

# INSTRUMENTOS DE PRECISÃO: FONTE PARA A HISTÓRIA E ESTRATÉGIAS PARA A PERMANÊNCIA

## PRECISION INSTRUMENTS: SOURCE FOR HISTORY AND STRATEGIES FOR THEIR PERMANENCE

**MARCUS GRANATO**

Museu de Astronomia e Ciências Afins  
MAST/ MCT

*RESUMO – Herança cultural é aquilo que se transmite de geração em geração. Cada objeto ou conjunto de objetos, que é reconhecido por ter significado artístico ou histórico, tem o direito de salvaguarda como item de valor cultural e como um legado do passado. O reconhecimento desse significado não parece depender de critérios pré-estabelecidos, mas muito mais do desenvolvimento da consciência histórica e da cultura dos povos. As coleções preservadas em museus fazem parte dessa herança e alimentam as atividades museais. Primariamente um recurso não renovável e limitado, elas têm muito em comum com os recursos relacionados ao movimento ecológico, necessitando gerenciamento cuidadoso e conservação. Dentre as coleções, abordaremos neste trabalho aquelas que mais se relacionam com a história da ciência e da técnica: as coleções de instrumentos científicos, especialmente aqueles que representam a busca pela maior precisão da pesquisa científica. Em contrapartida, os instrumentos e os aparatos técnico-científicos tornam-se, cada vez mais rápido, obsoletos e o desaparecimento do seu conteúdo documental pode significar a perda de uma parte intrínseca do conhecimento. Como a noção de conservação é a primeira etapa necessária para garantir a salvaguarda dos instrumentos científicos, são apresentadas considerações sobre as estratégias para propiciar a permanência desses objetos, relacionadas às intervenções de conservação e restauro.*

*Palavras-chave: instrumentos de precisão; conservação; história da ciência; museu de ciências; Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST.*

*ABSTRACT – Cultural heritage is transferred from generation to generation. Each object or set of objects which has recognized artistic or historical meaning has the right to be safeguarded as an item of cultural value and as a legacy from the past. The recognition of this meaning does not seem to depend, however, on pre-set criteria, but much more on the development of a given people's historical and cultural awareness. Collections preserved in museums make up part of this heritage and are the source of all museum activities. These essentially non-renewable, limited resources are not unlike the resources related to the ecology movement, requiring as they do careful management and conservation. Of all such collections, we will focus, in the present study, on those which are most closely related to the history of science and technology: collections of scientific instruments and in particular those which embody the quest for ever greater precision in scientific research. Instruments and technical-scientific apparatuses, for their part, become increasingly quickly obsolete and the disappearance of their documentary record may mean the loss of an intrinsic part of knowledge. As the notion of conservation arises as a first and necessary stage towards assuring the safeguarding of these historical instruments, considerations about the strategies to promote the permanence of such objects are presented, concerning the interventions related to conservation and restoration.*

*Keywords: precision instruments; conservation; history of science; science museum; Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST.*

## INTRODUÇÃO

Se cientistas e técnicos, que viveram em um passado remoto, não mais podem nos dar seus depoimentos, o legado documental pode ser uma fonte de evidências originais sobre os processos das descobertas e invenções. A partir dos anos de 1970, é crescente o interesse de historiadores da ciência e da tecnologia, assim como de professores de ciências, pelos instrumentos de precisão, objetos criados pelo homem, a partir do século XVII, com o intuito de medir, observar, calcular, comprovar de teorias e, mais que isso, artefatos que possibilitam estudos da Natureza<sup>1</sup>. No caso dos primeiros, os historiadores, isso ocorreu em função dos instrumentos terem se tornado cada vez mais importantes como testemunho material para os estudos das práticas de laboratório, ou para a compreensão da construção da ciência e da transmissão do conhecimento científico. Para os professores, como recurso para novas abordagens no ensino de ciências, com base na história do conhecimento da humanidade. Como resultado desse interesse maior, milhares de instrumentos foram redescobertos, inicialmente na Itália e depois no resto da Europa<sup>2</sup>, e salvos da destruição, como testemunha Paolo Brenni, especialista em instrumentos de precisão.

A questão se torna um pouco mais complexa pelo fato de que, na maioria das vezes, estamos nos referindo a um grupo de instrumentos que são também considerados objetos museais. Para Marta Lourenço<sup>3</sup>, objeto museal seria qualquer coisa material à qual foi atribuído um determinado valor e, por isso, foi incorporada à coleção de um museu. No caso de museus de C&T, segundo a mesma autora, o valor desses objetos seria de caráter científico e técnico, aos quais também agregamos um valor histórico, o valor do documento.

A posse de coleções, de objetos reais e espécimes é o que, nos aspectos fundamentais, distingue o Museu de outras instituições. Os museus recolhem um tipo específico de documento que corresponde aos produtos materiais da dinâmica da sociedade, como bem sintetiza José Neves Bittencourt<sup>4</sup>. No processo de formação de suas coleções, os museus de ciência e técnica coletam instrumentos de precisão que foram considerados testemunhos de fatos científicos, no sentido de que foram fundamentais para a produção de novos conhecimentos, e/ou de serem representativos de processos de desenvolvimento científico e tecnológico. Nos museus, entretanto, estes objetos agregam novos valores; não sendo mais apenas instrumentos de precisão, tornam-se objetos museais. Fora de seu contexto original, esses instrumentos passam à imobilidade e perdem a função para a qual foram construídos. Não sendo mais utilizados para medir, para observar, são agora investidos de valores documental e simbólico, relacionados à realidade do passado da qual foram separados.

Na maioria das vezes, os acervos científicos e tecnológicos são freqüentemente percebidos como um acessório ao texto, predominando sempre o seu aspecto ilustrativo. De forma a não recair em uma abordagem desses acervos que se caracterize pela superficialidade, é importante realizar a pesquisa em fontes primárias e secundárias, o questionamento de arquivos, as análises históricas, no pleno sentido do termo, o aprofundamento técnico e as verificações propriamente científicas. A história dos instrumentos de precisão realiza tal tarefa, sendo uma área bastante consolidada no cenário internacional e emergente no Brasil, como nos apresentou Maria Margaret Lopes<sup>5</sup>. Nessa história são analisados a utilização e o impacto dos instrumentos em grupos de pesquisa e na própria formulação de teorias científicas e métodos.

Os bens culturais são produto e testemunho de diferentes tradições e realizações intelectuais do passado e constituem, portanto, um elemento essencial das civilizações. Reconhecendo essa importância, faz-se mister transmitir da melhor maneira possível esse patrimônio cultural às gerações futuras. Nesse sentido, inserem-se os conceitos de conservação e restauração desses bens, e as estratégias que daí advêm, que se refletem em sua permanência.

