



XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVI ENANCIB)  
ISSN 2177-3688

**GT 9 - Museu, Patrimônio e Informação**  
Comunicação Oral

**PESQUISAS SOBRE A CONSERVAÇÃO DE OBJETOS METÁLICOS  
NO MAST: ÁREA ESTRATÉGICA PARA MUSEUS NO BRASIL<sup>1</sup>**

***RESEARCH ON METAL OBJECTS CONSERVATION IN MAST: A  
STRATEGIC AREA FOR MUSEUMS IN BRAZIL***

**Marcus Granato, Museu de Astronomia e Ciências Afins**  
marcus@mast.br

**Guadalupe do Nascimento Campos, Museu de Astronomia e Ciências Afins**  
gncampos@gmail.com

**Ricardo Guerra Marroquim, UFRJ**  
marroquim@cos.ufrj.br

**Resumo:** Os metais são uma classe muito ampla de materiais, que se diversifica a partir de misturas entre si e com não metais, resultando em ligas de composição variada e propriedades específicas. Vem auxiliando o homem a vencer desafios os mais diversos nos últimos milênios. A partir da produção e uso de artefatos metálicos, no decorrer do tempo, foram gerados bens culturais que se incorporaram às coleções dos museus e de colecionadores particulares. Esse patrimônio cultural necessita ser conservado e para que isso seja realizado da forma mais adequada é necessário que procedimentos sejam desenvolvidos e testados em laboratórios. Este trabalho tem por objetivo abordar as pesquisas desenvolvidas nos últimos anos sobre a conservação de bens culturais metálicos no Museu de Astronomia e Ciências Afins. A metodologia para as pesquisas realizadas consistiu, em termos gerais, em criar e instalar um laboratório de conservação de objetos metálicos na Instituição, identificar as prioridades de investigação, desenvolver projetos de pesquisa que possibilitassem a produção de conhecimento nos temas selecionados e, a partir dos resultados, proceder à divulgação em vários meios de comunicação para o público interessado. Os principais resultados obtidos foram: o laboratório de conservação mencionado está instalado e em funcionamento pleno, consistindo em espaço singular no país; metodologias de conservação e restauração de instrumentos científicos históricos e de artefatos metálicos arqueológicos foram desenvolvidas e aplicadas com resultados positivos; a tecnologia de modelagem e digitalização em 3D foi desenvolvida para apoiar os estudos de restauração do círculo meridiano de Bamberg, superando as dificuldades técnicas encontradas e possibilitando a produção de modelo virtual de alta definição.

---

<sup>1</sup> O conteúdo textual deste artigo, os nomes e e-mails foram extraídos dos metadados informados e são de total responsabilidade dos autores do trabalho.

**Palavras-chave:** Museologia. Patrimônio. Conservação. Objetos metálicos. Museu de Astronomia e Ciências Afins.

**Abstract:** The metals are a broad class of materials which diversifies from mixtures with non-metals and metals, resulting in specific alloys with varied composition and properties. They have been, assisting man to overcome various challenges in the last few thousand years. From the production and use of metal artifacts, over time, cultural objects have been generated and joined museum's and private collectors collections. This cultural heritage needs to be maintained and for this to be done in the most appropriate way, it is necessary to develop and test procedures in laboratories. This study aims to address the research developed in recent years on the conservation of metallic cultural property at the Museum of Astronomy and Related Sciences. The methodology for the research carried out consisted, in general terms, to create and install a metal objects conservation laboratory at the institution, to identify research priorities, to develop research projects that would enable the production of knowledge on selected topics and to disseminate the results in various media for the interested public. The main results obtained until now were: the conservation laboratory is installed and in full operation, consisting of a singular space in the country; conservation and restoration methodologies of historic scientific instruments and archaeological metal artifacts have been developed and implemented with positive results; the 3D modeling and scanning technology has been developed to support the Bamberg meridian circle restoration studies, overcoming the technical difficulties and enabling the production of a high definition virtual model.

**Keywords:** Museology. Heritage. Conservation. Metal objects. Museu de Astronomia e Ciências Afins.

## 1 INTRODUÇÃO

O patrimônio cultural é constituído, por um lado, de bens materiais nos quais são reconhecidos valores variados (histórico, artístico, científico etc.). Assim tangível e intangível estão intimamente imbricados e não podem ser separados. Por outro lado, também fazem parte desse universo os chamados 'bens intangíveis', que necessitam da materialidade para se manifestar na dimensão em que vivemos, e aqui, novamente, verifica-se a interpenetração das duas realidades, formando um contínuo. Patrimônio tem relação direta com atribuição de valores e, assim, com quem lhe atribui valor, sendo, portanto, dinâmico, mutável no tempo e no espaço.

As coleções museológicas fazem parte do patrimônio cultural e são a base sobre a qual os museus clássicos constroem e reforçam o seu papel social e a identidade cultural. Permitem redescobrir povos, migrações, identificar ideias e concepções que criaram e deram forma às sociedades e às civilizações. O desafio consiste em preservar essas coleções patrimoniais, a partir do princípio de não alteração dos valores que lhes foram atribuídos. No momento em que uma ação de conservação interfere nessa dimensão intangível, alterando-a, deixa de ser conservação como a concebemos na contemporaneidade e passa a ser uma intervenção que transforma ou modifica o bem cultural, que perde essa qualidade que o diferenciava de outros

artefatos similares.

As causas de degradação dos bens culturais vão do impacto massivo das guerras e das catástrofes naturais, aos danos provocados pela ação da poluição, de insetos, de condições ambientais inadequadas e de gestos individuais de vandalismo. A conservação preventiva reduz os riscos e diminui a deterioração de coleções inteiras. Por esta razão é pedra basilar de estratégias de preservação, minimizando a necessidade de intervenção curativa nesses bens.

Os objetos culturais metálicos constituem parte importante desse patrimônio. "Sua utilização em determinadas épocas foi tão importante que períodos antigos foram denominados a partir do material neles predominantemente utilizado" (COSTA, 2008, p. 15).

