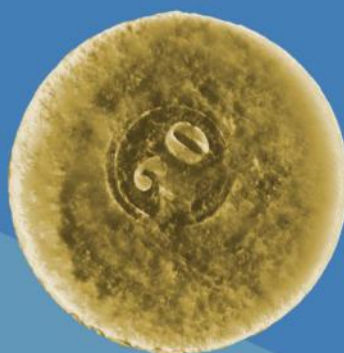




PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO: desafios e estudos de caso

Guadalupe do Nascimento Campos e Marcus Granato (Org.)



Museu de Astronomia e Ciências Afins
Rio de Janeiro, Dezembro de 2017

Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST

**Preservação do Patrimônio Arqueológico:
desafios e estudos de caso**

**Guadalupe do Nascimento Campos e
Marcus Granato (Orgs.)**

Rio de Janeiro, Dezembro de 2017

Museu de Astronomia e Ciências Afins
Heloisa Maria Bertol Domingues

Coordenação de Museologia
Marcus Granato

Título: Preservação do Patrimônio Arqueológico: desafios e estudos de caso

Organização e Edição
Guadalupe do Nascimento Campos e Marcus Granato

Comitê Científico

Andrea Lessa
Museu Nacional/UFRJ

Antonio Carlos Augusto da Costa
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Guadalupe do Nascimento Campos
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Ivani Bott
Pontifícia Universidade Católica-Rio

Jose Carlos D'Abreu
Pontifícia Universidade Católica-Rio

Marcio Ferreira Rangel
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Marcus Granato
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Maria Lucia de Niemeyer Matheus Loureiro
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Ricardo Guerra Marroquim
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rosana Najjar
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Suely Ceravolo
Universidade Federal da Bahia

Diagramação
Marcus Granato

Capa
Ivo Almico

Publicado por/Editor: Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)
Rua General Bruce, 586
São Cristóvão
Rio de Janeiro, BRASIL
20.921-030
<http://www.mast.br>

Data: 2017

ISBN: 978-85-60069-77-4

Créditos das imagens da capa: artefatos arqueológicos de origem metálica do Sítio Antigo Museu Real, Praça da República, Rio de Janeiro; microtomografias de Raios-X realizadas por Ricardo Tadeu Lopes e Alessandra Machado (Laboratório de Instrumentação Nuclear - COPPE/UFRJ).

As opiniões e conceitos emitidos nesta publicação são de inteira responsabilidade de seus autores não refletindo necessariamente o pensamento do Museu de Astronomia e Ciências Afins. As fotos utilizadas são de responsabilidade dos autores.

É permitida a reprodução, desde que citada a fonte e para fins não comerciais.

Todos os textos publicados passaram pela avaliação cega de membros do Comitê Científico.

Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca do MAST

P933 Preservação do Patrimônio Arqueológico: desafios e estudos de caso /
Organização: Guadalupe do Nascimento Campos e Marcus Granato.--
Rio de Janeiro : Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2017.
252p.

ISBN: 978-85-60069-77-4

1. Patrimônio arqueológico. 2. Preservação 3. Patrimônio de Ciência e
Tecnologia 4. Museologia. I. Campos, Guadalupe do Nascimento. II.
Granato, Marcus. III. Museu de Astronomia e Ciências Afins.

CDU:719:902

SUMÁRIO

Preservação do Patrimônio Arqueológico: desafios e estudos de caso	Pag.
<i>Apresentação</i> Marcus Granato e Guadalupe do Nascimento Campos	01
Patrimônio Arqueológico e a Renovação do Centro da Cidade do Rio de Janeiro <i>Maria Dulce Gaspar, Gina Bianchini, Marcela Andrade, Cilcair Andrade</i>	03
Summary of the Conservation of Cooper's Row Section, London City Wall, 2013-2015 <i>Jonathan Kemp</i>	23
Preservação da Fábrica de Ferro de Ipanema e a Análise Microestrutural Arqueológica de seus Objetos <i>Fernando J. G. Landgraf, Paulo E.M. Araújo, Luciano B. Regalado, Rafael R. Maia, Cesar R.F. Azevedo</i>	46
Acondicionamento e Manuseio de Artefatos Arqueológicos Metálicos: reflexões e procedimentos <i>Guadalupe do Nascimento Campos, Marcus Granato e Antonieta Middea</i>	63
Ações de Difusão e Conservação do Patrimônio Arqueológico no Parque Estadual Monte Alegre, Estado do Pará <i>Edithe Pereira</i>	83
Arte Rupestre Pré-Histórica: algumas medidas de conservação <i>Maria Conceição Soares Meneses Lage, Agnelo Fernandes de Queirós, Wellington Lage</i>	99
Musealização do Patrimônio Arqueológico: reflexões sobre a gestão de coleções <i>Elizabete de Castro Mendonça, Heide Roviene Santana dos Santos</i>	120
Conservando Coleções: um diagnóstico sobre a gestão do patrimônio cultural do MAE/USP <i>Ana Carolina Delgado Vieira</i>	142
Coleções Arqueológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi - Panorama da Reserva Técnica e os Desafios da Conservação <i>Maura Imazio da Silveira, Vanessa de Castro Dutra, Camila Fernandes Alencar Silva, Regina Maria de Farias Ferreira, Cíntia Jalles,</i>	169
Digitalização 3D do Patrimônio Arqueológico Metálico Usando o Kinect <i>Thais Rodrigues de Souza, Guilherme Lucio Abelha Mota, Guadalupe do Nascimento Campos</i>	192
Preservação de Remanescentes Biológicos Humanos de Proveniência Arqueológica: mais algumas questões. <i>Claudia Rodrigues Carvalho</i>	220
Do Pó Viemos e ao Pó Retornaremos: pontuando reflexões sobre conservação de remanescentes esqueléticos arqueológicos humanos <i>Andrea Lessa</i>	233

APRESENTAÇÃO

Marcus Granato*

Guadalupe do Nascimento Campos**

A organização deste livro ocorre como resultado natural das atividades realizadas no âmbito do projeto *Pesquisa e Desenvolvimento de Metodologias de Conservação e Caracterização Microanalítica de Objetos Arqueológicos Metálicos*, iniciado em 2010, na Coordenação de Museologia do Museu de Astronomia e Ciências Afins. A idéia de priorizar estudos relacionados a coleções arqueológicas com artefatos de origem metálica surge em função das dificuldades identificadas no país para sua melhor preservação. A existência no MAST do Laboratório de Conservação de Objetos Metálicos (LAMET¹), com profissionais especializados, possibilitou a pesquisa e o desenvolvimento destes estudos.

É preciso reforçar que os vestígios materiais relacionados à pesquisa arqueológica são considerados bens culturais e que, neste texto, preservação ...

consiste em qualquer ação que se relacione à manutenção física desse bem cultural, mas também a qualquer iniciativa que esteja relacionada ao maior conhecimento sobre o mesmo e sobre as melhores condições de como resguardá-lo para as futuras gerações. Inclui, portanto, a documentação, a pesquisa em todas as dimensões, a conservação e a própria restauração, aqui entendida como uma das possíveis ações para a conservação de um bem (PINHEIRO; GRANATO, 2012, p.31)².

Os resultados das referidas pesquisas permitiram a publicação de textos com a produção acadêmica relacionada e a organização de quatro edições consecutivas do Seminário de Preservação de Patrimônio Arqueológico (2013 a 2016). Nesse contexto, a presente publicação abrange vários aspectos da Preservação, a partir da contribuição de pesquisadores convidados, que brevemente apresentamos a seguir.

* Doutor em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenador de Museologia no MAST desde 2004, docente do programa de pós-graduação em Museologia e Patrimônio (UNIRIO)/MAST. Editor da revista eletrônica *Museologia e Patrimônio*. Líder do Grupo de Pesquisa Museologia e Preservação de Acervos Culturais. Pesquisador 1C do CNPq. marcus@mast.br

** Museóloga pela Universidade do Rio de Janeiro, Arqueóloga, Mestre e Doutora em Ciência dos Materiais e Engenharia Metalúrgica (PUC-RJ), cujo foco das pesquisas foi a aplicação da arqueometria para artefatos arqueológicos metálicos. Realizou pesquisas de pós-doutorado em conservação de objetos arqueológicos metálicos no Museu de Astronomia e Ciências Afins. Desde 2010 é pesquisadora colaboradora do MAST. guadalupecampos@mast.br

¹ Para maiores informações visite a página <http://site.mast.br/hotsite_lamet/index.html>.

² PINHEIRO, Lena Vânia Ribeiro; GRANATO, Marcus. Para Pensar a Interdisciplinaridade na preservação: algumas questões preliminares. In: SILVA, Rubens Ribeiro Gonçalves da (Org.). *Preservação documental: uma mensagem para o futuro*, Salvador: UFBA, 2012. p.23-39.

Maria Dulce Gaspar e colaboradores abrem o livro discutindo o patrimônio arqueológico evidenciado a partir de projeto decorrente de uma obra no centro da cidade do Rio de Janeiro. Em seguida, Jonathan Kemp faz um relato sobre os trabalhos de conservação dos remanescentes arqueológicos, realizados numa seção da *London Wall*, no *The Grange City Hotel*, em Londres. Fernando J. G. Landgraf e colaboradores discutem os resultados de estudos de caracterização microestrutural metalúrgica de artefatos associados à antiga Fábrica de Ferro de Ipanema, Sorocaba (SP). Os resultados sugerem que o titânio pode ser um marcador para confirmar a proveniência de outros objetos atribuídos àquela fábrica. No capítulo seguinte, Guadalupe do Nascimento Campos e colaboradores apresentam resultados das pesquisas sobre acondicionamento e manuseio de artefatos arqueológicos de origem metálica. Edithe Pereira, em seguida, discute uma série de ações de difusão e conservação do patrimônio arqueológico no Parque Estadual Monte Alegre (PA). No capítulo seguinte, de autoria de Maria Conceição Soares Meneses Lage e colaboradores, relatam os trabalhos de conservação realizados no sítio Lagoa das Pedras Pintadas, Vale do Jaguaribe-Ceará, e o diagnóstico técnico de conservação das gravuras rupestres do sítio. Elizabete de Castro Mendonça e Heide Roviene Santana dos Santos tratam em seu texto da gestão do patrimônio arqueológico, especificamente o gerenciamento de informações e das coleções que receberam endosso de instituições museológicas. Nos próximos dois capítulos, Ana Carolina Delgado Vieira e Maura Imazio da Silveira e seus respectivos colaboradores apresentam os procedimentos de preservação das coleções arqueológicas do Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE/USP) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém). No capítulo seguinte, Thais Rodrigues de Souza e colaboradores discutem o desenvolvimento de um método eficaz e econômico capaz de realizar a reconstrução 3D de artefatos arqueológicos metálicos pelo sensor de profundidade do Kinect v1. Os dois últimos capítulos se referem a remanescentes biológicos humanos. No primeiro, Claudia Rodrigues Carvalho discute alguns aspectos sobre a conservação preventiva desses remanescentes, recuperados em contexto arqueológico. E no segundo, Andrea Lessa analisa uma série de questões relacionadas a esses remanescentes, concluindo que não há sentido em construir novos espaços de memória para esta e futuras gerações, quando muitos vestígios provenientes daqueles que viveram antes de nós e suas realizações estão sendo lentamente esquecidos ou constantemente negligenciados.