Segundo Jean Pierre Mohen a transmissão do patrimônio cultural implica em 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<sup>6</sup>.

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. Isabelle Cury<sup>7</sup> organizou 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 Restauro elaborada pelo governo italiano em 1972. Esses documentos mostram que o interesse pela conservação do patrimônio cultural partiu dos sítios e monumentos arquitetônicos, foco central que se espalhou 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, quando se examina a evolução dos conceitos de conservação e de restauração na literatura, verifica-se um interesse crescente pelo tema.

Simultaneamente, a natureza da conservação tem sido clarificada de forma apreciável, a ponto de hoje ser possível considerá-la como uma disciplina baseada em método, quando inicialmente constituía-se em profissão de conhecimento empírico. No contexto dessa mudança, as relações que surgem entre dois componentes da restauração moderna, o que é relevante para as ciências humanas e o que é relevante para as ciências exatas e a tecnologia, merecem atenção especial.

A origem do desenvolvimento da primeira (conservação como disciplina histórica) remonta ao início do século XIX. Restaurações realizadas seguindo os princípios de estilo de escolas de arte formalmente reconhecidas eram impensáveis sem essa componente. A segunda é mais recente, tendo-se desenvolvido após a Segunda Guerra Mundial. A expansão do papel das pesquisas tecnológicas sobre objetos culturais elevou a prática da conservação de artesanato tradicional para o patamar de uma ciência.

Esse fato se reflete também sobre o restauro. Intervenções inadequadas e irreparáveis são verificadas, sobretudo nos instrumentos mais antigos. Mara Miniati, em algumas ocasiões, deu exemplos de situações inadequadas, como aquelas em que partes de latão de microscópios e de outros dispositivos óticos foram polidas sem ter em conta que o acetinado, o verniz opaco aplicado sobre as superfícies, constituía-se em elemento essencial que impedia o reflexo dos raios luminosos<sup>8</sup>.

Nos últimos anos, observa-se uma outra postura, mais cautelosa. No caso dos instrumentos renascentistas, impõe-se uma prudência infinita. São peças extremamente valiosas, ricas em adornos e incisões, assinadas e datadas, como quadros de autores. Apresentam, muitas vezes, sinais que podem ser erradamente confundidos com arranhões, mas que são, ao invés, traços da mão do artífice que o produziu. Frequentemente, a única intervenção permitida sobre esse tipo de objeto é a limpeza simples e cuidadosa, sem a pretensão de intervenções mais profundas.

## INSTRUMENTOS DE PRECISÃO PARA A HISTÓRIA

Os objetos encerram informações únicas sobre a natureza do homem na sociedade, funcionam como entidades que detêm uma mensagem, agindo em relação a fatos históricos tanto como um signo intrínseco quanto como um símbolo metafórico, capaz de um largo espectro de interpretações. Representam uma das formas pelas quais o presente é criado a partir do passado. Os objetos históricos são vistos como uma das várias maneiras de narrar o passado<sup>9</sup>.

O objeto, configurado na produção artística ou no artefato de uso cotidiano, tem sido preterido como fonte de análise histórica em muitas correntes historiográficas, apesar da sua força discursiva<sup>10</sup>. No entanto, a obra de arte e o objeto somente têm existência por meio de sua relação com a sociedade, caso contrário seus discursos são inexistentes.

Os objetos podem funcionar como documentos e fornecer dados surpreendentes, e é o pesquisador, ao abordar o objeto, que poderá enriquecer o conjunto de informações sobre o fato histórico

ao qual o objeto se relaciona. Ulpiano Toledo Bezerra de Meneses<sup>11</sup> apresenta um exemplo interessante, utilizando para tal uma caneta. Se, no lugar de utilizá-la para escrever, são realizados questionamentos relativos à sua matéria-prima constituinte e aos meios (processamento, tecnologia e condições sociais) de fabricação, à sua forma e função, a caneta, enquanto objeto, estará funcionando como um documento em processo de leitura. O que faz de um objeto um documento não é uma carga latente, definida, de informação que ele encerre e esteja disponível, portanto, para ser coletada.

Assim, por exemplo, todo eventual valor de uso subsistente converte-se em valor cognitivo o que, por sua vez, pode alimentar outros valores relacionados ao passado ou por ele legitimados. As locomotivas e os vagões que fazem parte do acervo de museus ferroviários deixam de servir ao transporte de pessoas e mercadorias, assim como as armas depositadas num museu do exército não são mais utilizadas na guerra e os utensílios de numa coleção ou de um museu de etnografia não participam mais das atividades diárias das pessoas. Do mesmo modo, os instrumentos de precisão não mais são utilizados para reproduzir, questionar ou estudar os fenômenos físicos. Esses objetos não possuem, portanto, o mesmo valor de uso comum, mas, sim, um valor agora redimensionado, baseado no seu significado e nas informações que podemos obter a partir deles.

Dominique Pestre<sup>12</sup> oferece algumas idéias sobre os novos objetos, abordagens e questões, sugeridas a partir de uma renovação contestatória da História das Ciências, cujas origens residem no início dos anos 1970. Em relação aos instrumentos ele considera:

Se se admite que a prática da Filosofia Natural e das ciências a partir do século XVII tem consistido largamente em intervir no mundo e em transformar observações e experiências locais em aparelhos e instrumentos capazes de circular fora de seu local original de fabricação, se se admite que essa dimensão é inerente aos projetos das academias e sociedades especialistas tanto quanto aos particulares e aos Estados que as sustentam na época moderna, se se admite, ainda, que os fatos científicos não circulam senão com o saber-fazer que permite operacionalizá-los e que, no domínio experimental, as máquinas são os meios privilegiados dessa aculturação, o estudo das redes de circulação e de validação dessas aparelhagens aparece como central<sup>13</sup>.