Os metais são definidos como uma classe de elementos químicos com determinadas propriedades características, entre elas serem bons condutores de calor e eletricidade; formarem íons em solução com carga elétrica positiva, quando corroídos; serem sólidos dúcteis - passíveis de serem dobrados, martelados, aplainados, a quente ou a frio, sem romperem -; poderem ser moldados quando vazados em estado líquido. Essas propriedades possibilitaram que uma grande variedade de objetos venha sendo produzida a partir do domínio das tecnologias de sua produção.

A maioria dos elementos químicos da Tabela Periódica é de metais e sua forma de ocorrência mais comum na natureza é constituindo os minerais. Entre os metais, destacamos aqueles constituintes mais importantes dos acervos culturais que são o ouro (Au), a prata (Ag), o cobre (Cu), o chumbo (Pb), o ferro (Fe), o estanho (Sn), o zinco (Zn) e, mais recentemente, o alumínio (Al). Killick (2000) apresenta informações interessantes sobre o período histórico de uso corrente desses metais, mostrando que o cobre nativo é utilizado desde 7000 AC, enquanto o alumínio aparece de forma mais ampla desde 1900 DC.

A partir dessa perspectiva e com base nos registros de coleções museológicas, constata-se a existência de um grande número de objetos metálicos nos acervos de museus das diferentes tipologias, determinando a necessidade de estabelecer procedimentos de conservação específicos para os mesmos. Há que se mencionar que outros espaços institucionais que não os museus possuem bens patrimonializados em metal, por exemplo, as bibliotecas e os arquivos.

Neste trabalho, serão apresentadas e discutidas as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas nos últimos dez anos, no Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos - LAMET/MAST. Essas iniciativas destinam-se a atender à ampla demanda no país, em especial nos museus, por conhecimento e orientações de como preservar objetos metálicos em seus acervos.

## **2 A CONSERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS METÁLICOS**

Os bens culturais têm um tempo limitado de vida e o problema central da conservação é ampliar ao máximo essa existência sem alterar os valores que lhes são atribuídos. A preservação dos acervos museológicos para o futuro determina a necessidade de um programa regular de inspeção das coleções, realizado por conservadores e curadores, permitindo elaborar um diagnóstico que é o passo inicial de todo um processo. Essa inspeção identifica os objetos e destaca os que estão precisando de conservação urgente, aqueles em estado de deterioração ativa.

As condições ambientais desempenham um papel importante no controle dos mecanismos de deterioração a que os materiais são suscetíveis. Os fatores mais importantes nesse controle são a luz e a umidade relativa, além da poluição atmosférica e da temperatura. No caso dos objetos metálicos, o controle da umidade relativa é o fator determinante para a conservação adequada.

Apesar de saber que as melhores condições de conservação seriam alcançadas em salas escuras, climatizadas, sem qualquer contato humano, não se justifica preservar apenas por preservar, e 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 da instituição. Nessa tarefa, podem ser utilizados métodos indiretos ou diretos de conservação. Os indiretos envolvem a inspeção da coleção, planos de conservação preventiva e de gerenciamento de riscos e de sinistros, métodos adequados para manuseio dos objetos, critérios e condições para embalagem, empréstimo e transporte, etc. Os métodos diretos tem como etapa prévia um diagnóstico mais detalhado e personalizado, a ferramenta principal para a decisão sobre que procedimento utilizar, e envolvem intervenção na peça, como por exemplo, estabilizar um bronze com benzotriazol (COMBARIEU et al.,1998).

Nos museus, a causa mais comum de deterioração de acabamentos originais em superfícies de objetos metálicos é a limpeza e polimentos entusiásticos e impróprios. Além disso, as grandes peças, quando em exibição, podem estar sujeitas a danos mecânicos ou químicos durante o período diário de limpeza das instalações. A utilização de lã de aço ou papéis abrasivos nas superfícies de metal, nos procedimentos de limpeza cotidianos, deve ser impedida e fiscalizada. Vernizes, lacas ou camadas transparentes em partes pintadas ou superfícies brilhantes são alternativas importantes como forma de reduzir danos mecânicos causados por polimento excessivo ou pelo contato com os agentes ambientais.

Os métodos de intervenção em peças metálicas, nos quais se interfere com a matéria original do objeto, o que chamamos de restauração, podem ser divididos em tratamentos físicos,

químicos e eletroquímicos. Os primeiros, mais seguros, são mais fáceis de controlar, envolvendo a utilização de instrumentação diversa, desde bisturis e sistemas de ultrassom, até lixas e outros meios abrasivos como carbonato de cálcio, além de álcool, água, óleos e agentes lubrificantes variados. A prática e o treinamento são fundamentais e o trabalho artesanal é o cotidiano do conservador/restaurador. A atenção e paciência do profissional da conservação, muitas vezes exigindo a utilização de lupas para permitir a melhor visualização da área de intervenção, são características determinantes nas práticas para intervenção adequada.

Os métodos químicos utilizam reagentes que em si implicam em um controle mais difícil e que podem produzir danos à superfície original. No entanto, em certas aplicações são imprescindíveis, como na estabilização de peças ferrosas resgatadas do fundo do mar, em que se utilizam soluções em pH alcalino (8-12), contendo hidróxido de sódio (1-2% NaOH), dicromato de potássio (0,01-0,1%  $K_2Cr_2O_7$ ) ou carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ); ou nas peças arqueológicas de ferro, no qual a retirada de incrustações pode ser realizada através da lavagem com soluções de ácido oxálico (<10%) (ACÁN, 2005).

Nos métodos eletroquímicos, o objetivo é reduzir o produto de corrosão à forma metálica e as peças a tratar são colocadas numa cuba eletrolítica, constituindo o catodo da célula. Pela passagem de corrente, viabiliza-se a transformação das camadas de produtos oxidados da superfície em metal. A utilização de uma fonte de corrente torna o processo mais controlado e a solução (eletrólito) deve ser de composição que não reaja com os metais imersos (catodo e anodo). Em todos os casos de tratamento, utilizar equipamento de segurança adequado é imprescindível para garantir a saúde do conservador.