Esperamos que essa iniciativa possa contribuir de forma positiva para as discussões sobre a preservação do patrimônio arqueológico no país e desejamos a todos uma leitura prazerosa e academicamente proveitosa.

PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E A RENOVAÇÃO DO CENTRO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Maria Dulce Gaspar^{*}

Gina Faraco Bianchini^{**}

Marcela Andrade^{***}

Cilcair Andrade^{****}

Introdução

Refletir sobre patrimônio implica compreender a própria construção deste conceito. Remete, portanto, à história da proteção dos bens e, com isso, inclui questões como: quais objetos integravam a categoria de patrimônio, quais valores eram atribuídos, quais objetos eram alvo das políticas de proteção e que políticas foram elaboradas ao longo do tempo até os dias de hoje.

Estudos realizados por Gonzáles-Varas (2008) apontam que ações de preservação remontam a um passado distante e já existiam antes mesmo da criação dos Estados Nacionais. Nesta época, estavam voltadas especialmente para os monumentos e objetos de arte da Antiguidade, os quais eram valorados por sua grandiosidade e beleza, atributos fortemente associados ao conceito de arte.

Porém, foi a partir da Revolução Francesa que houve uma formatação do conceito e definição do que seria considerado Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, resultado de um movimento que objetivava a não destruição de símbolos construídos antes da Revolução. A partir deste momento, objetos passam a ter valor não somente por suas

^{*} Possui graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal Fluminense, mestrado em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutorado em Arqueologia pela Universidade de São Paulo. Realizou estágio de pós-doutorado na *University of Arizona*. É Professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional/UFRJ, Pesquisadora 1B do CNPq. madugaspar@terra.com.br

^{**} Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Sul de Santa Catarina, mestrado e doutorado em Arqueologia pelo Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional/UFRJ. É Pesquisadora Colaboradora no Museu Nacional/UFRJ. ginabianchini@hotmail.com

^{***} Doutoranda em Arqueologia do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional/UFRJ, Arqueóloga do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN/RJ). marcelanandrade@gmail.com

^{****} Doutoranda em Arqueologia do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional/UFRJ, Arqueóloga na empresa Artefato Arqueologia & Patrimônio. cilcair@gmail.com

características estéticas ou por serem vistos como obras de arrojada imponência, mas especialmente por seu significado mnemônico.

Ao longo do tempo, outros aspectos foram sendo incorporados segundo atribuições de valores criadas em diferentes contextos. Neste sentido, um exemplo foi a inclusão do meio ambiente, que se deu a partir do momento em que se percebeu tratar-se de recurso finito e essencial à manutenção da vida.

Atualmente, em razão do processo de globalização, pode-se afirmar que há uma certa tendência mundial em relação à padronização do conceito de patrimônio, especialmente no que se refere às definições propostas por instituições ligadas às políticas de preservação. No entanto, ao mesmo tempo, é possível observar o quanto se trata de um conceito plástico, que no seu sentido mais amplo está fortemente relacionado a um contexto histórico, ou ainda, quando analisado sob uma escala menor, como por exemplo a partir do olhar de um determinado grupo social, pode assumir diferentes perspectivas que variam segundo as indiosincrasias de cada grupo.

É neste último sentido, em escala menor, que o patrimônio arqueológico “descoberto” a partir do projeto decorrente de uma obra em um dos maiores centros urbanos do Brasil será discutido, destacando-se as diversas reações suscitadas em diferentes atores. Trabalhadores, arqueólogos, traseuntes, curiosos, defensores e profissionais do patrimônio vivenciaram de forma distinta o desvelamento do piso de Pé de Moleque na Rua da Constituição, Centro Antigo do Rio de Janeiro, aspecto que resultou em uma série de ações conquistadas para preservação e exposição de “um pedaço” desse patrimônio institucionalmente categorizado, mas principalmente, socialmente reconhecido e valorizado.

O Conceito de Patrimônio

Antes do surgimento da categoria patrimônio, eram preservados os monumentos e objetos de arte, os quais tinham valor reconhecido em decorrência de sua antiguidade. Há registros de coleções de arte e seleção de objetos desde o século III a.C. (GONZÁLEZ-VARAS, 2008), assim como também de elaboração de medidas jurídicas no período romano para evitar o espólio e a destruição de obras de arte.

A preservação dos objetos ou dos bens culturais estava relacionada aos sistemas culturais, políticos, econômicos e ético-religiosos, onde o valor, artístico e/ou histórico, era o reconhecimento para a conservação. Assim, pode-se afirmar que antes mesmo da elaboração da categoria patrimônio, já estavam sendo discutidos e considerados objetos de arte, monumentos e bens culturais. Nesse período da Antiguidade e da Idade Média, o

valor do objeto se delimitava pelo pertencimento a uma civilização considerada superior, que tinha um refinado modo de viver, e captava o que se convencionou como beleza plástica, tendo as primeiras coleções sido formadas por objetos tanto da Antiguidade quanto Idade Média, com destaque para a Grécia Clássica (GONZÁLEZ-VARAS, 2008).

Mudanças conceituais ocorreram no Renascimento com o entendimento de monumento como testemunho do passado romano que se redescobre por meio de ricas e complexas dimensões e se converte ao longo desse novo período em objeto de reflexão e contemplação. O interesse pelas construções estava relacionado, principalmente, pelo valor estético e/ou histórico das grandes edificações (HAMLIN, 1909; LOUNSBURY, 2010), tendo como destaque as obras arquitetônicas gregas, romanas, egípcias e outras mais, interpretadas como as únicas civilizações que faziam arte.

De acordo com Gonzáles-Varas (2008), as alterações que ocorreram na segunda metade do século XVIII, culminando na crítica ao passado exercida pelo Iluminismo, como movimento cultural, e na Revolução Francesa, como processo político, resultaram no entendimento da categoria de monumento como uma ampliação do espaço-tempo e deram início a uma relevante projeção e significação do patrimônio histórico artístico na estrutura social. Nesse sentido, a percepção sobre monumento foi o caminho para o princípio da construção do que seria patrimônio.

A construção da noção de patrimônio foi resultado de um processo lento e gradual, que teve como pano de fundo o período posterior à Revolução Francesa quando a população com os ânimos revolucionários destruíu o que representava o Antigo Regime, seus símbolos e monumentos. Nesse período de destruição, alguns intelectuais indicaram a perda relevante que estava ocorrendo, desencadeando uma mobilização salvacionista de obras consideradas imprescindíveis para a nação. Assim, “a noção de Patrimônio afirma-se em oposição ao Vandalismo” (ABREU, 2007, p. 267).

Segundo Gonçalves (2005), desde fins do século XVIII, as práticas culturais de “preservação histórica” se resumiam a etapas constituídas por identificação, coleta, restauração e preservação de objetos culturais no sentido geral do termo. Tais etapas, enquanto parte de um “sistema de objetos”, referiam-se ao processo de formação de identidades de grupos e categorias sociais nas modernas sociedades ocidentais.

A noção de patrimônio, segundo Abreu (2007, p.34-35), traz em seu bojo a ideia de propriedade. Etimologicamente, traduz a concepção de herança paterna e, no sentido jurídico, refere-se a um complexo de bens, materiais ou não, direitos, ações, posse e tudo o mais que pertença a uma pessoa ou empresa e seja suscetível de apreciação econômica. Mas, foi através do ideário desencadeado pela Revolução Francesa que o

significado de patrimônio estendeu-se do privado para o conjunto de cidadãos: desenvolveu-se o conceito de bem comum e, ao mesmo tempo, a noção de que alguns bens formam a riqueza material e moral do conjunto da nação.

A Revolução Francesa, portanto, marca a criação de novas estruturas políticas, ideológicas e culturais do mundo contemporâneo e de um primeiro aparato administrativo, jurídico e técnico para a conservação de monumentos e de objetos associados à identidade e memória de um povo (GONZÁLEZ-VARAS, 2008). Assim, o surgimento da categoria Patrimônio Histórico e Artístico Nacional está amalgamado à formação e às práticas dos Estados Nacionais, momento em que emergiram as noções de patrimônio e de nação (FONSECA, 2005). A partir daí, o patrimônio passa a ser entendido enquanto criação de uma identidade para a união da nação.

Após a Revolução Francesa, ocorre o início do processo de patrimonialização da cultura e da natureza (FIGUEIREDO, 2012). O patrimônio passa a ser entendido como “um bem material concreto, um monumento, um edifício, mas também como objeto de alto valor simbólico para a nação” apresentado como belo e excepcional (FUNARI; PELEGRINI, 2006, p.20).

Outro destaque, a respeito das mudanças sobre o patrimônio, foi o surgimento de instituições patrimoniais e de legislações exclusivas. Os patrimônios representativos das nações começaram a ser reconhecidos e incluíam bibliotecas, museus, monumentos, obras de arte, ou seja, todo um acervo capaz de expressá-las e de objetificá-las (ABREU, 2007). O patrimônio nacional estava sendo construído com a materialização da Memória Nacional em prédios, edifícios e monumentos.