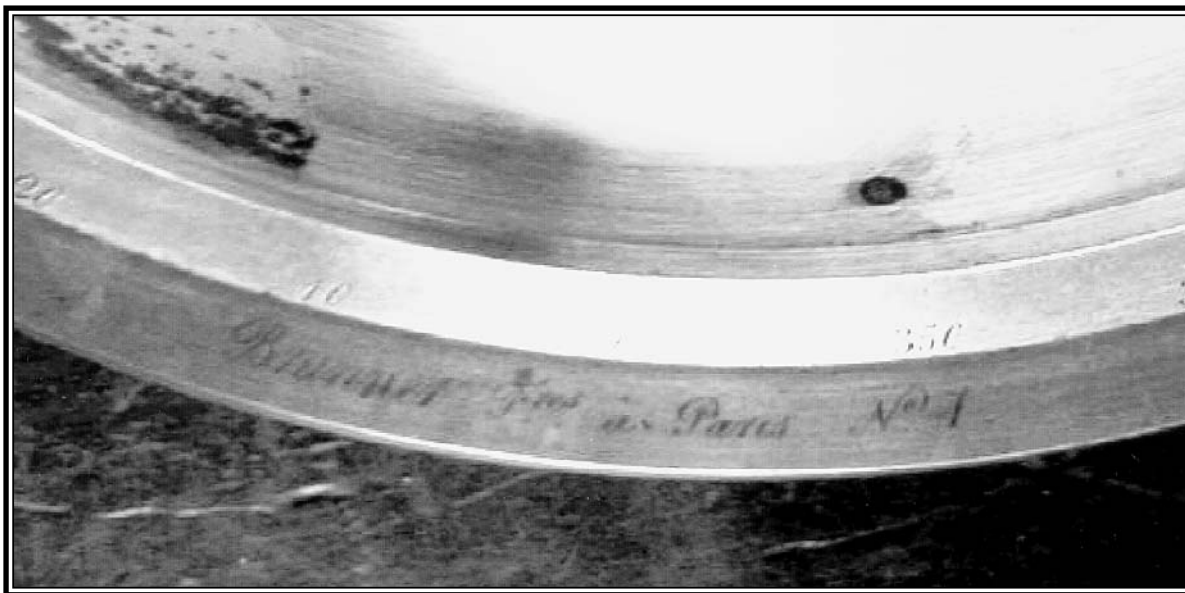
Albert van Heldens e Thomas L. Hankins<sup>14</sup> descrevem todo o processo de revalorização dos instrumentos, por ele denominados de científicos, para a História das Ciências, a partir da contestação dos trabalhos de Koyré, destacando que não se tratam apenas de ferramentas para testar teorias ou explorar idéias. Trata-se de objetos que determinam o que pode ser experimentado, testado e, assim, de certa forma, determinam também o que pode ser pensado.

O objetivo de estudar um instrumento de precisão é aprender o que ele é, para quê foi utilizado, do que foi feito e como foi produzido, de como está relacionado com outros objetos similares. Os objetos são valorizados pelo que se pode aprender deles em termos de tecnologia, como resultado de um exame científico, assim como em termos estéticos. Entre as diversas classes de objetos museais, os instrumentos de precisão são aqueles que podem ser usados para revelar nossa cultura científica, são parte do nosso patrimônio cultural e devem ser considerados como fontes de evidências históricas.

Gerard L'E Turner<sup>15</sup> mostrou, em seus longos anos de trabalho com instrumentos e aparatos técnico-científicos, que estes podem apresentar em si mesmos evidências sobre a sua origem. Em muitos casos essas evidências consistem de marcas muito suaves, linhas gravadas e impressões, muitas vezes sobrepostas. Tais marcas são muito vulneráveis. Um bom exemplo é o apresentado por Suzan Keene<sup>16</sup> de um quadrante da coleção do Museum of the History of Science, de Oxford. O museu possuía apenas uma das partes do instrumento. Por sorte, pôde adquirir a outra e a certeza de que eram parte do mesmo instrumento veio da compatibilidade entre as marcas e arranhões na sua superfície.

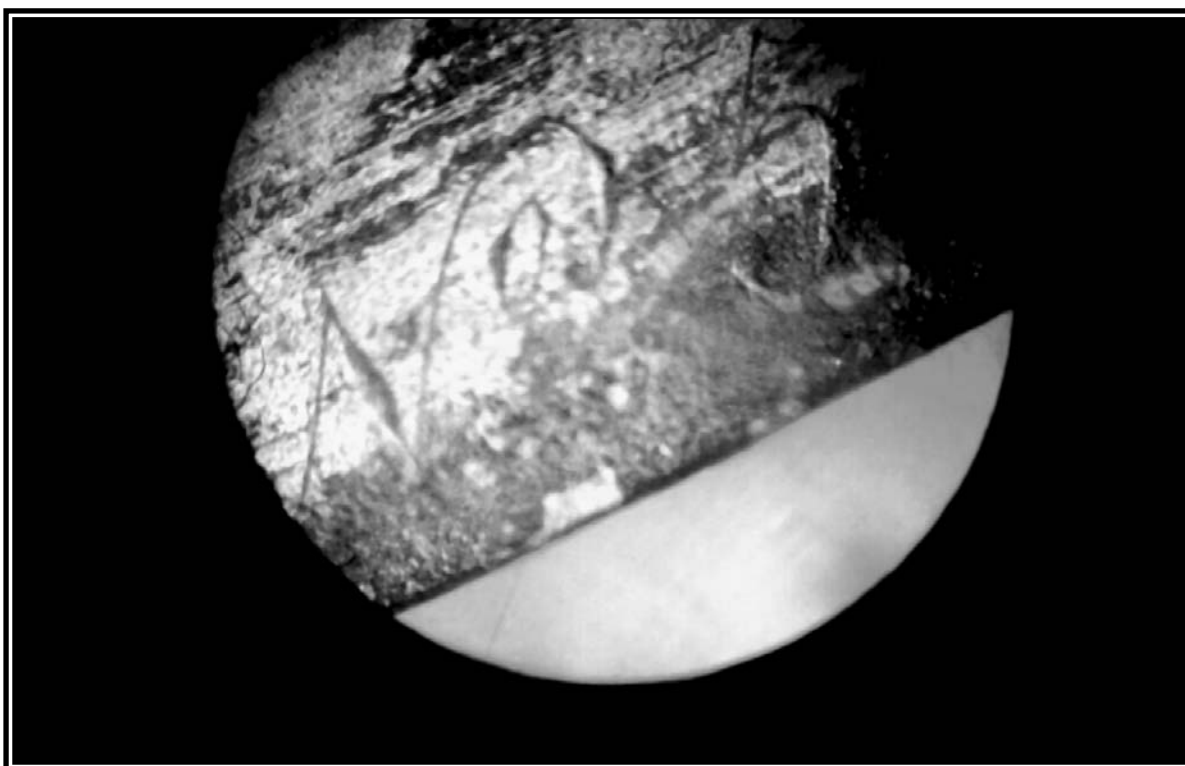
Outro exemplo apresentado pela mesma autora é o do astrolábio de Hartman, considerado por Gerard Turner de propriedade de Galileu. Esse fato baseava-se em um traço suave de uma assinatura no verso do instrumento, que poderia ter sido facilmente apagado pela limpeza vigorosa.

