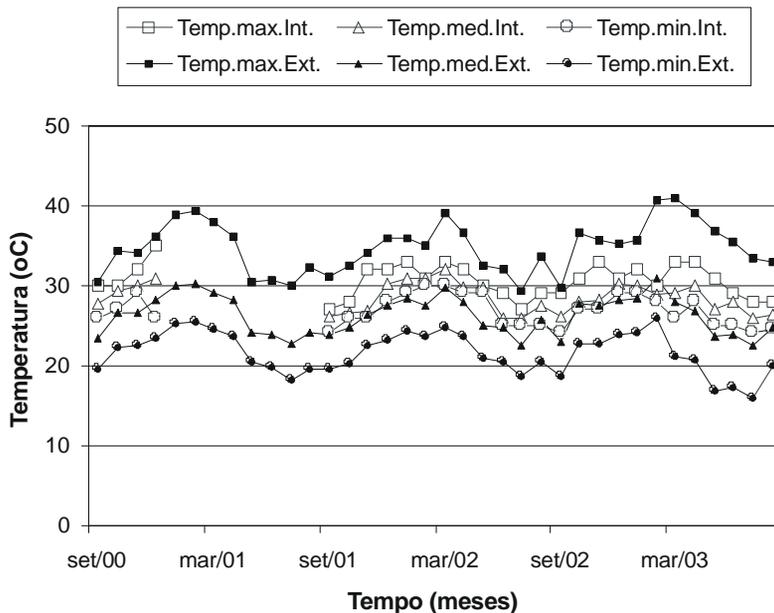


Figura 7– Resultados de temperatura média, máxima e mínima mensais ($^{\circ}\text{C}$), na área interna e externa do prédio sede do MAST, entre setembro de 2000 e agosto de 2003.

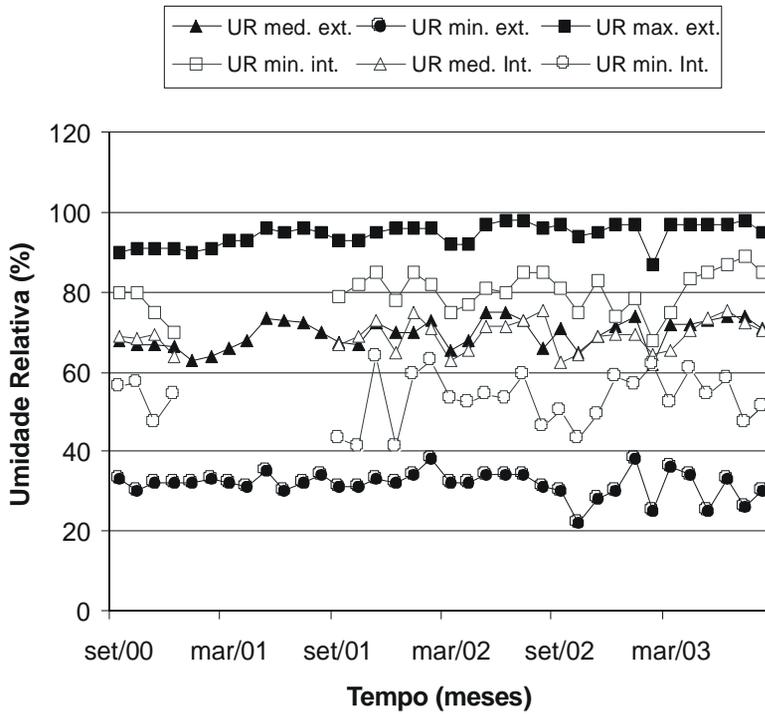


Figura 8– Resultados de umidade relativa média mensal (%), na área interna e externa do prédio sede do MAST, entre setembro de 2000 e agosto de 2003.

O período de comparação inicia-se em setembro de 2000 e finaliza-se em agosto de 2003. Esses valores, bem como os das temperaturas externas, foram gentilmente fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura do Rio de Janeiro. Verifica-se que as diferenças entre os valores médios nas áreas interna e externa são pequenas, com uma pequena tendência a valores de umidade relativa mais baixos no interior do museu. Também para a UR o prédio funciona como amortecedor, eliminando os valores extremos e viabilizando um ambiente mais estável em seu interior.

Em relação à presença de poluentes no ambiente externo, somente um gás de interesse para a conservação de metais é medido pela estação de controle, o dióxido de enxôfre (SO₂), além de

partículas sólidas inaláveis. Outros poluentes importantes como o dióxido de nitrogênio (NO_2), o dióxido de carbono (CO_2), o cloreto (Cl^-), o gás sulfídrico (H_2S), o ozônio (O_3), os compostos orgânicos voláteis e outros não são medidos.

Quanto ao dióxido de enxofre, os valores observados no exterior (entre 5 e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) estão dentro das faixas encontradas na bibliografia (HATCHFIELD, 2002) para ambientes internos de museus (entre 2 a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Provavelmente, os valores no interior do MAST estão abaixo dos externos. Os resultados mostrados são apenas indicativos e seria interessante que as metodologias de análise necessárias fossem implantadas no Brasil, de forma a permitir conhecer melhor o ambiente interno de museus e arquivos nacionais.