Segundo Abreu (2007, p.268), “O Patrimônio Nacional consegue a proeza de estancar um tempo veloz e de referenciar os indivíduos sobre suas próprias lembranças heroicas das nações modernas e suas próprias lembranças”. A associação do Patrimônio Nacional a um passado glorioso difunde-se por todo o Ocidente e a noção de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional completa este movimento.

Uma mudança conceitual sobre um patrimônio único, homogêneo, representativo de um povo, se deu no final da Segunda Guerra Mundial, período em que ocorreu um “crescente desenvolvimento de movimentos sociais em prol dos direitos civis, da emancipação feminina, do reconhecimento da diversidade em vários níveis e aspectos” nos países capitalistas desenvolvidos (FUNARI; PELEGRINI, 2006, p.22). Esse contexto, portanto, proporcionou uma amplitude para o conceito de patrimônio.

O movimento relacionado à defesa do meio ambiente¹ também contribuiu para a mudança, pois a natureza era entendida como parte que deveria ser incorporada a esse conceito. O resultado foi a ampliação da legislação de proteção do patrimônio para o meio ambiente e para os grupos sociais e locais no fim da década de 1950 (FUNARI; PELEGRINI, 2006).

Atualmente, o conceito de patrimônio tem uma abordagem bem ampla e pode ser definido como:

conjunto de bens materiais e imateriais, acumulados durante o tempo ou produzidos na atualidade, os quais os homens valorizam como fundamentais para a fruição da vida no momento presente e que conservam para representar a transposição entre o passado e o presente. É, ao mesmo tempo, herança, fruição e memória. É, também, principalmente para os países em desenvolvimento, uma possibilidade de sustentabilidade (SOARES, 2009, p.25).

A construção deste amplo conceito foi fortemente influenciada pelos diferentes contextos políticos e sociais ao longo da história, conforme brevemente apresentado. E, na medida em que estes movimentos e ações de preservação foram ganhando força, surgiam os primeiros encontros e conferências realizados por instituições de âmbito internacional ligadas à preservação do patrimônio. Nestes encontros foram então elaborados diversos documentos como Cartas e Recomendações que convencionaram certos elementos e estabeleceram as primeiras diretrizes para a preservação do patrimônio. A Carta de Atenas, por exemplo, elaborada no 1º Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos e publicada em 1931, versa sobre patrimônio e restauro e contém os princípios gerais e as doutrinas concernentes à proteção dos monumentos.

No Brasil, essa carta repercutiu imediatamente, como pode ser verificado no artigo 148 da Constituição de 1934:

Cabe à União, aos Estados e aos Municípios favorecer e animar o desenvolvimento das ciências, das artes, das letras e da cultura em geral, proteger os objetos de interesse histórico e o patrimônio artístico do país, bem como prestar assistência ao trabalhador intelectual (BRASIL, 1934).

¹ Nesse contexto o meio ambiente é entendido estritamente como sinônimo de meio físico. Diferente da perspectiva atual, influenciada pelas discussões da geografia e da arqueologia da paisagem, onde o meio ambiente interage com o meio social, sendo, portanto, constantemente reconfigurado por uma série de relações que envolvem ações, práticas, significados, de acordo com os diferentes atores (INGOLD, 2000).

Outra medida importante foi o Decreto-Lei nº 25, publicado em 30 de Novembro de 1937, que em seu artigo primeiro define o conceito de patrimônio histórico e artístico nacional e reforça a atribuição do poder público em relação à conservação:

Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional, o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da História do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico, etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, 1937).

Com a criação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 1945, após a Segunda Guerra Mundial, ocorreu uma reordenação dos aspectos da proteção do patrimônio. Diversos documentos foram produzidos, destacando-se a Recomendação de Nova Delhi, de 1956, resultante da Conferência Geral da UNESCO, cujo conteúdo trata especificamente sobre os bens arqueológicos, iniciando com a definição de pesquisas arqueológicas e de bens protegidos.

Esse documento internacional foi a base para a formulação da lei brasileira de proteção dos sítios arqueológicos, Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos brasileiros. Foi estabelecida com intuito de garantir a preservação dos sítios arqueológicos, em um contexto em que estavam sendo amplamente destruídos e em seu artigo primeiro estabelece:

Os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público, de acordo com o que estabelece o art. 175 da Constituição Federal.

Parágrafo único. A propriedade da superfície, regida pelo direito comum, não inclui a das jazidas arqueológicas ou pré-históricas, nem a dos objetos nelas incorporados na forma do art. 152 da mesma Constituição (BRASIL, 1961).

No artigo segundo descreve o que se considera monumento arqueológico ou pré-histórico:

- a) as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos de cultura dos paleoameríndios do Brasil, tais como sambaquis, montes artificiais ou tesos, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente.
- b) os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha;
- c) os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento, "estações" e "cerâmicos", nos quais se encontram vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleoetnográfico;

d) as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios (BRASIL, 1961).

Além disso, a Lei 3924/61 proíbe e criminaliza qualquer ato de destruição dos sítios arqueológicos, especifica os procedimentos para as escavações arqueológicas, tanto por particulares quanto por instituições científicas especializadas da União, dos estados e dos municípios e ainda, trata das descobertas fortuitas e da remessade objetos de interesse arqueológico ou pré-histórico, histórico, numismático ou artístico para o exterior.

Muitos outros documentos contendo orientações sobre a conservação do patrimônio foram publicados pela Unesco, porém não cabe aqui a exposição de todos eles. Por outro lado, vale destacar a Carta de Lausanne, divulgada em 1990, por tratar especificamente da proteção do patrimônio arqueológico. Uma das premissas refere-se ao patrimônio como um testemunho primordial das atividades humanas e, como tal, deve ser protegido e gerenciado para as futuras gerações. Premissa mundial foi estabelecida nessa carta, com a definição de patrimônio arqueológico como um recurso cultural frágil e não renovável. Além disso, também houve um avanço relevante em relação às políticas de conservação integrada. A partir de então, as propostas de preservação envolvendo o patrimônio arqueológico deveriam estar amalgamadas com as de usos e ocupação do solo, cultura, meio ambiente e educação nas esferas local, regional e nacional.

De acordo com o que foi discutido, percebe-se que o conceito de patrimônio foi histórica e socialmente modificado, em meio à diversas discussões, análises e consequente inserção de diferentes elementos que contribuíram tanto para a sua interpretação como também para proteção (ANDRADE, 2012). Porém, apesar dos inúmeros avanços, talvez uma das questões mais frágeis seja o envolvimento da população neste processo. Se o patrimônio pertence a sociedade, em que medida conceitos, legislação, políticas públicas, pesquisadores, instituições e outros instrumentos dão conta de salvaguardar o patrimônio de uma humanidade tão diversa?

Para elucidar melhor esta pergunta, é preciso discutir a perspectiva de patrimônio proposta por Gonçalves (2005), que o considera como “fato social total” no sentido cunhado por Marcel Mauss (2003), pondo em foco sua importância para qualquer coletividade humana, a partir de aspectos os quais ele considera como definidores, sendo eles a ressonância, a materialidade e a subjetividade.

A ressonância, se refere ao poder de um objeto em atingir um universo mais amplo, evocando forças culturais complexas e dinâmicas, a partir das quais ele emergiu e é, para o expectador, o representante. Neste sentido, o autor destaca a construção do

patrimônio como um processo, que se dá ao acaso e cuja função é representar memórias e identidades. Evidencia, ainda, a ambiguidade inerente ao patrimônio - uma vez que está situado entre o passado e o presente, entre o cosmo e a sociedade, entre a cultura e os indivíduos, entre a história e a memória (GONÇALVES, 2005). O autor ressalta que a categoria patrimônio coloca em primeiro plano a materialidade da cultura e, mais uma vez, destaca a sua ambiguidade, entre o material e o imaterial reunindo em si as duas dimensões. Nesse sentido, rematerializa a noção de cultura, já que a vida social não seria possível sem esses objetos materiais e sem as técnicas corporais que eles supõem, fundamentais para a vida cotidiana (GOLÇALVES, 2005).

Ainda segundo esse autor, a categoria patrimônio tem papel fundamental no processo de formação de subjetividades individuais ou coletivas, ou seja, patrimônio é, ao mesmo tempo, condição e efeito de determinadas modalidades de autoconsciência individual ou coletiva, por isso existe uma relação orgânica e interna entre patrimônio e as formas de autoconhecimento.

Gonçalves (2005) reconhece no processo de formação do patrimônio a presença do que Marcel Mauss chamou de “arbitrário cultural”. Na medida em que são “arbitrários”, os patrimônios compõem um centro que é histórica e culturalmente constituído, podendo assumir múltiplas formas no tempo e no espaço. Podem ser percebidos simultaneamente em sua universalidade e em sua especificidade; reconhecidos ao mesmo tempo como necessários e contingentes; adquiridos e herdados; materiais e imateriais; objetivos e subjetivos, reunindo corpo e alma; ligados ao passado, ao presente e ao futuro; próximos e ao mesmo tempo distantes. O sentido fundamental dos “patrimônios” consiste talvez em sua natureza total e em sua função eminentemente mediadora (GONÇALVES, 2005, p.30).

Esta perspectiva destaca que o processo de construção do patrimônio é relacional e está associada aos atores para os quais têm verdadeiro significado. Uma visão importante pois destaca o papel social do patrimônio e que deve ser considerada na formulação de futuras políticas de proteção.

Atualmente, a noção de patrimônio está atrelada a uma série de aspectos convencionados sob forma de leis e políticas de preservação que determinam como e o que deve ser preservado, e em certo sentido resultam na imposição de limites para esta categoria. Daí a importância do envolvimento da população, experiência vivenciada a partir das obras realizadas no centro do Rio de Janeiro e que será apresentada e discutida adiante como um exemplo importante de reflexão.

Rua da Constituição

Durante as obras de infraestrutura no centro da cidade para instalação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT)² a etapa de prospecção arqueológica realizada pela equipe coordenada por MaDu Gaspar, foram encontradas porções da primeira pavimentação da Rua dos Ciganos. Um calçamento construído por africanos na condição de escravos, à base de rochas de tamanho variado, conhecido como Pé de Moleque.