Figura 1



Detalhe de peça na qual está inscrito o nome do fabricante do instrumento.  
Foto Ricardo Oliveira Dias.Acervo MAST.

Figura 2



Detalhe de inscrição em peça do teodolito astronômico indicando que pertencia ao teodolito de número 5 e não àquele em processo de restauração (de número 1).  
Foto Ricardo Oliveira Dias.Acervo MAST.

Finalmente, um exemplo mais detalhado refere-se a um trabalho realizado no Museu de Astronomia e Ciências Afins, para o restauro de um teodolito astronômico<sup>17</sup>. A partir da limpeza delicada e com a utilização de lupas de ampliação, foi possível identificar a assinatura do fabricante do instrumento, assim como diversos números gravados que identificam a origem das peças e sua localização. A Figura 1 apresenta uma imagem da parte do instrumento na qual está inscrito o nome do fabricante. Para melhor identificação do que está escrito, destacamos: *Brunner Fres, à Paris N° 1*.

Observa-se, em primeiro plano, a assinatura do fabricante (Brunner Frères), o local de fabricação (Paris) e o número do instrumento fabricado (N° 1), que o diferencia de outros iguais pertencentes ao mesmo grupo e encomendado pelo Imperial Observatório [depois, Observatório Nacional], provavelmente no final do século XIX.

Nessa mesma oportunidade, a partir também da investigação minuciosa do instrumento, que se seguiu a sua limpeza delicada, foram encontradas peças com numeração diferente do "1" citado acima, que identificava o instrumento fabricado. Assim, foi possível verificar que várias partes do teodolito eram provenientes de outros instrumentos do mesmo grupo (os de número 5 e 6, por exemplo), documentando uma prática de "canibalismo" bastante comum na área da ciência e da técnica, principalmente em países periféricos. Depreende-se que o teodolito de número "1" pode ter sido utilizado intensivamente e, por conta disso, algumas partes foram danificadas, determinando que outros teodolitos idênticos fossem "canibalizados", os de números 5 e 6, para reposição das peças necessárias. Outra conclusão possível é que foram enviados, no mesmo lote, pelo menos seis teodolitos iguais ao estudado e que as oficinas do Observatório realizavam intervenções nos instrumentos, possuindo, portanto, pessoal minimamente qualificado para tal.

A Figura 2 mostra uma imagem de parte de uma peça desse teodolito em que havia a inscrição do número 5, de acordo com o explicado acima.

Por sua vez, a análise do desenho e da conformidade das peças de um instrumento e de suas partes permite identificar peças que aparentemente estão faltando ou aquelas que não são originais, como, por exemplo, o nível de bolha fixo encontrado nesse teodolito, claramente uma adaptação de cunho, pode-se dizer, primário no qual até pedaços de papel foram empregados para preencher espaços vazios provenientes da utilização de uma ampola de vidro de tamanho menor do que o receptáculo de metal que a protege.

No caso da falta de peças, a experiência de especialistas desse setor demonstra que, dentro de uma coleção, muitas vezes as peças de um instrumento estão separadas do mesmo e até catalogadas como se independentes fossem. Assim, a primeira providência para verificar a existência de tais peças seria uma busca minuciosa e sistemática dentro da própria coleção. No caso do restauro desse teodolito do acervo do Museu de Astronomia e Ciências Afins, verificou-se que estava ausente o nível de cavalete, e que havia sete dessas partes, bastante diferentes entre si em forma e dimensões, catalogadas na coleção. Essas peças foram separadas e analisadas à luz do próprio instrumento e de sua possível adaptação ao local de colocação e, também, à luz do projeto detalhado de fabricação.

Verificou-se que as dimensões existentes no desenho e as medidas de uma das sete peças selecionadas eram iguais. O projeto também era idêntico ao do desenho original. Observando o aspecto externo, verificou-se que a cor – resultado do material utilizado na confecção da peça e do verniz de proteção – era idêntica àquela predominante no teodolito como um todo. Além disso, também apresentava áreas da superfície com processos de corrosão e essas áreas eram predominantes em um lado da peça, que correspondia, quando o nível estava montado no instrumento, ao mesmo lado que se apresentava mais comprometido por processos de corrosão. Pode-se afirmar, assim, que o nível de cavalete encontrado, a partir dos indícios materiais identificados, pertence a esse instrumento, principalmente pela coincidência na predominância das áreas de corrosão: nos mesmos lados da peça e do instrumento. Logo, a "leitura do objeto" permitiu a identificação.

A importância de conservar instrumentos e aparatos utilizados na pesquisa científica possibilita refazer o percurso da experimentação realizada, com os equipamentos e materiais originais, e con-

frontar resultados, examinando as condições em que a ciência se desenvolvia àquela época. Isto contribui para os esforços daqueles que trabalham na vertente da história internalista da ciência. Como exemplo, temos a possibilidade de utilização de um antigo microscópio para estabelecer em que medida o que era observado era influenciado pela evolução do instrumento e que determinações específicas comportava na verificação de teorias. A conservação e o restauro, além de avaliar devidamente a funcionalidade do objeto, devem ter em conta também esta possibilidade de utilização do instrumento na pesquisa histórica.

## A CONSERVAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

A conservação de objetos museais consiste em procedimentos que visam ampliar a existência dos objetos, contribuindo assim para que as futuras gerações tenham acesso a essas fontes primárias. Os procedimentos podem estar relacionados à atuação indireta – o controle do ambiente onde estão colocados e os procedimentos de gerenciamento das coleções (planos de emergência, segurança, etc.) – e direta sobre os objetos, englobando todos os procedimentos práticos de limpeza até a restauração. Esses procedimentos devem ser orientados pelo cuidado para que as marcas do tempo, que podem constituir informação para a história, não sejam removidas.

Os objetos nos museus são afetados pelas condições em que são expostos ou acondicionados. Condições ambientais inadequadas são uma causa séria de deterioração, muitas vezes agravada pelo fato de que os efeitos permanecem invisíveis por um período longo. Quando perceptíveis, esses efeitos já podem ter comprometido a estrutura do objeto. Essas condições são mais críticas em países tropicais, como é o caso do Brasil. Existe pouca informação com embasamento científico sobre o efeito de condições ambientais tão agressivas quanto temperaturas da ordem de 37°C e umidade relativa de 90%.