A corrosão dos metais é um processo de natureza eletroquímica<sup>2</sup>, no qual uma ou mais reações ocorrem na superfície de um metal, resultando na mudança de parte desse elemento do estado metálico para o não-metálico (por exemplo: um óxido) (LAGO, 2005).

Quando a maioria dos metais (exceto nobres) entra em contato com o ambiente, pela 2ª Lei da Termodinâmica, reage com os agentes ambientais e transforma-se em compostos mais estáveis energeticamente. No caso dos objetos culturais metálicos, que normalmente estão sujeitos a esse processo de destruição, esses compostos, os produtos de corrosão, quando insolúveis e aderentes à superfície do metal, são denominados de pátina e podem caracterizar uma camada protetora e mesmo embelezadora do objeto. Nesse caso, a camada deve ser mantida e, em algumas situações, pode ser sinteticamente produzida (LAGO et al., 2005), de forma a reconstituir o efeito protetor e auxiliar na recomposição da camada original da pátina.

---

<sup>2</sup> As reações eletroquímicas envolvidas são do tipo redox e ocorrem necessariamente em solução (eletrólito), podendo os produtos de corrosão (não-metálicos) serem sólidos ou solúveis.

As pátinas naturais desenvolvem-se de forma muito lenta, ao longo dos anos, como aquelas observadas em estátuas de bronze em ambientes externos ou em peças arqueológicas de cobre. Sua composição é variada e complexa contendo, além dos produtos de corrosão, poeiras, fuligem, etc. Por outro lado, as pátinas artificiais são produzidas intencionalmente de forma mais rápida, contendo uma gama limitada de compostos químicos.

Nem todas as camadas de produtos de corrosão são protetoras, aquelas pouco aderentes ou de constituição porosa podem encobrir a continuidade do processo de destruição da superfície original do objeto, como por exemplo, as pátinas contendo cloretos, formadas em superfícies de bronze - características de alguns ambientes litorâneos - e nesse caso precisam ser tratadas ou removidas para propiciar a estabilização do objeto.

Como os processos de corrosão ocorrem necessariamente em solução, uma forma de impedir que o processo de destruição aconteça é manter os objetos secos, sem viabilizar a formação de camadas de água, mesmo que microscópicas, na superfície dos metais. No caso dos ambientes de guarda e exposição de coleções, o parâmetro que indica a possibilidade de formação dessas camadas de solução é a umidade relativa (UR)<sup>3</sup>. Alguns autores indicam que 65% de UR seria o valor acima do qual teríamos as condições de formação de água adsorvida suficiente para viabilizar reações eletroquímicas (SELWIN, 2004, p. 19). Outros autores afirmam que os valores aceitáveis de umidade relativa para coleções de objetos metálicos são entre 40 e 45% (BRADLEY, 1994). O Science and Industry Museum de Manchester (CANE, 2002) definiu especificações de temperatura e umidade para as suas áreas de guarda de objetos, que estavam sendo abertas à visitação. As especificações ambientais foram divididas em três classes, sendo a de mais alto nível de controle com UR entre 50 e 55% e temperaturas entre 16 e 18oC; a de médio nível de controle com UR entre 40 e 65% e temperaturas entre 16 e 24oC; e a de baixo nível de controle em condições fora das anteriores.

Muitas vezes a situação é complexa e temos objetos compostos por materiais diversos e que têm condições opostas de conservação, por exemplo, metais de um lado e couro e madeira de outro. Aqui, sempre que possível, será melhor proteger as superfícies metálicas e escolher uma condição ambiental intermediária que não comprometa os materiais orgânicos, bem mais sensíveis que os metálicos.

É preciso, no entanto, ter presente que os objetos têm um tempo finito de vida, que vai variar com o tipo de material do qual são constituídos e das condições em que são conservados.

---

<sup>3</sup> UR relaciona a quantidade de água contida em uma determinada quantidade de ar com a máxima quantidade de água que o ar pode conter a uma determinada temperatura.

### **3 O LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO DE OBJETOS METÁLICOS DO MAST**

O MAST é um museu de ciência e técnica situado no conjunto arquitetônico e paisagístico que pertenceu ao antigo Observatório Nacional, na cidade do Rio de Janeiro. No âmbito da criação do Museu, o patrimônio de valor histórico ali existente e relacionado a período importante da história das ciências do Brasil foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em 1986, e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC), em 1987. Esse patrimônio é composto por 16 edificações, a coleção de instrumentos científicos e outras coleções significativas, como a de mobiliário, além de alguns fundos arquivísticos.

A coleção de objetos de Ciência e Tecnologia do MAST<sup>4</sup> é das mais importantes do gênero. É composta por mais de 2000 objetos, dos quais cerca de 1600 pertenceram ao antigo Observatório e que foram utilizados em serviços e pesquisas de grande importância para o país, como a determinação e a previsão do tempo, a demarcação das fronteiras brasileiras, a transmissão da hora oficial do país, o mapeamento magnético do solo brasileiro, as efemérides astronômicas, entre outros. Os instrumentos pertencem, em sua maioria, aos séculos XIX e início do XX. A coleção é representativa e pode ser comparada às grandes coleções do mundo em seu gênero (BRENNI, 2000). Nos últimos anos, a coleção tem recebido conjuntos de objetos provenientes de outros institutos de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, como o Instituto de Engenharia Nuclear - IEN, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF e o Centro de tecnologia Mineral - CETEM.

Nesse contexto, tornou-se imprescindível ter um espaço dedicado à conservação desses objetos, a Oficina de Conservação de Instrumentos Científicos, que foi implantada em 1995, em uma das salas do primeiro pavimento do edifício sede do MAST. Naquele momento, nesse mesmo local, abria-se ao público a Reserva Técnica Visitável, composta de cinco salas em que cerca de 90% do acervo museológico estava guardado.