A presença de gases ácidos como o dióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio no ar, dentro das áreas de guarda de objetos metálicos, introduz agentes corrosivos importantes como os ácidos sulfúrico (H_2SO_4) e nítrico (HNO_3), desde que a umidade relativa (UR) do ar seja elevada o suficiente para produzir o meio aquoso necessário à formação desses ácidos. Os resultados de UR apresentados caracterizam esse caso.

Mesmo não tendo sido possível avaliar as condições do ar no interior da reserva técnica do MAST, seria interessante instalar um sistema de ventilação forçada nessa área contando com filtros para redução das concentrações de gases poluentes e de partículas sólidas.

Conclusões

1. Quanto ao estado de conservação da coleção, cerca de 98% dos objetos avaliados estavam em condições boas ou razoáveis. Dos 38 instrumentos considerados em más condições de conservação, foi selecionado um teodolito fabricado por Brunner Frères, no final do século XIX para dar início aos trabalhos de restauração no MAST. Pesquisas históricas mostraram que esse fabricante apresentava inegável qualidade e importância, destacando-se como um dos principais artífices de instrumentos científicos franceses do séc. XIX.

2. Quanto à avaliação das condições ambientais da Reserva Técnica do MAST, verificou-se que o prédio atua como um atenuador do ambiente externo, no que concerne à temperatura e à umidade relativa. As variações desses parâmetros internamente são bem menores do que externamente.

3. A temperatura interna está em patamares (entre 25 e 35⁰C) que por si só não constituem ameaça para as peças do acervo. Por outro lado, a umidade relativa (UR) está muito elevada e com variações amplas (entre 40 e 90%), determinando a necessidade de implantação de medidas mitigadoras, como a instalação de desumidificadores acoplados a um sistema automático para avaliação e controle. O período do ano em que a situação é mais preocupante vai de agosto a novembro.

4. Em relação ao sistema de iluminação avaliado, os resultados no centro da sala (<200lux e 40?Watt/lumen) estão abaixo dos limites preconizados pela literatura especializada.

5. Em virtude de não existirem implantadas no Brasil as metodologias de determinação necessárias, não foi possível determinar, nas salas da reserva, a composição do ar em termos de poluentes atmosféricos.

Notas

* Formado em engenharia metalúrgica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1980), Mestre e Doutor em Ciências/UFRJ. Atualmente, é coordenador de museologia do MAST e líder de grupo de pesquisa na área de Preservação de Bens Culturais.

** Formado em engenharia química, doutorando pela COPPE/UFRJ.

*** Formado em engenharia metalúrgica, Doutor e Professor Adjunto da COPPE/UFRJ.

¹ Instrumento fabricado no início do século XX, por Max Kohl (Chemnitz, Alemanha), medindo (45,5 x 46 x 27) cm e utilizado para determinar a massa de corpos, por comparação com massas aferidas chamadas pesos, com pequeno erro relativo. A armação envidraçada protege a balança contra as correntes de ar, que perturbam o procedimento de pesada. Esta balança foi utilizada em laboratórios e farmácias para análises químicas quantitativas.

² Instrumento fabricado em meados do século XIX, por O'Ney (Berlim, Alemanha), medindo (28 x 29 x 24) cm e utilizado para medir ângulos horizontais e verticais. O teodolito foi criado para substituir o Círculo de Borda, pois trata-se de um instrumento muito mais completo. Este teodolito participou da expedição para demarcação do Planalto Central, em 1892, e da comissão de limites do Brasil com a Bolívia (1889).

³ Instrumento fabricado em meados do século XIX, por A. Bardou (França), medindo 226 cm de altura e com 70 cm de comprimento de tubo (8 cm de diâmetro). Foi utilizado em observações celestes, destacando-se, em 1893, na Comissão Astronômica no Planalto Central para a determinação do Quadrilátero de Cruls, região onde se situa atualmente a cidade de Brasília.

Referências Bibliográficas

ASHLEY-SMITH, J. DERBYSHIRE, A. & PRETZEL, B. The continuing development of a practical lighting policy for works of art on paper and other types at the Victoria and Albert Museum. In: 13 TRIENNIAL MEETING ICOM-CC, Rio de Janeiro, Setembro, 2002. **Proceedings...** London : James & James Science, 2002. vol.1, p. 3-8.

BARBOSA, M. jul., 2001. **A pesquisa histórica do acervo de instrumentos científicos do MAST.** Aplicabilidade da noção de cultura material. MAST, *Relatório Anual de Bolsa PCI*, jul, 2001.

BRADLEY, S. M. **Do objects have a finite life?** Care of Collections. London : Routledge, 1994, p. 51-59. (Leicester Readers in Museum Studies Series)

BRENNI, P. Cleaning and relacquering of brass scientific instruments. **Bull. of the Scien. Instrum. Soc.**, n.10, 1986.