A identificação de objetos que precisam de conservação determina a necessidade de um programa regular de inspeção das coleções, realizado por conservadores e curadores. Essa inspeção identifica os objetos e destaca os que estão precisando de conservação urgente, ou seja, aqueles em estado de deterioração ativa nos museus. As condições ambientais desempenham um papel muito importante no controle dos mecanismos de deterioração a que os materiais são suscetíveis. Os fatores mais importantes no controle desse ambiente são a luz e a umidade relativa, além da poluição atmosférica e da temperatura.

Os instrumentos de precisão, essenciais à astronomia, à medicina, à física, à meteorologia, à matemática e demais ciências, apresentam técnica de fabricação geralmente muito complexa e os diferentes materiais com os quais foram construídos exigem, cada um, cuidados bem específicos de conservação. Feitos essencialmente de metal (latão, bronze e ferro, prata em menor grau), os instrumentos de precisão de valor histórico 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. Se por um lado, cada material exige um tratamento específico, por outro, a diversidade de materiais no fabrico de instrumentos é característica de determinados períodos históricos, principalmente entre os séculos XVII e XIX. As condições de apresentação e de organização precisam se ajustar às exigências de conservação, muitas vezes contraditórias para os metais e outros materiais com os quais vêm combinados.

Quanto aos processos de atuação direta, a primeira etapa da conservação de um instrumento de precisão é o exame técnico. O exame cuidadoso do objeto, com o registro sistemático das informações, talvez seja a etapa fundamental, que permitirá que o processo decisório prossiga corretamente e revele muita coisa que não está aparente. Em seguida, procede-se à desmontagem do instrumento, necessária para que um exame completo seja possível. Análises químicas não destrutivas podem ser necessárias nessa fase, e é aqui que o objeto corre grande risco, a menos que haja um

acordo de registrar todas as informações e ao mesmo tempo um diálogo contínuo entre o curador e o conservador. Finalmente, realiza-se a limpeza total das partes do objeto e a sua remontagem.

No exame técnico são registradas todas as marcas visíveis a olho nu ou com auxílio de lupa, bem como quaisquer aspectos que possam ser importantes para caracterização e o conhecimento do objeto (assinaturas, riscos, peças que faltam, impressões digitais, localização das partes mais oxidadas, tipos de materiais etc.). A presença do curador ao lado do conservador pode resultar na produção de conhecimento a partir das observações conjuntas, já que o objeto pode ter marcas que denotam ações e processos a serem considerados na história do instrumento.

Após o exame técnico da peça, tem lugar a primeira fase de limpeza, que exige um cuidado particular. Informações valiosas podem ser obtidas por meio de um exame cuidadoso da superfície. Particularmente, camadas de tinta sobrepostas, se presentes, devem ser identificadas e alíquotas guardadas para identificação de cores. Recentemente, Manfred Koller<sup>18</sup> enfatizou a importância dessa etapa e seu caráter irreversível, posto que durante a limpeza importantes evidências históricas podem ser subtraídas do objeto.

As superfícies limpas são examinadas cuidadosamente antes que qualquer processo de restauração seja iniciado. Assim, evidências de métodos de manufatura, tais como se o instrumento é produto de artesanato ou de máquinas de fabricar ferramentas, podem ser avaliadas.

A próxima etapa da conservação é a desmontagem do objeto. Alguns aparatos podem conter centenas, senão milhares, de peças que podem precisar ser remontadas de acordo com uma determinada seqüência. É possível que o conservador não seja um especialista no tipo de objeto ou máquina que está sendo trabalhado e é comum descobrir que todos os desenhos, registros de engenharia e detalhes de operação foram destruídos. Nestas condições, é imperativo que uma abordagem sistemática da desmontagem de qualquer item técnico-científico seja utilizada. A desmontagem permite a higienização mais aprofundada do instrumento, tornando possível também a descoberta de informações que podem ser úteis aos pesquisadores.

A fase final de remontagem, tendo sido tomadas as precauções devidas de registro durante a desmontagem, não apresenta maiores problemas. No entanto, necessita de calma e atenção, principalmente no caso de instrumentos complexos. Ao final, quando a peça está pronta, os testes finais são realizados na presença do curador e do conservador.

Educadores e o público em geral, freqüentemente, exercem pressões crescentes sobre curadores e conservadores, no sentido de colocar os instrumentos em funcionamento, para fazer exposições mais acessíveis e fáceis de compreender, além de mais divertidas. No entanto, isto não pode comprometer a integridade dos objetos preservados para o futuro. Além do desgaste acentuado das peças, que pode levar a danos irreversíveis, as marcas do tempo poderão ser irremediavelmente perdidas, pois uma manutenção constante torna-se necessária, ampliando em muito o risco de ações danosas aos objetos.

Até pouco tempo, a profissão de conservação era destinada quase que inteiramente ao cuidado com objetos individuais. Hoje em dia, as exigências para a conservação não podem mais ser satisfatoriamente resolvidas por essa abordagem, já que tanto o número de museus quanto o número de objetos dentro dos museus aumentou muito. Limitar a conservação a peças individuais dentro desse panorama pode comprometer significativamente o todo da coleção. Para que a maior parte do patrimônio cultural sobreviva é necessário que seja conservado coletivamente e não individualmente. Assim, o conservador procura retardar o processo de deterioração dos objetos com o controle do ambiente, atuando na conservação preventiva, e tratando da coleção como um todo, mais do que dos objetos individualmente, e estimulando mais os não tratamentos do que os tratamentos. Em termos práticos, o manuseio, a guarda e o gerenciamento das coleções (incluindo planos de emergência) são os elementos críticos do conjunto de ações que compõem a conservação preventiva.

Mesmo dentro da concepção de conservação de forma preventiva, muitas vezes se justifica optar pela restauração do objeto, em geral, pela sua originalidade e/ou importância histórica.



## A RESTAURAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

A restauração é a intervenção física sobre o objeto<sup>19</sup>, como bem define o código de ética do Comitê de Conservação do International Council for Museums (ICOM). Contribui assim para sua perpetuação, em relação à sua integridade material, estética e funcional. Um objeto convenientemente restaurado se aproxima de seu estado inicial, de sua criação e fabricação. Por meio de práticas de intervenção, o restaurador conserva e torna funcionais os objetos que forem suscetíveis de serem apresentados e relacionados a um tema, ou a um período histórico.

A consulta aos códigos de ética de restauração, estabelecidos em diversos países (Canadá, EUA, Europa, Austrália, etc.) apresentam diretrizes gerais comuns que regem a ética da restauração. Podemos citar as principais:

- reunir uma documentação extensa antes da intervenção;
- ter sempre em mente o princípio de mínima intervenção;
- respeitar a integridade do objeto, preservando tantos elementos originais quanto possível, sem adicionar elementos atuais;
- manter a intervenção reversível, sempre que possível.