As atividades da Oficina eram limitadas à higienização dos objetos e apoio às necessidades da área de processamento técnico do acervo institucional. Destaca-se nesse período o apoio do Sr. Odílio de Ferreira Brandão nessas atividades<sup>5</sup>. Ao longo de quase 10 anos, este ex-funcionário do Observatório Nacional colaborou na identificação e descrição dos objetos, além da própria conservação. Foi a partir do treinamento por ele ministrado aos

---

<sup>4</sup> Os objetos mais facilmente identificados ao patrimônio cultural de C&T são os denominados instrumentos científicos, pois fizeram parte das atividades realizadas em laboratórios científicos e de tecnologia aplicada. No entanto, instrumento científico é um termo complexo e que só se aplica em período histórico determinado (século XIX e início do século XX). De forma mais geral, utilizar-se-á objetos de ciência e tecnologia, como termo mais geral e que engloba a variedade de artefatos considerados nesses estudos (GRANATO *et al.*, 2007).

<sup>5</sup> Para mais informações consultar (BRANDÃO, 1999).

técnicos do MAST, que se ampliou a atividade da Oficina.

Posteriormente, a partir de outubro de 1998, se iniciam os primeiros estudos de avaliação das condições do ambiente interno nas salas da reserva técnica visitável e de outros espaços, nos quais havia acervo em exibição na instituição. As medições eram de temperatura e umidade relativa, além de iluminância e intensidade de radiação ultravioleta, utilizando equipamento específico para tal. Os resultados já foram publicados (GRANATO et al., 2003) e as medições foram realizadas até o final de 2004.

A partir de 2001, iniciou-se o desenvolvimento da parte prática de tese de doutoramento em engenharia de materiais por servidor do MAST, voltada para a restauração de instrumentos científicos, na qual um técnico da Oficina teve participação ativa e foi sendo treinado em várias técnicas de intervenção, para restauração de instrumentos científicos. Um dos resultados da tese, finalizada em 2003, foi o restauro de um teodolito astronômico da coleção (GRANATO, 2003).

Anos mais tarde, em junho de 2010, o MAST inaugura um prédio anexo, com três andares. Uma das motivações para o desenvolvimento do projeto e construção da edificação foi a incorporação de novos acervos, tanto museológicos como arquivísticos, e a ampliação das atividades do museu. O novo prédio foi construído no campus da instituição e as novas instalações permitiram a implantação de um Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos (LAMET/CMU) no andar térreo da edificação, próximo à reserva técnica fechada. Para o novo laboratório, foram destinadas duas salas sendo uma para atividades que geram mais sujidades e poeiras, e a outra para atividades mais minuciosas e de menor impacto ambiental. Desde então, o laboratório foi sendo equipado, com recursos do MAST e da FAPERJ, e está em plena atividade.

O Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos (LAMET) é responsável pela conservação e restauração dos objetos do acervo museológico do MAST. Seguindo uma rotina voltada para a preservação do patrimônio cultural de ciência e tecnologia, os objetos da coleção passam pela higienização (limpeza) a cada dois anos, quando também é feito o diagnóstico para avaliar a necessidade de restauração.

A restauração é eventual e, se necessária, laboratórios de outras instituições são utilizados para realizar análises químicas, intervenções mecânicas e químicas, etc., e até o momento quatro objetos passaram pelo processo de restauração (círculo meridiano, luneta equatorial de 32cm; teodolito astronômico; identificador de astros). O restauro de instrumentos científicos apresenta correntes de pensamento diversas, como é comum para os demais objetos culturais e o tema foi discutido em publicação recente (GRANATO; CAMPOS, 2013).

As atividades de ensino realizadas nesse espaço relacionam-se com as aulas práticas

dos cursos de pós-graduação em Museologia e Patrimônio (UNIRIO/MAST) e do mestrado profissional em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia, recentemente iniciado no MAST. Finalmente, o espaço atende à demanda de capacitação de profissionais interessados na experiência acumulada no laboratório, através de estágios de curta duração.

O LAMET é procurado por diversas instituições no país para projetos de parceria com objetivo de orientá-las na preservação dos seus acervos. Destacam-se duas parcerias de sucesso: com o Observatório do Valongo/UFRJ e com o Colégio Pedro II (unidade Centro), nos quais as coleções de objetos de C&T históricos foram higienizadas e realizados alguns reparos simples.

#### **4 PESQUISA PARA A RESTAURAÇÃO DE OBJETOS DA COLEÇÃO DO MAST**

O restauro de bens culturais é atividade que demanda recursos, tempo e expertise, assim é mais comum que seja realizada a conservação preventiva, que cuida do conjunto dos bens e não de um específico. Para que se justifique, a restauração precisa ser realizada em artefato singular, onde foram atribuídos valores que justificam o investimento necessário à restauração. Nesse caso, é necessária uma etapa prévia de pesquisa, na qual precisam ser produzidas informações sobre o contexto em que a peça foi utilizada e sobre a materialidade do objeto em si. Assim, a partir desses dados, será possível discutir que partido será escolhido para a restauração, se mais preservacionista ou intervencionista.

No MAST, 98% dos objetos da coleção estão em bom estado de conservação. Os restantes 2%, cerca de 40 objetos, devem ser avaliados quanto à necessidade de serem restaurados (GRANATO et al., 2003). A maioria da coleção necessita apenas de limpeza regular.

Em relação à restauração, quatro instrumentos já passaram por esse processo: um telescópio equatorial com 32cm de diâmetro de objetiva, feito por Thomas Cooke & Sons (GRANATO et al., 2005); um teodolito, fabricado por Brunner Frères (GRANATO; MIRANDA, 2011); um identificador de astros Metron, feito por C. Baker; e um círculo meridiano feito por Paul F. Gautier (GRANATO et al., 2007). As Figuras 1(a e b), 2 (a e b), 3 (a e b) e 4 (a e b) mostram imagens dos objetos mencionados, antes e após as intervenções realizadas.