A Rua dos Ciganos, atual Rua da Constituição, foi aberta no final do século XVIII, em uma área considerada periférica à cidade, entre a atual Praça Tiradentes (antigo Rossio) e o Campo de Santana (antiga Praça da Aclamação) (GERSON, 2000). Recebeu a denominação de Rua dos Ciganos em decorrência de ser o local de moradia desse grupo e de outros que viviam à margem da sociedade. Desde sua abertura, estava relacionada às práticas comerciais, dentre as quais a de escravos provenientes da África, uma das principais atividades adotadas pelos ciganos assentados no Rio de Janeiro na virada do século XVIII para o XIX (GARCIA & RIBEIRO, 2016; GASPAR, 2016).

O pavimento foi encontrado a aproximadamente 70cm abaixo do asfalto que cobria a Rua da Constituição. Através de escavações mecânicas e manuais, verificou-se que o Pé de Moleque, apesar de altamente impactado por intervenções recentes, cobria aproximadamente 20% da atual Rua da Constituição, exceto no trecho entre a Praça da República e a Avenida Gomes Freire.

Após a limpeza da área, feita com uso de enxadas, apoio de maquinário tipo bob cat, colher de pedreiro, vassouras, foi possível identificar que o calçamento era formado por blocos de rocha de dimensões variadas, onde as de maior tamanho ultrapassavam (50x20)cm, com eventuais espaços consequenciais do encaixe preenchidos por unidades menores, algumas com dimensões inferiores a (6x3)cm, mas, todas com a superfície aparente polida. Os blocos maiores apresentaram espessura de mais de 55cm e os menores de 5cm em média, com formas predominantemente piramidais seguidas por quadrangulares.

O calçamento Pé de Moleque possuía uma canaleta para o escoamento das águas pluviais em sua porção central, construída com lajes de 60cm de largura, em média, e com blocos de aproximadamente 20cm de largura dispostos nas laterais, funcionando como paredes de contenção.

A largura máxima do pavimento foi evidenciada no quarteirão entre a Rua Regente Feijó e a Praça Tiradentes, com medidas de 3,7m entre a borda da canaleta e o

² Para maiores informações sobre o VLT ver Gomes Silva (2016) O visível, o invisível e o intangível.

limite do lado ímpar da rua. Admitindo-se que a canaleta estaria centralizada na rua estima-se que a Rua dos Ciganos possuía, pelos menos, 8,4m de largura. Tais projeções indicam que essa rua seria uma espécie de “avenida”, com largura superior às ruas ainda hoje em uso nessa região, sugerindo que a Rua dos Ciganos seria uma das artérias principais dessa área da cidade durante a transição do século XVIII para o XIX. Sua dimensão, no entanto, não parece estar relacionada com a intensidade de circulação de pessoas, de veículos, os mais variados tipos, ou de animais. Isto porque, bem no centro da rua, no local da canaleta, foi identificada uma estrutura arqueológica de combustão e/ou descarte, formada por vestígios de fogueira com restos de alimentação e fragmentos de artefatos associados aos africanos e seus descendentes (Figura 1). Trata-se de testemunho de hábito bastante difundido à época – preparar e consumir alimentos nas ruas – fartamente ilustrado nas gravuras de Debret (Figura 2). Estruturas arqueológicas semelhantes foram identificadas na atual Praça Tiradentes e, também, em regiões interioranas do Estado do Rio de Janeiro (BARBOSA & BULCÃO, 2016; GASPAR *et al.*, 2016; SYMANSKI, GOMES, 2013).



Figura 1 - Fogueira localizada sobre o pavimento de Pé-de-Moleque na Rua da Constituição, cidade do Rio de Janeiro, durante as escavações do VLT-Etapa II. **Foto:** Gina Bianchini, 2015



Figura 2 - Ilustração *Casario*, de Jean Baptiste Debret (1826) mostrando uma mulher preparando alimento em pleno espaço público. **Fonte:** DEBRET, 1826

Centros urbanos são alvo de sequências ininterruptas de modificações do espaço pela população e por seus governantes para implantação de políticas públicas diversas. As áreas urbanas são portanto dinâmicas e estão repletas de transformações espaciais, funcionais e sensoriais ao longo do tempo. Devido à localização do calçamento em meio a um centro urbano densamente povoado, o Pé de Moleque acabou sendo impactado uma série de vezes, entre os séculos XIX e XX, com a abertura de valas longitudinais para acomodar redes de esgoto, água e gás, além de redes de telefonia. Outros cortes menores transversais também foram abertos, principalmente, para ligar as redes de água até as casas.

Modificações contemporâneas ao uso do calçamento Pé de Moleque, como consertos, realocação de pedras e intrusão de novos materiais, também puderam ser observadas através da análise criteriosa do processo de construção. Na transição do século XVIII para o XIX, um outro tipo de Pé de Moleque cobriu uma área de 23m² na Rua dos Ciganos, próximo à esquina com a Rua Regente Feijó. Este Pé de Moleque foi construído diretamente sobre o anterior, utilizando-se blocos de rocha angulosos, sem polimento e com dimensões relativamente padronizadas, variando entre (40x20)cm para os maiores e (10x5)cm para os menores. Construído sobre o anterior, este calçamento modificou a drenagem da rua.

Para o estudo do pavimento Pé de Moleque foi necessário expor toda sua superfície, de modo que fosse possível analisar as técnicas de construção, dimensão, consertos e intervenções recentes. Isso permitiu que o calçamento fosse amplamente

apreciado por transeuntes que passavam pelo local e pessoas interessadas na história da formação da cidade do Rio de Janeiro.

A Constituição é uma rua de intensa circulação, por isso o pavimento de Pé de Moleque foi inúmeras vezes alvo de fotógrafos profissionais, jornalistas, arqueólogos e transeuntes. Foi assunto da mídia digital voltada para temas históricos, repercutindo também na mídia escrita e no telejornal.

Para atender à demanda de informações criada pela exposição do piso, foram produzidos e distribuídos nove mil folhetos elucidando a pesquisa arqueológica que estava sendo realizada (Figura 3). Os folhetos informativos foram distribuídos por uma educadora, que permaneceu no entorno da obra à disposição da população para fornecer explicações mais detalhadas.



Figura 3 - Folders produzidos para auxiliar na atividade de educação patrimonial. Artefato Arqueologia e VLT, 2015

Anteriormente, mencionou-se a “descoberta” do Pé de Moleque, expressão tantas vezes associada ao ofício da Arqueologia e de suas figuras míticas, porém a palavra que melhor descreve a atividade realizada pelos arqueólogos é desvelamento ou, tecnicamente falando, exposição, termo que se refere à retirada de cada uma das camadas que encobrem uma estrutura arqueológica. As aspas utilizadas na palavra descoberta destacam o que já era sabido, pois as cidades coloniais eram pavimentadas dessa maneira, incluído o Rio de Janeiro. Outras ruas da cidade ainda mantêm esse tipo de calçamento à mostra e, portanto, podem ser apreciadas³. Diante disso, sugere-se que a singularidade do Pé de Moleque da Constituição está relacionada com o desvelar paulatino, característico do trabalho arqueológico, que foi amplamente acompanhado pelos traseuntes que circularam pelo o centro da cidade. Seu caráter excepcional é decorrente do próprio processo de evidenciação e da ampla visibilidade do calçamento.

A exposição prolongada do calçamento antigo em área de ampla circulação de pessoas, o forte apelo estético decorrente da combinação de pedras de diferentes tamanhos e formatos organizadas em uma sequência lógica, eficiente e bela, aliada às grandes dimensões dos blocos que remetem ao esforço e à força de seus construtores, despertaram menções ao passado em um momento de modernização da cidade que despertou diferentes emoções. Sentimentos que foram demonstrados através da oferta de flores ou mesmo de sugestões de difícil aplicação técnica, como por exemplo, de cobrir toda a extensão da rua com vidro para que o calçamento antigo pudesse ser apreciado.

Para adequar a transformação da cidade com as emoções suscitadas, uma porção do calçamento que melhor guardava características da construção original foi escolhida para ficar visível na superfície. Outra medida foi a preservação *in situ* de outras porções localizadas em diferentes trechos da via.

Para o desmonte e a posterior montagem⁴ foi necessário o registro sistemático do arranjo das pedras através de moldes, desenhos, fotografias (Figura 4). Os enormes blocos e moldes foram guardados até que fossem concluídas as etapas preparatórias para implantação do VLT (Figuras 5 e 6). Após a fabricação dos contra-moldes, as grandes pedras foram serradas para caberem no exíguo espaço entre a laje e o trilho e depois fixadas para suportar as novas condições do trânsito urbano. Os intervalos entre

³ Como na *Villa Aymoré*, na Ladeira da Glória, Rio de Janeiro e no Estado do Rio de Janeiro o calçamento de Parati é um bom exemplo.

⁴ Participaram do processo de recolocação das pedras que formam o calçamento atualmente exposto a Jequitibá Restauro e a Rezende Roriz Incorporação e Construção, responsáveis pela retirada e remontagem do piso através dos técnicos Denise Santos e Raimundo Nonato, a Resgate Consultoria em Patrimônio, que orientou todas as etapas, e a Artefato Arqueologia & Patrimônio, que coordenou o processo, com o apoio do VLT em diferentes atividades.

as pedras receberam um rejunte com o objetivo de reproduzir a lembrança que os transeuntes registraram.



Figura 4 - Registro sistemático do pé de moleque e acondicionamento para transporte. **Fotos:** Gustavo Brito, 2016



Figura 5 - Transporte e acondicionamento dos blocos de pedra e moldes. **Fotos:** Cassandra Ribeiro, 2016



Figura 6 - Identificação das pedras com o molde pararemontagem. **Fotos:** Anderson Garcia, 2016

As Tantas Memórias de uma Rua Redescoberta

Foram recolocados 15m² do calçamento Pé de Moleque que pavimentou a Rua dos Ciganos no Rio Antigo, entre as atuais ruas Gonçalves Léo e Regente Feijó, junto aos trilhos do VLT. Nesse processo de desconstrução e recolocação de parte do calçamento, foram observados aspectos que caracterizam a categoria patrimônio, ressaltados por Gonçalves (2005). A materialidade desse arranjo de pedras, que resistiu à força das águas tropicais, aos cascos de animais, rodas de carroças e inúmeras intervenções recentes, fez-se presente. É sólido como pedra, é pedra, pedra ao lado de pedra, formando desenho belo, que contrasta com a homogênea pavimentação asfáltica e até mesmo com os calçamentos de paralelepípetos em sua disposição simétrica, monótona e regular.