Nas aplicações práticas, algumas vezes não é possível seguir alguns desses princípios. Um dos pontos mais importantes é compreender o objeto e, além disso, em caso de sua exposição, a maneira como será apresentado ao público.

Em muitas situações o conhecimento do objeto e de sua história depende diretamente do estudo do seu estado de conservação e de sua estrutura material. Esse é o motivo pelo qual os exames de laboratório, que precedem qualquer restauração, são essenciais tanto para o conhecimento do objeto em si quanto para sua interpretação crítica. O enriquecimento permanente, graças à restauração, do conhecimento técnico e a consideração crescente por parte dos historiadores mostra a necessidade de integração da abordagem tecnológica com a metodologia da história. Em outras palavras, a história não seria mais capaz de considerar a representação independentemente do seu suporte material.

Quando um ato de restauração, manutenção ou conservação é iniciado, primeiro é necessário caracterizar as condições físicas em que o objeto se apresenta, identificando aquilo que chamamos de realidade do objeto. Essa é uma operação importante porque através dela obtemos conhecimento sobre o objeto. A intervenção da conservação deve começar daqui. Se, em teoria, a conservação pode tecnicamente e esteticamente se desenvolver de várias formas, deve seguir uma condição inegável: não pode, de forma alguma, alterar o valor e a realidade desse conhecimento e consciência adquiridos.

Para o primeiro teórico do assunto, Cesare Brandi<sup>20</sup>, a restauração é geralmente compreendida como qualquer tipo de intervenção que permita recuperar a função de um produto da atividade humana. Brandi pouco se ateu a refletir sobre a restauração relacionada a produtos industriais, explorando com grande vigor aquela relacionada a trabalhos artísticos. Para ele, em relação a produtos industriais – objetos que em tese poderiam ser relacionados aos instrumentos de precisão –, o propósito da restauração seria restabelecer suas propriedades funcionais. Quanto a esse ponto, contraditoriamente, Brandi parece seguir em certos aspectos os preceitos de Viollet le Duc<sup>21</sup>. Brandi foi radical opositor de todos aqueles que tinham a pretensão de intervir no processo de criação da obra de arte, numa tentativa de cancelar a passagem do tempo, e condenou essa escola de restauração como uma falsificação pura e simples. Todavia, no que concerne aos produtos industriais pregava o restabelecimento de suas propriedades funcionais.

A prática do restauro de instrumentos de precisão tem diversas correntes, aliás, como é comum para os demais objetos de valor cultural. Claramente há duas correntes com pensamentos divergentes. Na primeira, liderada pelos técnicos e cientistas interessados em aspectos históricos da ciência, procura-se como objetivo fundamental do restauro o restabelecimento da função do instrumento.

Quer dizer, procura-se colocar o objeto em funcionamento, como assim era quando foi fabricado, desde que essa é a característica que o diferencia dos demais objetos museológicos. Muitas vezes isso resulta em intervenções bastante grandes e que podem alterar algumas características do objeto. Na segunda, liderada pelos historiadores da ciência e restauradores de arte, procura-se fundamentalmente preservar as evidências históricas contidas no objeto, muitas vezes determinando o não funcionamento da peça.

Na opinião de Mara Miniati<sup>22</sup>, restaurar um instrumento de precisão 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 contrário, são diferentes e se distanciam, porque certos instrumentos devem, por exemplo, funcionar, o que implica em procedimentos totalmente diversos.

Segundo Jacques Le Breton<sup>23</sup>, o aspecto final do objeto científico restaurado pode obedecer aos seguintes critérios:

- tratando-se de peça de grande valor histórico ou de excepcional raridade, procurar-se-á, na medida do possível e em função do seu estado inicial, obter um aspecto final que não dê a impressão de uma peça refeita ou nova. Não se deverá, portanto, riscar ou polir, por um método mecânico de limpeza a seco, sua parte externa. Em conseqüência, o aspecto final deverá ser aquele de um objeto antigo, conservado, que chegou até os tempos atuais;
- tratando-se de peça que não apresente um caráter de raridade particular poder-se-á proceder a uma restauração mais profunda. O aspecto final da peça se aproximará o mais possível daquele de sua criação ou fabricação.

A restauração pode envolver modificações irreversíveis no instrumento, como por exemplo fazer um novo buraco para um parafuso ou soldagem, ou envolver a substituição de partes perdidas que podem ser mecanicamente fixadas ao objeto. A primeira categoria deve ser realizada somente após muitas considerações e se as vantagens forem inegáveis. Na segunda, bem mais simples, é necessário assegurar que as partes novas colocadas sejam marcadas como restauro, de forma que não sejam confundidas com o original. Um código de ética deve orientar todo o trabalho.

A restauração de instrumentos de precisão é uma prática recente, em que falta uma tradição bem estabelecida. Tem sido realizada mais freqüentemente prestando atenção aos aspectos técnicos do que no valor histórico dos instrumentos. A literatura mundial sobre o assunto é pobre e os poucos tratados existentes ajudam simplesmente a reparar instrumentos. Por um lado, colecionadores, técnicos e físicos são muito favoráveis a uma restauração profunda do objeto, sendo o restabelecimento da função uma prioridade absoluta. Os restauradores de arte, por outro lado, tendem a propor uma restauração muito superficial, sem que seja substituída qualquer peça do objeto<sup>24</sup>. Essas duas correntes se correlacionam, respectivamente, com as escolas de Viollet Le Duc e John Ruskin<sup>25</sup> (século XIX).

Ambas as atitudes parecem radicais; ambos os lados levam a resultados indesejáveis ou a uma super-restauração ou a uma sub-restauração. O primeiro caso é o mais comum, tentando sempre levar o objeto de volta às suas condições originais. Esse tipo de restauração não pode cancelar a ação do tempo, como presume, mas pode, sim, eliminar as marcas do tempo que são tão importantes para um melhor entendimento do instrumento e de sua história. O segundo caso, mais raro, não tenta retornar no tempo, mas, sim, cristalizá-lo, interrompendo a vida do objeto artificialmente.

Definitivamente, seccionar um aparato ou máquina ou desgastá-lo por meio de seu funcionamento continuado, pode comprometer tais evidências e não deve ser permitido na maioria dos casos. Esse argumento é conciso e lógico. Entretanto, baseia-se na crença de que o objetivo primordial é preservar as evidências e em que estas seriam apenas de natureza material. Se esses fundamentos mudarem, de acordo com o postulado por Peter R. Mann<sup>26</sup>, será preciso modificar a ética para sua conservação.