Figura 1 (a e b) - Telescópio equatorial com 32cm de diâmetro de objetiva, feito por Thomas Cooke & Sons, (a) antes e (b) após a restauração (acervo MAST).



Figura 2 (a e b) - Teodolito, fabricado por Brunner Frères, (a) antes e (b) após a restauração (acervo MAST).



Figura 3 (a e b) - Identificador de astros Metron, feito por C. Baker; e um círculo meridiano feito por Paul F. Gautier, (a) antes e (b) após a restauração (acervo MAST).



Figura 4 (a e b) - Círculo meridiano feito por Paul F. Gautier, (a) antes e (b) após a restauração (foto a: acervo MAST, 2003; foto b: Eduardo Cesar, 2014).

As pesquisas desenvolvidas estabeleceram critérios para seleção de objetos a serem restaurados, como apresentado a seguir:

- o potencial histórico da peça, que pode ter sido utilizada em trabalhos de pesquisa importantes das quais o Observatório participou;
- o fabricante do instrumento, de reconhecida capacidade técnica;
- 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.

Em todas as restaurações realizadas em objetos do acervo do MAST foi utilizado o mesmo procedimento de intervenção. Primeiro foi realizada pesquisa histórica para coletar informações sobre o objeto a ser restaurado, incluindo sua forma de funcionamento. Em seguida, o instrumento foi completamente desmontado e as partes mecanicamente limpas. As peças a serem restauradas foram então separadas do restante. Os produtos de corrosão foram removidos por meios mecânicos e as peças então limpas com tricloroetileno ou álcool etílico. Finalmente, a maioria das partes foi protegida por pintura ou aplicação de verniz, dependendo do tratamento originalmente empregado (GRANATO, 2003).

Após a desmontagem do instrumento, as partes devem ser avaliadas de acordo com a necessidade específica de intervenção. Algumas peças não exigem qualquer procedimento, outras uma limpeza superficial que denominaremos conservação, outras ainda necessitariam de intervenções mais profundas, às quais denominaremos restauração e, finalmente, algumas peças podem estar faltando no instrumento, determinando uma avaliação das possibilidades

de substituição por réplicas. Em princípio, todas as peças devem ser limpas para posterior continuidade do processo.

As peças que não exigirem qualquer intervenção serão apenas limpas da poeira depositada, se houver. Aquelas que necessitarem de conservação serão limpas com uma cera de proteção específica, muito utilizada pelos museus europeus e cuja composição é a seguinte: cera microcristalina (100g), cera de polietileno (25g) e aguarrás (250ml). As partes envernizadas não deverão ser enceradas, visto que a camada de verniz poderá ser comprometida.

As peças que serão restauradas, se possuírem resquícios de verniz, deverão ser limpas com solução de cloreto de metileno. Em seguida, deverão ser lavadas com água em abundância, para retirada da solução removedora anterior, e secadas. As partes oxidadas deverão ser tratadas para eliminação das camadas de produtos de oxidação utilizando processos mecânicos, como pastas de polimento e lixas de granulometria média. Também poderá ser utilizado o bisturi, nos casos de corrosão pontual por pite ou localizada em áreas específicas que não justificarem o tratamento da superfície total da peça.

Após a eliminação dos produtos de corrosão, as peças sem verniz deverão ser limpas com solução para remoção de gorduras (tricloroetileno) e em seguida protegidas por uma camada da cera citada anteriormente. Todas as peças que forem tratadas e possuírem proteção por camada de verniz deverão passar por uma fase final constituída da mesma remoção de gorduras e posterior e imediata aplicação de nova camada de verniz. Após a aplicação do verniz a peça deverá ser aquecida levemente em estufa (60°C) para acelerar a polimerização da resina. O verniz utilizado deverá ser similar, porém diferente em composição, àquele empregado nos instrumentos desse período histórico.

Quanto às peças que estão ausentes, deverá ser avaliada a possibilidade de sua reprodução exata. Caso isso seja possível, as réplicas produzidas deverão ser marcadas de forma a permitir sua fácil identificação. Os materiais utilizados na fabricação deverão ser diversos dos originais, de forma a não propiciar uma compreensão errada da originalidade dos materiais na peça.

## **5 A CONSERVAÇÃO DE OBJETOS ARQUEOLÓGICOS METÁLICOS**

As coleções de objetos arqueológicos fazem parte do patrimônio cultural relacionado à ciência e tecnologia, pois são itens constituintes e necessários para as pesquisas científicas que são realizadas no âmbito da Arqueologia (GRANATO, 2009).

Como a pesquisa arqueológica não se restringe apenas às atividades de campo, laboratório e interpretação dos dados, mas abrange também a preservação do patrimônio arqueológico, é importante assegurar a conservação desses acervos de acordo com critérios que busquem as melhores condições para um tratamento e acondicionamento apropriado. Deste modo, esses artefatos serão preservados para as futuras gerações e protegidos para posteriores estudos, à medida que novas técnicas e metodologias forem desenvolvidas.

A preservação do patrimônio arqueológico metálico de forma científica é um campo ainda inédito no Brasil, devido à especificidade do assunto, por requerer conhecimentos interdisciplinares, tanto da área da arqueologia, como da museologia e da metalurgia, o que acaba dificultando a realização desses trabalhos. Nesse contexto, foi estruturado o projeto de pesquisa "Metodologias de Conservação e Caracterização Microanalítica de Objetos Arqueológicos Metálicos" que tem por objetivo produzir conhecimento sobre metodologias de conservação e caracterização de acervos arqueológicos metálicos, com o intuito de contribuir para sua melhor preservação. O desenvolvimento deste projeto no MAST foi possível devido à experiência existente em conservação de objetos metálicos científicos, desenvolvida no Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos - LAMET, que oferece a infraestrutura necessária para a execução dos estudos mencionados.