Cabe lembrar, como propõe Tania Andrade Lima (1988), ser de pedra e cal era condição necessária para bens integrarem a categoria patrimônio até o final da década de 1970, quando essa concepção elitista do bem cultural foi revista e se redefiniram os critérios para tal, fundamentados na filosofia de Mario de Andrade (LIMA, 1988). Contrasta, também, com as frágeis e, porque não, fugazes estruturas de combustão e descarte, também associadas aos africanos e seus descendentes. Esses vestígios de fogueiras são testemunhos discretos, de baixa visibilidade que só são identificáveis com esse mesmo segmento social após a verificação de artefatos característicos como cachimbos, pedaços de louça trabalhados e restos alimentares característicos.

Cabe pensar que a própria ressonância desse arranjo de pedras decorre do caráter excepcional relacionado com o processo de evidênciação, da “descoberta” que transeuntes foram expectadores. Emoções fortes e díspares foram suscitadas. Trata-se da herança e memória que se perpetua de diferentes formas e manifestações na vida social do Rio de Janeiro. Por essa capacidade de remeter ao passado, evocar forças, o calçamento da Constituição teve tratamento especial levando a colocação de uma porção do Pé de Moleque na superfície atual da cidade.

Na relocação de parte do calçamento, após identificação, limpeza, escolha e recolocação de partes das pedras segundo o desenho original, como toda e qualquer ação social, esteve presente o “arbitrário cultural”. Para ser trazida à superfície atual da cidade, foi eleita a porção que guardava o arranjo de pedras original, mas poderia ter sido outra, com a escolha de diversas porções, inúmeras outras seleções poderiam ter sido feitas, desdobráveis em outras tantas opções.

Em um centro urbano, dinâmico e complexo como o Rio de Janeiro, sequer havia certezas sobre que memórias e identidades poderiam suscitar. A gravura de Debret

remete ao universo escravo e as marcas de fogueiras aos africanos e seus descendentes (Figura 7). Foi trazida à tona a herança de africanos, materializada na técnica de construção e no trabalho na condição de escravos – vinculado ao deslocamento forçado da África, domínio rigoroso da elite e seus representantes, castigos corporais, torturas emocionais e esforço físico. O girassol depositado na rua em obras foi um alerta, uma vez que esta flor tem um significado religioso para os africanos e seus descendentes, sendo utilizado como oferenda para os orixás (EXTRA, 24/10/2013). Remete, também e da mesma maneira, à memória do lugar de moradia de ciganos. A emoção do líder cigano a todos surpreendeu, quando de sua visita ao local, ao dizer poder tocar com as mãos as pedras sagradas pisadas pelos seus antepassados (O GLOBO, 2016, Figura 8).



Figura 7 - Ilustração *Calceteiros*, de Jean-Baptiste Debret (1824), trabalhadores escravizados que assentavam blocos de rocha como os identificados na Rua da Constituição. **Fonte:** DEBRET, 1824



Figura 8 - Significados. Fontes: Diogo Borges, 2015 (esquerda); O Globo, 2016 (direita)

Revelar esse patrimônio suscitou novas memórias e sentimentos para os envolvidos. Tanto os profissionais que abriram um diálogo para a compatibilização da necessidade de preservação de um patrimônio arqueológico, relativo aos séculos XVIII e XIX, com tecnologias atuais para os trilhos do VLT envolvendo arqueólogos, engenheiros do VLT e técnicos do IPHAN/RJ, quanto o apelo da sociedade que foi o grande propulsor para essa reivindicação. Foi a partir daí, que se deu o reconhecimento da importância do bem, para a história da sociedade, e que resultou na preservação desse patrimônio.

Em decorrência dessa pesquisa arqueológica no Centro Antigo do Rio de Janeiro, foi possível perceber a ressonância, a singularidade e a subjetividade desse patrimônio, tal como apontados por Gonçalves (2005), bem como a conquista de uma das premissas da Carta de Lausanne (1990) que tem como a apresentação do patrimônio arqueológico ao grande público um viés para o conhecimento das origens, do desenvolvimento das sociedades modernas, assim como a necessidade de compreensão para proteção do patrimônio.

Referências

ABREU, Regina. Patrimônio Cultural: tensões e disputas no contexto de uma nova ordem discursiva. In: LIMA FILHO, Manuel F.; ECKERT, Cornelia; BELTRÃO, Jane F.

Antropologia e Patrimônio Cultural: diálogos e desafios contemporâneos. Blumenau: Nova Letra, 2007. p.263-285.

ANDRADE, Marcela Nogueira de. Conservação Integrada do Patrimônio Arqueológico: uma alternativa para o Parque Estadual Monte Alegre - Pará - Brasil. 2012. 231p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Antropologia e Arqueologia, UFPI, Teresina, 2012. Orientadora: Profa. Dra. Edithe Pereira.

BARBOSA, Débora; BULCÃO, Suzana. Registro Arqueológico da Presença de Africanos e seus Descendentes no Estado do Rio de Janeiro. In: *Cadernos de Educação Patrimonial em Arqueologia: Arqueologia nas Ruas do Rio*. 2016. p.10-14.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1934*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao34.htm>. Acesso em: 27 abr. 2016.

_____. *Decreto-Lei nº 25*, de 30 de Novembro de 1937. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

_____. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 17 mar. 2016.

_____. *Lei nº 3.924*, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L3924.htm. Acesso em: 17 mar. 2016.

DEBRET, Jean-Baptiste. Calceteiros. 1824. In: MAYA, Castro. *Rio de Janeiro: Centro Cultural dos Correios*. Museu Castro Maya/IBRAM/Minc, 2015.

DEBRET, Jean-Baptiste. Casario, Rio de Janeiro. In: MAYA, Castro. *Rio de Janeiro: Centro Cultural dos Correios*. Museu Castro Maya/IBRAM/Minc, 2015.

EXTRA. Girassol, a flor sagrada. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/religiao-e-fe/pai-paulo-de-oxala/girassol-flor-sagrada-10523197.html>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

FIGUEIREDO, Silvio J. L.. Turismo, visitação e uso público do Patrimônio Natural e Cultural. In: FIGUEIREDO, Silvio J. L.; PEREIRA, Edithe; BEZERRA, Marcia (Orgs.). *Turismo e Gestão do Patrimônio Arqueológico*. 1. ed. Belém: Iphan, 2012. p. 21-37.

FUNARI, Pedro Paulo; PELEGRINI, Sandra C. A.. *Patrimônio histórico e cultural*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006. 72p.

GARCIA, Anderson Marques; RIBEIRO, Cassandra Silva. Pavimentos Pé de Moleque na Rua da Constituição. In: *Cadernos de Educação Patrimonial em Arqueologia: Arqueologia nas Ruas do Rio*. 2016. p.15-18.

GASPAR, Maria Dulce. *Programa de Prospeção e Monitoramento do Patrimônio Arqueológico na Área de Implantação do Sistema Veículo Leve Sobre Trilhos - VLT - Etapa II*. Relatório Parcial. 2016.

GASPAR, Maria Dulce; BARBOSA, Debora; BIANCHINI, Gina. Recôncavos e convexos: africanos e crioulos da Baía de Guanabara, sécs. XVIII-XIX. In: CHEVITARESE, André Leonardo; GOMES, Flávio dos Santos. *Entre pedaços e camadas: histórias e arqueologias do Rio de Janeiro séculos XVIII-XXI*. Letras, 2016. p.38-50.

GERSON, Brasil. *Histórias das Ruas do Rio*. Rio de Janeiro: Lacerda Ed., 2000. 513p

GOMES SILVA, Alberto. O visível, o invisível e o intangível. Disponível em: <<http://www.portomaravilha.com.br/artigosdetalhes/cod/35>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

GONÇALVES, José Reginaldo S.. Ressonância, Materialidade e Subjetividade: as Culturas como Patrimônios. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 11, n. 23, p.15-36, jan/jun 2005.

GONZÁLEZ-VARAS, Ignacio. *Conservación de Bienes Culturales: teoría, historia, principios y normas*. 2. ed. Madri: Ed. Cátedra, 2008. 628 p.

HAMLIN, Alfred D. F.. *A Text Book of the History of Architecture*. New York: Longmans, Green and Company, 1909. 479p.

INGOLD, Tim. *The Perception of The Environment: Essays on livelihood, dwelling and skill*. Londres e Nova Iorque: Routledge, 2000.

LIMA, Tania Andrade. Patrimônio Arqueológico, Ideologia e Poder. *Revista de Arqueologia*, Belém, v. 5, p.19-28, 1988.

LOUNSBURY, Carl R.. Architectural and Cultural History. In: HICKS, Dan; BEAUDRY, Mary C. (Eds.). *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*. Oxford: Oxford University Press. 2010. p.484-501.

MAUSS, Marcel. *Ensaio sobre a dádiva: forma e razão da troca nas sociedades arcaicas em Sociologia e Antropologia*. São Paulo: Cosac Naif, 2003.

O GLOBO. Disponível em: <<http://blogs.oglobo.globo.com/ancelmo/post/prefeitura-acrescenta-rua-da-constituicao-no-centro-seu-antigo-nome-dos-ciganos.html>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

SOARES, Inês V. P.. *Direito ao (do) patrimônio cultural brasileiro*. Belo Horizonte: Fórum, 2009. 478 p.

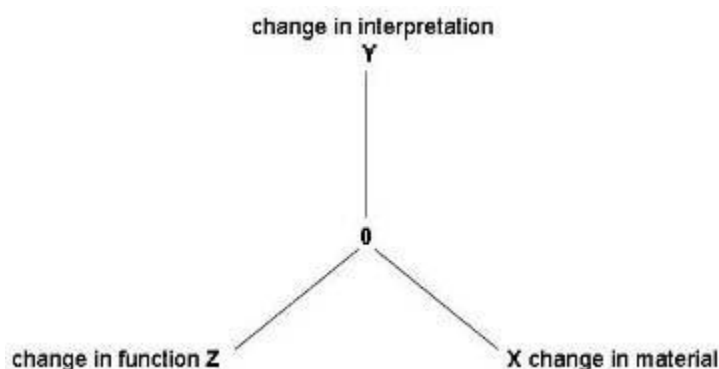
SYMANSKI, Luís Claudio P.; GOMES, Flávio S.. Da cultura material da escravidão e do pós-emancipação: perspectivas comparadas em arqueologia e história. *Revista de História Comparada*, v.7, n.1, p.293-338, 2013.