Talvez o mais interessante seria proceder de forma intermediária. Quando o instrumento de precisão for de fabricação em série, ou seja, alguns exemplares estariam disponíveis, ou despido de

importância história em si, seria justificável realizar uma intervenção mais profunda, buscando seu funcionamento. Por sua vez, naquelas peças muito especiais, com muita informação histórica, ou no caso de se tratar de exemplar único, seria mais adequado conservá-la preventivamente, utilizando réplicas para permitir a melhor compreensão do objeto pelo público.

As intervenções nos instrumentos de precisão históricos somente devem ser realizadas quando são absolutamente imprescindíveis para a conservação e futura sobrevivência do objeto. Quando necessárias, independentemente do trabalho prático propriamente dito, devem envolver um estudo aprofundado, no qual se procura saber a função do instrumento ou da máquina, seu fabricante, em que época, para que uso e, fundamentalmente, o princípio físico no qual o instrumento foi baseado, ou seja, obter o máximo de informações relacionadas.

Caso se tenha decidido pelo restauro, é necessário realizar uma pesquisa extensa sobre qual o método correto de restauro, particularmente no caso de peças perdidas a serem substituídas ou reparo de partes anteriormente danificadas. O acesso a jornais de época, bem como a revistas especializadas, é um instrumento precioso de pesquisa.

Emilio Borchi e Renzo Macii<sup>27</sup> escreveram um dos poucos livros sobre a restauração de instrumentos de precisão, incluindo um capítulo sobre vernizes, outro sobre os materiais utilizados e sobre o restauro propriamente dito. Constitui-se numa das raras obras sobre o tema. Segundo estes autores, o restauro e a recuperação de aparelhos de física e instrumentos em geral devem ter em vista tanto o aspecto estético quanto o funcionamento, sem alterar as características originais.

Outra obra que apresenta muitas informações de ordem prática é o livro de Guy Biraud<sup>28</sup>. O autor faz uma abordagem bem mais cuidadosa do problema e destaca a importância de acompanhar todo o processo com registro fotográfico das etapas. Segundo o autor, as peças da coleção podem necessitar de: uma limpeza básica, uma limpeza extensiva ou uma restauração completa, com possível substituição de partes.

Esses trabalhos não apresentam uma visão sistematizada e científica do tema, sendo muito mais relatos de práticas consagradas em determinados grupos ou instituições. Mais recentemente, como citado, foram estabelecidos no Museu de Astronomia e Ciências Afins critérios e procedimentos com embasamento científico para o restauro de instrumentos científicos na instituição. Esse procedimento é utilizável em objetos similares e foi testado em um teodolito astronômico, trazendo resultados que são compatíveis com a ética de preservação de evidências históricas que deve nortear todos os profissionais de museus.

Devem ser evitados quaisquer procedimentos, trabalhos ou formas de ação que modifiquem: o princípio do *design* básico, a forma, a aparência, o estilo, a idéia básica e os detalhes do objeto. Mais particularmente, qualquer adição deve ser escrupulosamente evitada, pois pode se constituir em falsificação da peça. As únicas partes que podem ser substituídas por novas são aquelas em que se tem absoluta certeza sobre a forma, dimensões, posição relativa, movimentos, aparência e outros detalhes, correspondendo exatamente ao original, ou então quando há risco evidente para a segurança das pessoas. De toda forma, essas peças ou partes devem ser constituídas de materiais modernos que descaracterizem qualquer tentativa de imitação do original.

De qualquer modo, a restauração de instrumentos de precisão exige profissionais que reúnam uma série de características específicas, tais como: um alto nível de treinamento em materiais, desde a madeira até os diversos metais; um profundo conhecimento e sensibilidade histórica, que permitam dialogar com o historiador da ciência; conhecimento também profundo das peculiaridades muito especiais e singulares do objeto; familiaridade com as técnicas da construção mecânica, aperfeiçoadas pelo exame de várias amostras do mesmo tipo e contato com cientistas; habilidades manuais de alto nível, que permitam, se necessário, reconstruir peças que faltem, de qualquer tipo, de uma forma historicamente adequada e tecnicamente eficiente. Portanto, verifica-se a necessidade de uma equipe multidisciplinar que permita cobrir tantas exigências, para as quais uma só pessoa muito raramente estará capacitada.

## COMENTÁRIOS FINAIS

Muitos objetos sobreviveram até o presente somente por estarem em museus. Entretanto, os museus não são lugares apenas onde objetos são guardados, são também locais de pesquisa, educação e exposição. A combinação dessas atividades com a conservação resultou na sobrevivência de coleções, permitindo que a geração atual a eles tivesse acesso. A utilização de objetos, em especial instrumentos científicos, como fonte documental para a pesquisa histórica tem um espaço privilegiado nos museus, depositários históricos dos mesmos. Este é portanto um espaço ímpar, onde historiadores, conservadores e museólogos podem interagir para a obtenção de informações interessantes que podem estar contidas nesses objetos.

Os procedimentos de conservação, preventiva ou intervenção direta, são essenciais para minimizar o desgaste dos instrumentos de precisão. Porém, esses procedimentos que podem, por um lado, contribuir para ampliar o conhecimento sobre esses objetos, por outro lado, podem comprometer as evidências históricas, neles presentes, de modo irremediável. É, portanto, fundamental desenvolver e aprimorar esses procedimentos. Além disso, é especialmente importante divulgá-los entre os profissionais da conservação, historiadores e pesquisadores que utilizam tais instrumentos, de forma que todos possam, em suas diferentes abordagens e contatos, não interferir de forma inadequada.

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Marcus Granato, engenheiro metalúrgico e doutor em ciências pela COPPE/ UFRJ, é tecnólogo sênior e coordenador de museologia do Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST/ MCT. E-mail: marcus@mast.br.