A relevância dessa iniciativa deve-se ao fato de que muitos arqueólogos desconhecem as metodologias de manipulação e proteção necessárias ao retirar objetos metálicos do solo ou resgatá-los do fundo do mar, assim como as formas de acondicionamento e de preservação que permitam sua estabilidade. A preservação desses objetos geralmente não faz parte da formação desses profissionais, fato agravado por ser esse um tema multidisciplinar. Essa realidade não é exclusiva do Brasil, mas também pode ser verificada em outros países.

Para o desenvolvimento desse projeto, foram estabelecidas parcerias do MAST com outras instituições de pesquisa no Brasil, como o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, a Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio, a COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Dessa forma, viabilizou-se a realização das análises necessárias para a caracterização dos artefatos selecionados para estudo (Microscopia Ótica, Microscopia Eletrônica de Varredura, Espectroscopia de Energia Dispersiva, Difração de Raio X, Fluorescência de Raio X, Radiografia, e Tomografia).

O conjunto de artefatos estudado no âmbito da pesquisa aqui apresentada é proveniente de escavações arqueológicas realizadas em sítios históricos da região central da cidade do Rio de Janeiro, onde foram coletadas quantidades expressivas de objetos arqueológicos metálicos. Os Sítios Históricos foram o Sítio funerário Igreja São Gonçalo Garcia<sup>6</sup>, área atualmente integrante da Biblioteca Pública do Estado do Rio de Janeiro, atual Biblioteca Parque - BPE, e o Sítio Arqueológico do Museu de Arte do Rio - MAR. Inseridos no Projeto Porto Maravilha, o Edifício D. João VI e o antigo Terminal Rodoviário Mariano Procópio, que compõem o MAR, estão localizados na Praça Mauá, centro do Rio de Janeiro.

Dos materiais coletados dos sítios históricos supracitados, foram selecionados para a presente pesquisa 190 objetos arqueológicos metálicos, para caracterização e desenvolvimento de procedimentos adequados de conservação e acondicionamento. Esse acervo é constituído de materiais ferrosos e não ferrosos, como moedas, cravos, ferramentas agrícolas e náuticas e adornos. Os objetos selecionados permitiram levantar importantes questões na pesquisa arqueológica, como datação relativa, técnicas de fabricação, procedência e formas de conservação. A Figura 5 apresenta imagens características dos objetos selecionados.

Figura 5 (a e b) - Objetos Ferrosos, (a) corrente; (b) argola de amarração. Projeto Arqueológico do Museu de Arte do Rio - MAR. Fotos: Tuca Marques, 2012.



No MAST/ LAMET, os artefatos foram cuidadosamente manuseados com luvas de látex sem talco e examinados macroscopicamente com o auxílio de um Estereomicroscópio Stemi DV4, que possibilitou um primeiro exame dos produtos de

---

<sup>6</sup> A Igreja São Gonçalo Garcia foi inaugurada em 1761, porém, com a demolição da igreja da Irmandade de São Jorge, as duas irmandades se uniram em 1854.

corrosão e a definição de procedimentos posteriores adequados. Nessa etapa, as camadas de sedimentos dos objetos foram retiradas através da limpeza mecânica com um bisturi e o auxílio do estereomicroscópio.

Com o objetivo de registrar todas essas atividades, foram elaboradas fichas individuais para os objetos, com informações sobre o peso, medida, fotografias e anotações coletadas no exame macroscópico. Após a limpeza e o exame visual, os objetos foram acondicionados individualmente com suportes de ethafoam, colocados dentro de sacos de polietileno ziplock perfurados e depositados em uma caixa plástica com sílica gel e cartões de umidade, que permitiram a absorção e o controle da umidade relativa.

Após o exame macroscópico e a limpeza da coleção estudada, foram selecionados 15 objetos em melhor estado de conservação ou pela sua pluralidade. Visando ao aprofundamento da pesquisa, foram utilizadas técnicas não destrutivas para a análise desses objetos e de suas superfícies, com o objetivo de caracterizar a microestrutura, a espessura da camada de produtos de corrosão e a composição desses produtos.

Os resultados obtidos serão apresentados em breve, no III Seminário de Preservação do Patrimônio Arqueológico<sup>7</sup>. Em outra frente de pesquisa, estão sendo estudados materiais para o acondicionamento dos objetos arqueológicos metálicos. Seu desenvolvimento permitiu a seleção de alguns materiais que, a partir de amostragem, estão sendo submetidos a alguns testes para seleção do mais adequado a cada fase do acondicionamento desses objetos. Finalmente, será editada uma cartilha com orientações para a conservação e acondicionamento desses bens culturais, que será distribuída gratuitamente e estará disponível em breve no site do MAST.

## **6 DIGITALIZAÇÃO EM 3D COMO FERRAMENTA PARA DINAMIZAÇÃO DA COLEÇÃO DO MAST**

Em muitos países o processo de digitalização já está inserido na comunidade vinculada à preservação de bens culturais e se estabelece como meio comum de divulgação e auxílio a profissionais e acadêmicos. Um exemplo é a utilização do modelo digital para replicar estátuas em museus, nos quais a original é preservada para melhor conservação, enquanto a réplica é exposta ao público. Neste caso, são utilizados *scanners* de alta precisão (ex. Minolta Vivid) para reproduzir uma cópia fiel. Desta forma, os

---

<sup>7</sup> O evento foi realizado no MAST, entre 27 e 28 de agosto de 2015. A programação do evento está disponível em:

[http://www.mast.br/mast\\_abre\\_inscricoes\\_para\\_o\\_iii\\_seminario\\_preservacao\\_de\\_patrimonio\\_arqueologico.jpg](http://www.mast.br/mast_abre_inscricoes_para_o_iii_seminario_preservacao_de_patrimonio_arqueologico.jpg)

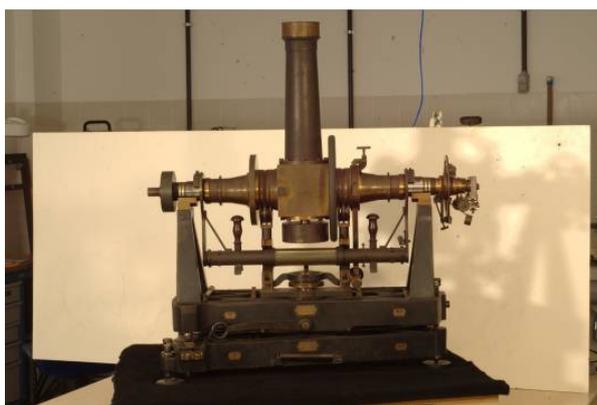
modelos digitais ampliam fatores de segurança e economia, uma vez que as peças originais são preservadas e mantidas longe de riscos de deterioração ou acidentes. Apesar de ser uma técnica difundida, um serviço de digitalização ainda oferece obstáculos na sua realização, exigindo esforços manuais consideráveis e, conseqüentemente, um tempo e custo maiores.