SUMMARY OF THE CONSERVATION TREATMENTS TO COOPER'S ROW, LONDON CITY WALL, UK, 2013-2015

Jonathan Kemp*

Preamble

To understand the nature of archaeological and architectural conservation we must consider how, as with many other examples of cultural heritage, there cannot be any fundamental or absolute principle of authenticity to guide any preservation work undertaken. We can examine this contention by hypothetically plotting any cultural object at any given time along at least three axes, where each axis nominally describes variables emanating from the impossible-to-return-to ground zero of an object's origin. In my example, the z-axis plots any significant change to an object's function, the y-axis any change in how the object is interpreted, and the x-axis plots any change in original material:



By playing around with this thought experiment it soon becomes apparent that objects, at any point in their history, do not fit neatly into the either/or categories of being authentic or non-authentic when plotted along these axes, and, furthermore, that changes plotted along multiple axes will give each object a unique varied topology, with its edge undulating both nearer and further away from its ground zero of origin. For example, in

* Independent Conservator with over twenty years of UK and international experience as a senior sculpture conservator working on a range of movable and immovable artefacts made of stone, plaster, fresco, ceramic, artificial stone and some metals, dating from between 2000 BC to the 20th Century. He has been a senior sculpture conservator at the Victoria & Albert Museum, London, and has trained and taught stone conservation to both under- and post-graduate students and interns from various countries and institutions. He is the current Editor of *The Journal of the Institute of Conservation*. <http://jk-conservation.com> j@jk-conservation.com

Europe, a panel of stained glass described as medieval tends to comprise of little original glass, still less original lead – as the priority for its conservation is often taken to be the preservation of the authenticity of its design. Yet if the panel is plotted schematically along the axes in the thought experiment above, and its co-ordinates joined up as an outline (its topological edge), then this shape is going to be pretty far away from the ground zero of the panel's origin, especially when this outline is compared with one, say, drawn for a gravestone that has remained pretty much untouched in its original setting.

Furthermore, no one object will have the same co-ordinates at any given time in its history, and objects in museums can never retrieve anything like their pre-accession co-ordinates as not only are they manifestly displaced but their co-ordinates invariably change whenever they are conserved or redisplayed. Objects in their original context, like the section of the London Wall under discussion in this article, change dramatically as they deteriorate and are re-configured and re-used in various ways by subsequent users.

The point of this thought experiment is to show that any sense of authenticity is always going to be a ride along a trajectory from which, at any one point, the object will have stronger or weaker genealogical links to its origins. And once this notion of authenticity as being 'vectorized' is established and the care of an object is framed in this way, it becomes more apparent that the preferences of, in the case of Cooper's Row described here, conservators, archaeologists, and heritage authorities invariably alter the co-ordinates (and topology) of an object at any given time, so that it begins to appear that any cultural object always can be said to exist in something like a collaborative production often over a long and drawn-out timescale.

Thus the concept of authenticity commonly articulated in the conservation of autographic arts seems undermined as it appears that all autographic works always have an allographic component, especially as when an object is considered between two points in its history, each version's qualities will necessarily be different, yet each will still be considered as 'the object.'

Ultimately, and for the purposes of this article, such a reframing is intended to shift any notion of assigning truth-value away from this difficult concept of authenticity, always problematic in archaeological conservation, and more onto a strategy of documentary notation, as authenticity becomes a matter of the (play of) accuracy with which the present cultural apparatus plots an object and provides a commentary on how its particular interpretation relates to that of its predecessors.

This underlies the wider need for collaboration throughout such works in archaeology so both archaeologists, conservators, and heritage workers all share in such

future plottings of their interventions. In the light of the caveat introduced here, a summary of the recent conservation works, including recent documentary material, and without reference to a principle of authenticity, is provided in the rest of this paper.

Introduction

This summary article is concerned with the conservation repair work undertaken on a stretch of the ancient City Wall of London, 'Cooper's Row', located at The Grange City Hotel, 8-10 Cooper's Row, London, EC3N (Figure 1).¹ The article incorporates information from an unpublished 2012 Condition Survey by David Odgers and elements of the unpublished 2013 report by Guy Hunt of L-P: Archaeology,² the main contractor for archaeological works for the client, Grange Hotels, who are responsible for the upkeep of this section of the Wall.



Figure 1 - Cooper's Row, London - west elevation during conservation works. **Photo:** the author, 2013

¹ <https://www.grangehotels.com/hotels-london/grange-city/about-this-hotel/> (accessed December 4th, 2015).

² <http://www.lparchaeology.com/> (accessed November 17th, 2015).



Figure 2 - Detail from Robert Walton's "England's Glory" map of 1676, showing the extent of the London City Wall (the dark black line), and annotated in red by the author to show the approximate location of Cooper's Row.

The article sets out a record of the conservation methods and materials employed during the works to this section of the wall between 2013 and 2015. A summary of the treatments is included below, with each year's program of works consisting of 40, 30, and 30 days per year respectively.

The London City Wall is a Scheduled Ancient Monument, that is, a monument of national importance, and consists of the standing remains of mostly Roman and Medieval sections of the wall. The section under discussion, Cooper's Row, is so named because of the streets relation to coopering, the making of barrels and casks, either because of a tavern, *The Cooper's Arms*, or the bonded warehouses for storing wine and spirits that used to be built onto the wall from at least the XVIIth to the mid-XXth century (Figure 3). In 1962, Joseph Barber and Company's warehouse was demolished and the site of 8-10 Cooper's Row redeveloped to make way for Midland House, an office block. This development included a patio area that, for the first time in several hundred years, left the Cooper's Row section exposed as a free standing artefact.



Figure 3 - 'Bonded warehouses in Cooper's Row', image from *The City of London: A Record of Destruction and Survival*, Corporation of London, 1951, p34

The section of the wall survives to a height of approximately 10.6m. The lower section of 4.4m, is Roman, with characteristic red tile and Kentish ragstone courses extant. On the east elevation the red sandstone plinth which marks the Roman ground level can be seen (now sitting slightly above the modern paving). During the medieval period the wall was heightened by approximately 6.2m with irregular masonry consisting of the ragstone, Reigate stone, chalk, and other random stones including Caen. There are a number of openings used as loopholes by archers which were accessed by a now absent walkway, the scar of which can be seen on the west elevation. The medieval courses are ill-defined and, in addition, there have been a number of other later amendments when the section here became incorporated into both the bonded warehousing and domestic buildings.

Summary of Previous Work³

Several phases of mainly undocumented repair and conservation have been executed to the section in the 20th and 21st centuries. In the 1960s the Ministry of Works (MoW) surveyed the section and undertook a programme of remedial works which

³ Guy Hunt from L-P Archaeology summarises the antiquarian observation of the wall at this location in Hunt, G. 'Along the Eastern Defences: Excavations at 8-14 Cooper's Row in the City of London, EC3', *Transactions of the London and Middlesex Archaeological Society*, v.61, p.41-80, 2010. All works from 1999 onwards are managed by L-P Archaeology on behalf of the client, Grange Hotels.

included the removal of all the post-Medieval brickwork, such as as from the bonded warehouses, which has left the medieval random chalk infill exposed. A general regime of re-pointing was then executed, including around the chalk infill, with a hard cementitious mortar used by the MoW as a means of both consolidation and (undocumented) reconstruction.

An assessment on the condition of the wall was commissioned by L-P Archaeology in 1999 as part of the current owner's plan to transform Midland House into a luxury hotel. This assessment was undertaken by T. Strickland, a Roman military archaeologist, and J. Hartley, a structural engineer, and designated a series of numbered zones which have been used in all recent surveys, with each prefixed with either *R*, denominating a Roman section, or *M*, a Medieval section (STRICKLAND; HARTLEY, 1996). A photogrammetric survey was also commissioned from the Ironbridge Trust, and this stone by stone survey forms the basis of the drawings reproduced here:

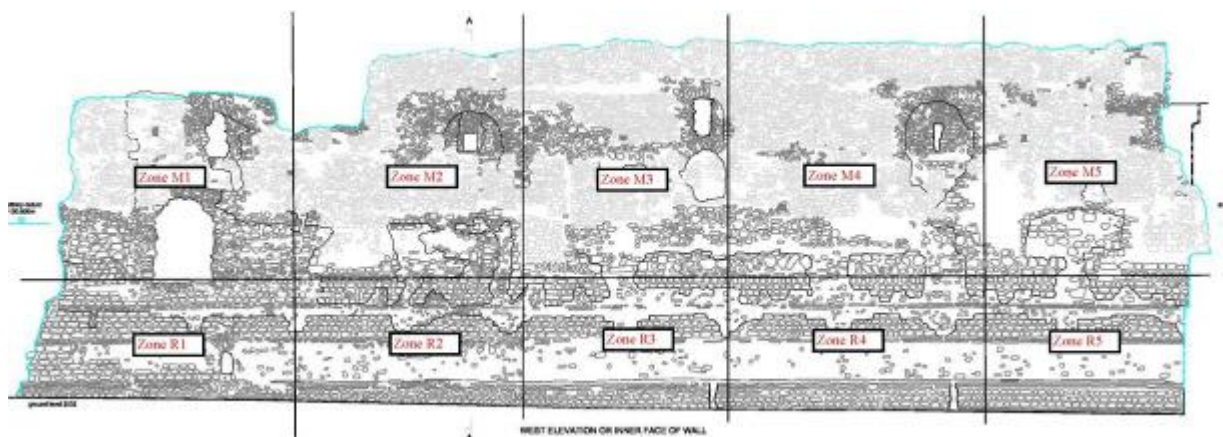


Figure 4 - West elevation of wall showing zones and stones

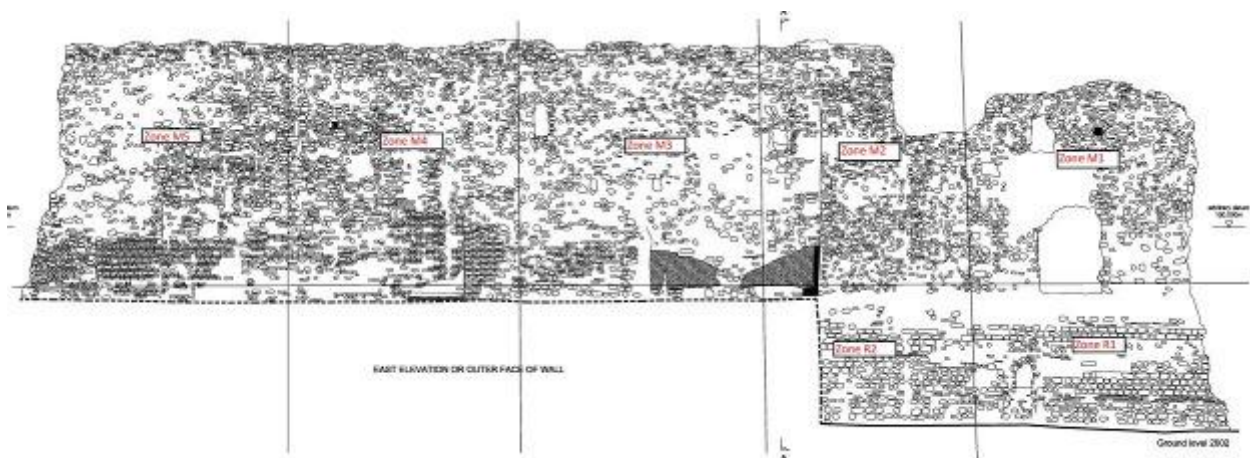


Figure 5 - East elevation of wall showing zones and stones

Based on the Strickland & Hartley report, remedial conservation work was specified and Scheduled Monument Consent sought, before being undertaken in 2001 by Nimbus Conservation Ltd. Conservation works included the partial removal of the 1960s cement mortar and re-pointing in a lime mortar, as well as vegetation removal and cleaning. Additionally, areas of the exposed chalk blocks were consolidated with limewater and lime washes.

After liaison with the client by Guy Hunt of L-P Archaeology, in 2012 the monument was re-assessed by David Odgers of Odgers Conservation.⁴ Based on the recommendations in his condition survey, an application for Scheduled Monument Consent for the current ongoing conservation maintenance programme was made and granted in March 2013. Further assessments were made by this author in the subsequent years, 2014 and 2015.

Summary of Conservation Surveys, 2013 – 2015⁵

West elevation

In general, the 1960s MoW hard cement-based capping/pointing is deleterious and has caused numerous areas of stone backscaling and delamination through the disruption of the ingress/egress of water from the often softer stones (noticeably on the M-ranges).

Zone R1: Overall this zone is in a reasonable condition and is mainly beneath the modern concrete walkway. Algae and moss infest the horizontal surfaces. Where facing stones have become detached, the underlying core was consolidated at some point using mortar with very large aggregate, which remains sound. There are localised areas of surface spalling and one stone has become detached adjacent to a void where an electricity cable runs through the wall; there has been some run-off from the concrete walkway which has resulted in calcite deposit on one section of the plinth.

Zone R2: Whilst generally sound, there is some localised sulphation in protected areas where facing stones have come away, and there is substantial vegetation on the horizontal ledge at the top of the plinth course. There is some decay to the mortar joints in the plinth area. Algae and moss infest the horizontal surfaces, especially the tiles.

⁴ <http://www.odgersconservation.co.uk/> (accessed November 13th, 2015).

⁵ What follows is a summary of internal conservation condition surveys and reports by the author (2013-2015) and the 2012 condition survey by Odgers Conservation.



Figure 6 - Looking north along zones R3 - R1, west elevation



Figure 7 - Looking south along zones R4 - R5, west elevation

Zone R3: There is no sign of active decay, and all mortars appear sound; there is some minor vegetation on the horizontal surface of the plinth course, more noticeably on the tiles, as well as on a small area beneath a gash in the wall.

Zone R4: There is slightly more deterioration in this area in that less of the facing stone remains, although generally it is well consolidated. There is rather more vegetation on the plinth course and there are some open joints. There is some sulphation in protected areas, and the second level of the Roman tiles exhibit historic damage. There is algae and moss on the upper facing surfaces of the tiles.

Zone R5: This is in good condition, with only minor vegetation to the tile course.

Zone M1: The capping is intact and there is little vegetation except at the extreme southern edge where buddleia has become established. To the north of the doorway, the stonework is sulphated and well consolidated; at the bottom of this section the core is exposed and chalk blocks (just to the north of the doorway) exhibit surface decay. The doorway is sound although it has black sulphation on all areas. The upper opening is also sound but there are a small number of chalk blocks in the soffit that have some surface decay. There are a number of different mortars evident. Sections of the chalk blocks continue to deteriorate despite having been consolidated with limewater and limewash (2001).

Zone M2: Overall this zone is well consolidated at the upper level but cracks in the pointing are being colonised by bio-infestation. The upper opening is a roost for pigeons and has accumulated guano, as have many of the horizontal surfaces on this elevation of the wall. The arch of the opening has some continuing deterioration, and areas of the exposed chalk core continue to deteriorate even after consolidation in 2001 (Figure 10).

Zone M3: There is some cracking between stones and the MoW mortar in this zone (Figure 12). Vegetation has become established on the horizontal surfaces of the V-shaped offset, including moss and buddleia. Just beneath this offset on the extreme north of the zone is an area of exposed core where pigeons are roosting and appear to have pecked at the soft stone; an adjacent area of chalk blocks suffers decay and adjacent areas of the MoW consolidated core exhibit sulphation (Figure 13).

Zone M4: In this zone, there is minor vegetation on the wall head and higher levels, with most of the wall surface covered in algae. There is a large arched opening which has some decay to stones in the soffit. Pigeons use the 'putlock' holes and there is brown staining and guano deposits evident (Figure 11). There is some ongoing decay of the exposed chalk, and also deterioration to some of the facing stones and one section of detaching MoW mortar.

Zone M5: This zone is generally in good condition, but with some vegetation established, including buddleia. The vertical faces of the wall remains well pointed and consolidated but with algae on all areas and pigeons nesting in the putlock holes. At the lower level, there is a continuous band of chalk blocks, many of which have some surface decay including spalling, and other areas of the MoW consolidated core which are heavily sulphated (as on zone M3 shown in Figure 13).



Figure 8 - Looking north along zones M2 - M1, west elevation



Figure 9 - Zone M3, west elevation



Figure 10 - Detail of M2 showing active chalk decay, plant/bio-infestation and putlock hole, west elevation



Figure 11 - Detail of M4 opening covered in guano, west elevation



Figure 12 - Detail of cracks between stones and MoW pointing, west elevation



Figure 13 - Detail of chalk decay, sulphation and MoW cement pointing, zone M3, west elevation

East elevation

Generally this elevation is in a much better condition in part because its aspect and the lack of pigeons nesting, although access for survey is very restricted. Much of the elevation appears to have been extensively re-pointed/remodelled.

Zones R1/R2: Stonework is generally good and the tile courses preserved and in place. However the pointing, although re-pointed in places, is generally missing with large voids present. There is some exposed core to the north end adjacent to the pedestrian walkway.

Zone R3/R5: The condition of the ashlar appears good. Sandstone foundation stones are visible along most of the wall. The pointing is missing along much of *R1/R2* with very deep voids apparent (Figures 14 and 15) There is some vegetation on the horizontal surfaces, including buddleia



Figure 14 - Detail of pointing losses and voids, east elevation



Figure 15 - Looking south along R3 - R5, Roman sandstone foundation, east elevation

Zone M1: The north end of this zone is sulphated but in good condition. The area around the opening is sound and the area around the upper opening was consolidated as part of the works in 2001 and seems stable. There is no vegetation on the horizontal ledges but there is some irregular staining caused by water run off (Figure 16).

Zone M2: This section contains some irregular constructions including the remains of a spine wall, stone tile facings, brick and concrete inserts and the studs of reinforced concrete beams. The masonry wall itself has some vegetation both on the wall head and on its vertical face. Pointing appears to be intact. There is some minor surface decay to the lower level.

Zone M3: There are periodic bio-infestations, including vegetation, on the horizontal surfaces of the brick/concrete structure and also on the brick offset, the wall head and the

vertical face. The upper section of the masonry is irregular and the pointing is deleterious in places (Figure 17).

Zones M4 & M5: The stonework appears to be sound, albeit with vegetation on the lower levels.



Figure 16 - Looking north along zones M1 - M2, east elevation



Figure 17 - Looking south along zones M3, M5, east elevation

Conservation Treatments - 2013-2015⁶

After the specification of conservation works was agreed with the then English Heritage (now Historic England), work began in April 2013, and has continued, with appropriate amendments to the specification, in the subsequent years, 2014 and 2015.

Based on the 2012 Odgers Report, conservation treatments executed in 2013 - 2015 were aimed at addressing.

a) Bio-infestation

Where cycles of plant/moss infestation and higher plants are periodically evident, and where vertical surfaces on both elevations, more so on the west, being prone to

⁶ Conservation works were supervised by the author, Dr. Jonathan Kemp of Jonathan Kemp Conservation. Jane Sidell, the regional Inspector of Ancient Monuments, monitored the works on behalf of English Heritage (now Historic England).

algae or cyanobacterial greening. Furthermore, by 2013, buddleia had taken root in various places. Treatment to bio-infestation included the hand removal of all higher plants (including the buddleia), with the excavation of any extant root systems and re-pointing in lime mortar where any large gaps/disturbances were made. In 2014 specialist rope-access conservators removed two buddleia plants (zone M2, east elevation) that were inaccessible in 2013, and re-pointed the areas disturbed in removing their roots.

In 2013 a ThermoTech® super-heated water cleaner was used from a boom lift ('cherry picker') on the west elevation to clear the cyanobacteria, algae and moss infestations. This operation, as well as removing all extant bio-infestations, effectively sterilised the treated surfaces which, when combined with the annual application of an Historic England approved boron-based biocide (Wykabor 10) has led to, in subsequent years, a dramatic lessening of such infestations (Figures 18 and 19).⁷ In 2014 and 2015 cleaning was executed using only conservation-grade steam cleaners.