BRENNI, P. Instruments in south america: the collection of the museu de Astronomia e Ciências Afins of Rio de Janeiro. **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, n.65, 2000, p. 25-28.

CANE,S. Opening the box: developing the Collection Centre at the Museum of Science and Industry in Manchester. In: 13 TRIENNIAL MEETING ICOM-CC, Rio de Janeiro, Setembro, 2002. **Proceedings...** v.1, London : James & James Science, 2002. p. 21-26.

CATALOGUE officiel: **exposition universelle de Paris 1889** - Empire du Brésil., p. 35.

CHENIAUX, V. A ação destruidora da umidade em acervos museológicos. **Estudos de Museologia.** Caderno de Ensaios, n.2, Rio de Janeiro, 1994, p.54-64.

COMBARIEU, R.; DAUCHOT, G. ;DELAMARE, F. Étude de l'adsorption du benzotriazol sur le fer, le cuivre et le laiton ? par Tof-SIMS et XPS. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON METALS CONSERVATION, Draguignan-Figanieres, France, 27 may 1998. **Proceedings...** London: James&James Ltd., 1998, p. 22-25.

CURY, I. **Cartas patrimoniais**. 2.ed. Rio de Janeiro: IPHAN, 2001, 384p.

DANTI, C. Per una migliore conservazione ed esposizione: il controllo della situazione ambientale. **Restauro, opificio delle Pietre Dure (OPD)**, Firenze, 1990, p. 105-109.

EXPOSIÇÃO Nacional de 1908. **Prêmios concedidos pelo Juri Superior da Exposição Nacional**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1909. p. 240 e 296.

GRANATO, M. **Restauração de instrumentos científicos históricos**. 2003. Dissertação (Doutorado) - Escola de Engenharia, Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

HALLAM, J. 1986, **Conservation and storage: technology**. Manual or curatorship: a guide to museum practice. London: Butterworths, 1986, p.323-332.

HATCHFIELD, P. B. **Pollutants in the museum environment**. Archetype Pub. London, 2002.

IPHAN. Depto. de Promoção. **Bens móveis e imóveis Inscritos nos livros do tomo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, 1994.

MAEKAWA, S. e TOLEDO, F. Controlled ventilation and heating to preserve collections in historic buildings in hot and humid regions. In: 13 TRIENNIAL MEETING ICOM - CC. **Proceedings**. Rio de Janeiro, Set, vol. 1, James & James Science Pu., London. Ed. Roy Vontobel, 2002.

MINIATI, M. 1991. II Restauro degli Strumenti Scientifici. **Il coltello di Delfo**, n.19, set. 1991, p. 13-18.

_____. BRENNI, P. Restauro di strumenti storico-scientifici e filosofie di intervento. BITELLI, L. M. (ed.) **Restauro di strumenti I materiali: scienza, musica, etnografia**. Florence: Nardini Editore, 1993, p.51-57.

MOHEN, Jean - Pierre. **Les sciences du patrimoine, identifier, conserver, restaurer**. Paris. Ed. Odile Jacob, 1999, p. 1-59.

PEARSON, C. Preserving collections in tropical countries. **Conservation**, v.12, n.2, 1997, p. 17-18.

RODRIGUES, T. out. 2000, **Os instrumentos e a prática da astronomia no antigo Observatório Nacional**. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TÉCNICA, 1, Évora e Aveiro (Portugal). *Resumos*, 2000, p. 95-96

SEBASTIAN, A. Hacia una arqueología de la ciencia: **problemas de conservación y restauración del patrimonio científico e industrial**. *Pátina*, 7, Jun. 1995, p. 118-129.

STANIFORTH, S. Light and environmental measurement and control in National Trust houses. In: **Care of Collections, Leicester Readers in Museum Studies**, 2000, p. 117-122.

STANIFORTH, S. Environmental Conservation. In: THOMPSON, J. M. A. (ed.) et al. **Manual of curatorship: a guide to museum practice**. London: Butterworth, 1986, p.192-202.

STOLOW, N. **Conservation and exhibitions**. London: Butterworth, 1987, p.266.

THISTLE, P. C. **Visible storage for the small museum**. In: *Care for Collections, Leicester Readers in Museum Studies*, 2000, p. 187-196.

THOMSOM, G. 1988. **The Museum environment**. 2. ed. London: Butterworth, 1988, p.193.

Abstract

In this paper, MAST's main collection is presented, as well as actions which have been taken on this set of cultural assets. A more detailed description is made of the process whereby the state of conservation of the objects in the collection is assessed, and one of the scientific instruments is selected to be studied in greater depth, including the development of a restoration methodology for objects of a similar nature. Additionally, the results of the environmental assessment of the MAST storerooms are presented, where most of the instruments in the collection are kept. Parameters such as temperature, relative humidity (RH) and light intensity have been measured since October 1998 and the average data are presented in graphics.

Keywords: scientific instruments, conservation, indoor environment, science museum.