No âmbito nacional, os esforços ainda são poucos, concentrando-se principalmente na digitalização de acervos literários (DOCPRO)<sup>8</sup>. Todavia, iniciativas recentes revelam o interesse em expandir esta prática, como a do Laboratório de Modelos Tridimensionais do Instituto Nacional de Tecnologia que, em parceria com o Museu Nacional, digitalizou parte do acervo utilizando um scanner 3D de mão (INT)<sup>9</sup>.

O projeto de pesquisa que será aqui descrito está em andamento desde 2010, a partir da colaboração entre as equipes do LAMET/MAST, do Laboratório de Computação Gráfica da COPPE/UFRJ e do Visual Computing Lab, da Itália. O grupo italiano é dos únicos no mundo especializado em pesquisa na área de tecnologia 3D aplicada ao patrimônio cultural.

O objetivo do projeto é pesquisar meios, em que a tecnologia de modelagem e digitalização em 3D possa facilitar e apoiar a tarefa de restauro, documentação e exibição ao público de instrumentos da coleção do Museu. Para início dos estudos, foi selecionado o círculo meridiano de Bamberg, em função de estar em avaliação para ser restaurado. A Figura 6 apresenta uma imagem atual do instrumento.

Figura 6 - Círculo meridiano Bamberg (foto: acervo MAST).



É importante salientar que as peças originais do acervo não podem ser utilizadas para demonstrações, dificultando a percepção do público quanto aos seus usos e valores.

---

<sup>8</sup> DocPro home page. Disponível em: <<http://www.docpro.com.br>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

<sup>9</sup> INTegração online. Disponível em: <[http://www.int.gov.br/Novo/INTegracao/integracao\\_79\\_mumias-dinossauros-3d.html](http://www.int.gov.br/Novo/INTegracao/integracao_79_mumias-dinossauros-3d.html)>. Acesso em: 29 jul. 2015.

Inserir-se nesse processo a transferência de tecnologia para o Brasil, além da formação de uma linha de pesquisa na área de apoio tecnológico à conservação, documentação e divulgação do patrimônio histórico nacional na COPPE/UFRJ.

Apesar de existirem técnicas mais econômicas para digitalizar um modelo, elas não oferecem todas as vantagens do scanner a laser de alta resolução. As diferenças principais estão na resolução, robustez e flexibilidade do equipamento e qualidade das lentes que evitam distorções e ruídos.

A reconstrução por fotos, apesar do baixo custo e apresentar bons resultados para alguns tipos de objetos (geralmente planares como fachadas de prédios), não é adequada para modelos de geometria complexa contendo muitos detalhes. Por sua vez, as tecnologias de medição por contato (*touch probes*) não são ideais para objetos delicados ou históricos, a fim de minimizar oxidação e desgaste.

A tecnologia de scanner a laser evita o contato com o objeto e provê medições precisas em alta resolução. Destacam-se dois modelos nesta categoria, os scanners de mão e os estáticos. Scanners estáticos possuem uma resolução entre 10 a 20 vezes maior do que os de mão, e são significativamente mais robustos pela estabilidade do equipamento que é geralmente apoiado em um tripé. Por outro lado, os scanners de mão são mais simples de se trabalhar pela fácil manuseabilidade, porém necessitam da colocação de marcadores ou referências sobre o objeto. Todavia, uma grande vantagem dos scanners estáticos é a versatilidade, são capazes de capturar peças na ordem de centímetros até alguns metros, enquanto cada modelo de scanner de mão é especializado para uma faixa específica de dimensão dos objetos.

Os trabalhos realizados em conjunto pelas equipes mencionadas lograram vencer diversos empecilhos técnicos que surgiram durante os procedimentos de captação de imagens pelo scanner 3D. As dificuldades principais têm relação com a superfície do círculo meridiano de Bamberg, que em certos pontos é reflexiva e em outros locais não, interferindo com o feixe de laser. Após várias tentativas de adaptação da metodologia original usada pela equipe italiana, foi possível produzir uma réplica virtual em 3D, equivalente ao círculo meridiano, antes de ser restaurado. É importante mencionar que a resolução do objeto virtual produzido é muito elevada, o que permite ampliar o objeto e perceber detalhes da superfície, representando uma ferramenta realmente importante para a documentação do processo de restauração. Além do acompanhamento do processo de restauro pelo uso da tecnologia de digitalização em 3D, a réplica virtual poderá ser

exposta no Museu, servindo de meio de aprendizado e ilustrando o funcionamento do instrumento.