- 1 Alda Heizer, entre outras contribuições, realiza uma descrição das diversas maneiras que os instrumentos vem sendo considerados e chama a atenção para a necessária cautela ao associar o termo científico, uma vez que, segundo determinadas perspectivas, não haveria prática científica profissional nos períodos anteriores ao século XIX. Ver: HEIZER, Alda. *Observar o Céu e medir a Terra*. Instrumentos científicos e a participação do Império do Brasil na Exposição de Paris de 1889. 2004. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de História e Ciências da Terra. UNICAMP, Campinas.
- 2 BRENNI, Paolo. Better than new? Scientific instrument restoration in Italy. In: THE RESTORATION OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, dec. 1998, Florence. *Proceedings ...* Florence, 1999. p. 89-97.
- 3 Marta Lourenço é pesquisadora do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa e desenvolve pesquisas sobre objetos museológicos e museus de ciência e técnica. LOURENÇO, Marta. *Museus de C&T: que objetos?* 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2000.
- 4 BITENCOURT, José Neves. A pesquisa como cultura institucional: objetos, política de aquisição e identidades nos museus brasileiros. In: GRANATO, Marcus; SANTOS, Claudia Penha dos (Org.). *Museu, Instituição de Pesquisa*. Rio de Janeiro: MAST, 2005. p. 37-50. (MAST Colloquia, v. 7).
- 5 Palestra proferida no MAST, por ocasião da cerimônia de doação, pelo Instituto de Engenharia Nuclear, de um grupo de instrumentos científicos para o acervo do museu, em 22 de julho de 2004.
- 6 MOHEN, Jean-Pierre. *Les sciences du patrimoine, identifier, conserver, restaurer*. Paris: Ed. Odile Jacob. 1999. cap. 1, p. 1-56.
- 7 CURY, Isabelle. *Cartas patrimoniais*. 2.ed. Rio de Janeiro: IPHAN, 2001.
- 8 Mara Miniati – curadora emérita do Istituto e Museo di Storia della Scienza tem desenvolvido trabalhos conjuntos com a Coordenação de Museologia do MAST

desde 1999, quando foi consultora de projeto patrocinado pela Fundação VITAE. MINIATI, Mara; BRENNI, Paolo. *Restauro di strumenti storico-scientifici e filosofie di intervento*. In: BITELLI, L. M. (Ed.). *Restauro di Strumenti i Materiali*. scienza, musica, etnografia. Florence: Nardini Editore, 1993. p. 51-57.

- 9 PEARCE, Susan. M. *Interpreting objects*. London: Routledge, 1999. (Leicester Readers in Museum Series).
- 10 GONÇALVES, Yaci. *Os domínios da memória*. 2001. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- 11 MENESES, Ulpiano Toledo Bezerra de. Do teatro da memória ao laboratório da história. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*. Nova série, São Paulo, v. 2, p. 9-42, 1993.
- 12 PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG/UNICAMP*, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.
- 13 *ibidem*, p. 24.
- 14 VAN HELDEN, Albert; HANKINS, Thomas L. Instruments in the History of Science, *Osiris*, 2. séries, v. 9, p. 1-6, 1994.
- 15 TURNER, Gerard L'E. An astrolabe belonging to Galileo? *Nuncius*. *Annali di Storia della Scienza*, Firenze, v. 12, n. 1, p. 87-92, 1997.
- 16 KEENE, Suzanne. Instruments of History: appearance and evidence. In: THE RESTORATION OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, dec. 1998, Florence. *Proceedings ...* Florence, p.57-68, 1999.
- 17 GRANATO, Marcus. *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.
- 18 KOLLER, Manfred. Surface cleaning and conservation. *Conservation: The Getty Conservation Institute Newsletter*, Los Angeles, v. 15, n. 3, 2000.

- 19 ICOM COMMITTEE FOR CONSERVATION. Code of Ethics. Disponível em: <<http://www.icom-cc.org/>>. Acesso em: 15 jun. 2001.
- 20 Cesare Brandi (1906-1988), nascido em Siena, foi professor universitário, crítico de arte e musicólogo, assim como primeiro diretor do *Istituto Centrale di Restauro*, a primeira instituição desse tipo, fundada em Roma em 1939. Brandi produziu o único sistema de pensamento completo e orgânico na área de restauração. A sua teoria do restauro é inspirada pela filosofia de Benedetto Croce; do historicismo derivou um conceito fundamental que continua plenamente válido: o caráter transiente, parcial e relativo de qualquer restauração, mesmo a mais habilidosa, por ser sempre marcada pelo clima cultural no qual é realizada. BRANDI, Cesare. *Teoria de la restauración*. Tradução de María Ángeles Toajas Roger. 8. ed. Madri: Alianza Editorial, 2000.
- 21 Eugène Viollet le Duc (1814-1879) – nascido em Paris, arquiteto considerado o expoente máximo do movimento cujos membros pensavam a restauração como uma imitação e uma reconstrução “no estilo do original”. Autor de vários livros entre eles: *Dictionnaire raisonné de l'architecture françaises du XIème au XVIème siècle*, (1854 à 1868). *l'Essai sur l'architecture militaire au Moyen Age* (1854), le *Dictionnaire raisonné du mobilier français de l'époque carolingienne jusqu'à la Renaissance* (1855), *Entretiens sur l'architecture* (1863-1872).
- 22 MINIATI, Mara. Il Restauro degli Strumenti Scientifici. *Il Coltello di Delfo*, Roma, n. 19, p. 13-18, set. 1991.
- 23 LE BRETON, Jacques. La conservation et la restauration des instruments scientifiques du XVIIIe et du XIXe siècles: un terrain de recherches et de valorisation en histoire des sciences. *Bull. de la Société des Amis de la Bibliothèque de l'École Polytechnique*, n. 18, p. 17-26, déc. 1997.
- 24 BRENNI, op. cit., p. 89-97.
- 25 John Ruskin (1819-1900) – nascido em Londres, foi brilhante representante da arquitetura neogótica inglesa. É o profeta de uma maneira radical de perceber o valor da idade. Junto com William Morris, iniciou o movimento da anti-restauração. Publicou *Modern Painters* (1843-1860), uma série de cinco volumes sobre pintura paisagística, *The Seven Lamps of Architecture* (1849) e o *The Stones of Venice* (1851-1853), uma série de três volumes. Na área socioeconômica destacaram-se *Sesame and Lilies* (1865) e *Ethics of the Dust* (1866).
- 26 Peter Mann foi curador da área de transportes do Science Museum (1978-1993), passando então a trabalhar como consultor para museus. MANN, Peter R. *Working exhibits and the destruction of evidence in the Science Museum*. In: KNELL, S. (Ed.). *Care of collections*. London: Routledge, 1994, p. 35-50. (Leicester Readers in Museum Studies Series).
- 27 BORCHI, Emilio; MACII, Renzo. *Elementi di restauro degli strumenti scientifici*. Vinci Firenze: Istituto Regionale di Studi Ottici ed Optometrici, [19-?].
- 28 BIRAUD, Guy. La restauration et la conservation des appareils scientifiques de collection. Société Historique de Radio. Paris: Edition Biraud, 1987.

**Artigo recebido em 12/2004. Aprovado em 03/2005.**