Nesse momento, está em desenvolvimento a etapa de diagnóstico do estado de conservação do círculo meridiano, para estabelecer quais as ações de conservação/restauração que serão realizadas. Assim que o instrumento estiver restaurado, será produzido novo objeto virtual em 3D, que possibilitará aos profissionais do Museu e ao público comparar em detalhes como era e como ficou o instrumento após o restauro. Finalmente, após o restauro do pavilhão em que fica fixado o círculo meridiano de Bamberg e do próprio instrumento, será produzida uma pequena exposição onde estará inserido um terminal para visualizar as réplicas virtuais em 3D produzidas, juntamente com informações diversas sobre o instrumento e sua trajetória de uso.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados de pesquisa aqui apresentados relacionam-se à preservação do patrimônio cultural de C&T em diferentes nuances. O MAST, a partir de sua experiência, tem sido procurado por instituições brasileiras e latino-americanas no sentido de auxiliar em processos de conservação/restauração de instrumentos científicos. Nesse contexto, a instituição está envidando esforços no sentido de produzir conhecimento em áreas que são carentes no país, em especial no âmbito da comunidade dos museus. Neste texto, foram apresentados alguns resultados recentes dessas iniciativas que só se tornaram possíveis a partir da instalação do Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos e da capacitação de pessoal na área específica do LAMET. Espera, assim, poder atender aos pedidos de treinamento e de prestação de serviços que vêm se ampliando nos últimos anos e produzir conhecimento que contribua para a preservação do patrimônio cultural.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento das pesquisas aqui apresentadas.

## **REFERÊNCIAS**

ACÁN, Ana E. C.. La aplicación de químicos en la restauración de metales. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RESTAURAÇÃO DE METAIS, 2., Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: MAST, 2005. p. 29-50. Disponível em: [http://www.mast.br/pdf/anais\\_2\\_congresso\\_latino\\_americano\\_de\\_restauracao\\_de\\_metais.pdf](http://www.mast.br/pdf/anais_2_congresso_latino_americano_de_restauracao_de_metais.pdf). Acesso em: 17 jul. 2015.

BRADLEY, Susan M.. Do objects have a finite life? In: KNELL, Simon (Ed.). **Care of Collections**. Leicester Readers in Museum Studies, Series, Routledge Ed., London, chapter 6, 1994. p. 51-59.

BRANDÃO, Odílio Ferreira. **Os meus 40 anos de Observatório Nacional**. Rio de Janeiro: MAST, 1999.

BRENNI, Paolo. 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, p. 25-28, 2000.

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

COMBARIÉU, Robert; DAUCHOT, Gilles; DELAMARE, François. 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-Figanières, France, 27 may 1998. **Proceedings**... London: James&James Ltd., 1998. p. 22-25.

COSTA, Virginia. Ligas metálicas: estrutura, propriedades e conservação de objectos culturais. In: SILVA, Armando Coelho da; HOMEM, Paula Menino (Orgs.). **Ligas metálicas**. Investigação e Conservação. Porto: Universidade do Porto, 2008. p.15-38.

KILLICK, David. Science, speculation and the origins of extractive metallurgy. In: HANDBOOK of Archaeological Sciences, Chischester, UK: John Wiley&Sons, 2001. p. 483-492.

LAGO, Dalva C. B. do; MIRANDA, Luiz R. M. de; CHÃ, Michelle S. V.; VIANA, Leonardo S.. Estudo de revestimentos para monumentos de bronze expostos à atmosfera da cidade do Rio de Janeiro, julho de 2005. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RESTAURAÇÃO DE METAIS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Anais**.... Rio de Janeiro: MAST, 2005, p. 119-131. Disponível em: [http://www.mast.br/pdf/anais\\_2\\_congresso\\_latino\\_americano\\_de\\_restauracao\\_de\\_metalis.pdf](http://www.mast.br/pdf/anais_2_congresso_latino_americano_de_restauracao_de_metalis.pdf). Acesso em: 17 jul. 2015.

GRANATO, Marcus. Panorama sobre o patrimônio da Ciência e Tecnologia no Brasil: Objetos de C&T. In: \_\_\_\_\_; RANGEL, Marcio Ferreira. (Orgs.). **Cultural material e patrimônio da Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2009. p. 78-103. Disponível em: [http://www.mast.br/livros/cultura\\_material\\_e\\_patrimonio\\_da\\_ciencia\\_e\\_tecnologia.pdf](http://www.mast.br/livros/cultura_material_e_patrimonio_da_ciencia_e_tecnologia.pdf). Acesso em: 29 jul. 2015.

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

\_\_\_\_\_; CAMPOS, Guadalupe do Nascimento. Teorias da conservação e desafios relacionados aos acervos científicos. **MIDAS**. Museus e estudos Interdisciplinares, v. 1, p. 1-12, 2013. Disponível em: <http://midas.revues.org/131>. Acesso em: 29 jul. 2015.

\_\_\_\_\_; DUARTE, Jusselma; SUZUKI, Cristiane. Restauração do Pavilhão, Cúpula Metálica e Luneta Equatorial de 32cm - Conjunto Arquitetônico do Museu de Astronomia e Ciências Afins MAST. **Anais do Museu Paulista** (Impresso), São Paulo, v. 13, p. 273-314, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-)

[47142005000100010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142005000100010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29 jul. 2015.

\_\_\_\_\_ et al. Restauração do círculo meridiano de Gautier e reabilitação do pavilhão correspondente - Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST. **Anais do Museu Paulista** (Impresso), v. 15, p. 319-357, 2007. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-47142007000200022&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142007000200022&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29 jul. 2015.

\_\_\_\_\_ et al. Objetos de ciência e tecnologia como fontes documentais para a história das ciências: resultados parciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: ANCIB, 2007. p. 1-15.

\_\_\_\_\_; MIRANDA, Luiz Roberto M de. A restauração na trajetória de um teodolito do acervo do MAST. **Anais do Museu Paulista** (Impresso), v. 19, p. 47-80, 2011. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-47142011000100009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142011000100009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29 jul. 2015.

\_\_\_\_\_; SANTOS, Leandro Rosa dos; MIRANDA, Luiz Roberto M de. Studies in Conservation of Historic Scientific Instruments at the Museu de Astronomia e Ciências Afins (Brazil). Preliminary Results. In: Congresso Latino Americano de Restauração de Objetos Metálicos, I, 2003, Santiago do Chile. **Anais...** Santiago: Universidade de Chile, 2003.p.1-20.

SELWIN, Lyndsie. **Metals and corrosion: a handbook for the conservation professional**. Ottawa: Canadian Conservation Institute, Canada, 2004.