Figure 18 - The author using conservation-grade ThermoTech® equipment on the west elevation



Figure 19 - The author using conservation-grade steam cleaning equipment on the west elevation

⁷ Wykabor10 is a borate based biocide of disodium octaborate and benzalkonium chloride and such chemically based biocides were endorsed by Historic Scotland after their extensive research program on stone cleaning in the late 1990s including the effects of biocides on sandstones. Cameron, S., D.C.M. Urquhart and M.E. Young, *TAN 10 - Biological Growths on Sandstone Buildings: Control and Treatment*, Historic Scotland, 1997.

b) Pigeons

Works in 2013 ensured that all the putlock holes used as nesting areas by pigeons were closed by the fabrication of handmade galvanised mesh cages. One nesting hole on the East Elevation was closed off in the 2014 works, having been unreachable during the 2013 conservation season (Figures 20 and 21). Extensive guano deposits were removed in 2013 using trowels and the ThermaTech® super-heated water cleaner, and in subsequent years using trowels and conservation-grade steamcleaners. Although pigeon activity has declined over the period 2013-2015 because of the blocking of the nest holes, there is still a significant build up of guano deposits in the major openings and ledges of the wall. Some newer sites for such deposits were noted in 2015 as the birds habitual roosting areas were made inaccessible.



Figure 20 - Pigeons nesting in putlock holes, west elevation



Figure 21 - Pigeons denied access to putlock holes by galvanised wire cages, west elevation

Guano deposits are thus a continual problem for the wall, both aesthetically (uppermost in the client's mind) and deleterious from a conservation point of view both because of its acidity and because it contains nitrate and phosphate compounds that provide a nutritive substrate for colonisation by heterotrophic micro flora and cyanobacteria.

The client's pest controller was consulted with regard to periodically flying a hawk as a deterrent for the pigeons, but the patio area was determined as being too small. Other methods of pigeon deterrence will be considered, including the use of sonic devices and/or optical gels that are processed by a pigeons eye to appear as fire.

c) Decay of chalk blocks

Between 2013 – 2015, three different areas on the west elevation of approximately 1m² each have been used to trial different consolidants to strengthen the delaminating and friable chalk blocks.

In 2013, on an area in zone M4, six applications of Calosil nanolime E25, a preparation of 25g calcium hydroxide in 1 litre of ethanol, were applied by pipette (for six hours, using a total of 1.5 litres).⁸ Even though the application protocols had been strictly followed, white blooms appeared on the chalk. This area still suffers from scaling and continuing loss, with a penetration failure of the consolidant evident through probe tests along with a continued scaling given the presence of fresh chalk debris.

In 2014, second test area was divided into four parts on zone M2 using Calosil nanolime in two suspensions of different concentrations of 5g/L and 25g/L (Calosil E5 and E25 respectively) (Figure 22). On three parts, after pre-wetting with water, three applications of the lower concentration (E5) were followed by three of the higher (E25), applied wet on wet using a large syringe. On the fourth part six applications of E5 only were used. Subsequent examination in early 2015 showed white blooms, penetration failure and the presence of fresh chalk debris (Figure 23).



Figure 22 - Applying Calosil E25 by pipette



Figure 23 - Nanolime deposits ('bloom') to substrate surface associated with solvent evaporation/penetration failure

⁸ For a technical description of the nanolime consolidant used please see http://www.ibz-freiberg.de/download/pdf/nanomaterialien/CaLoSiL_EN.pdf (accessed November 7th, 2016).

A new approach was therefore tried. After discussion and site visits by both Professor Norman Weiss and his associate in MCC Materials,⁹ Irving Slavid, it was agreed with Historic England that samples of the chalk, scavenged both from the site and an adjacent part of the wall at Tower Hill, could be taken back to MCC's lab in Massachusetts, USA, for testing with their hydroxylating conversion treatment, Conservare HCT. HCT was developed as a pre-treatment applied before the use of ethyl silicate based stone consolidants on limestones. The mineral composition of stone such as marble and limestone lacks a hydroxyl group (OH anion) to which silicate polymers can bond (Weiss et al. 2000). The application of HCT promotes reactions between calcium ions and hydrocarboxylate ions in conjunction with tartaric acid, precipitating calcium tartrate tetrahydrate (CTT) on calcite grains, which can also provide a consolidation effect when used by itself (Figure 24).¹⁰ English Heritage had extensively trialled HCT on various historic sites with limestone in England (*The Reigate Stone Trials*), and Weiss confirmed to the author that it would be suitable to trial on chalk even when subsequent testing found that it has twice the absorption rate of the Reigate stone, at 26.75%.



Figure 24 - Visual comparison of untreated control chalk specimen (left) and HCT +OH100 treated chalk sample (right) after micro-abrasion tests (courtesy of Irving Slavid, MCC)

After testing with Conservare HCT, MCC reported that using the HCT treatment alone when compared to a control showed either no change or even worse results after testing for abrasion resistance. However, samples treated with HCT followed by an ethyl silicate, Conservare OH100, exhibited approximately 100% strength increase.

⁹ <http://mcc-monument-conservation.com/> (accessed November 16th, 2015).

¹⁰ cf. (WEISS; SLAVID; WHEELER, 2000); (WHEELER, 2005); (CORREIO; MATERO, 2008).

A test area of approximately 1m² was selected on the west elevation (Figures 25 and 26) and, following MCC's lab protocol, four applications of the HCT were applied to saturation by brush in succession after drying between each (HCT is rapidly absorbed). This was followed by one application of Conservare Finishing Rinse (aqueous calcium hydroxide, which insolublizes any excess of water soluble tartrate ions that can interfere with silicate formation) and, after drying, three sprayed saturating applications of Conservare OH100 ethyl silicate consolidant. After 21 days the author executed tape tests on two different blocks (Figures 27 and 28) from the treated areas, which confirmed the consolidating effects noted in the lab tests by MCC. Future testing will increase in the number of applications of the OH100 to achieve the full saturation of the chalk with the ethyl silicate.¹¹



Figure 25 - Before HCT + OH100 treatment



Figure 26 - After HCT + OH100 treatment



Figure 27 - Tape test on chalk before HCT + OH100 treatment

¹¹ For details of long term trials of the Conservare HCT consolidation treatment see (WEISS; SLAVID, 2002) - <http://mcc-monumentconservation.com/conservation/wp-content/uploads/2011/04/Reigate-Trials.pdf> (accessed September 28th, 2014).



Figure 28 - Tape tests on chalk after HCT + OH100 treatment

d) Decayed pointing

West elevation

Each year remedial and support lime mortars have been executed. Areas from previous capping and pointing regimes were beginning to fail (both from the 1960s and the 2001 works). A survey was executed in 2014 to assess this in more detail, with such areas annotated with where *significant* and *minor* disruptions to the pointing were (see Figures 29 to 31). One chalk block that had fallen out from the wall near the walkway arch on the west elevation was also re-bedded. Sulphation to the MoW works will not be removed.

Support lime mortars have been primarily executed to areas of *significant* loss/decay including zones M1-M3 and to some of the Roman red tiles R2– R5. The pointing mix is as cited in the Class Schedule Monument Consent (CSMC):

Hydraulic lime (NHL 3.5)	x 1 part
Chardstock sand	x 2.5 parts
Portland stone dust	x 0.5 part
with the addition of washed pea gravel where mortars exceeded 15mm thickness	

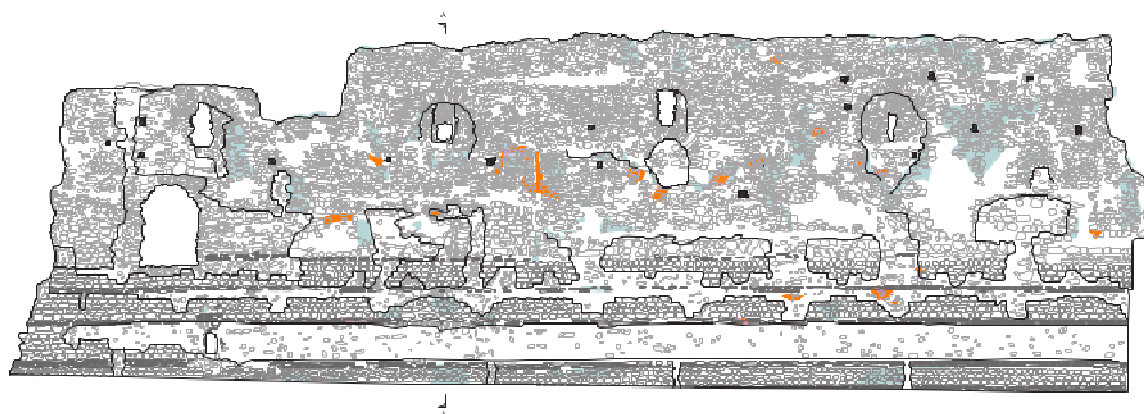


Figure 29 - Coopers Row - Pointing condition survey, west elevation, September 2014



Figure 30 - Minor: losses to ragstone caused by mitigated water egress due to hard cement pointing, west elevation



Figure 31 - Significant: losses/voids to/around ragstone due to hard cement pointing inhibiting water egress, west elevation



Figure 32 - a) Roman sandstone foundation above modern ground level, east elevation; b) Roman sandstone foundation with lime mortar/ragstone infill to modern ground level, east elevation

East elevation

Historic pointing losses to the lower levels of the east elevation were evident with large voids regularly interspersed between the Roman block work (some approximately 200mm deep) (see Figures 14 and 15) In 2014 and 2015 the lower Roman courses to a height of approximately 2m were re-pointed using the CSMC lime mortar with Kentish ragstone fragments used as infill.

Historic England had requested some “time-trials” test areas in order to calculate the cost in person-hours to remove all the cement pointing and re-point using lime mortars - two test areas were executed in 2015 (Figures 33 and 34) for raking out/re-pointing to approximately 16 hours per 1m². Each elevation of the wall is approximately 600m² and, as such, has significant cost implications for the client.



Figure 33 - 1m² “time test” area before raking out and re-pointing, east elevation



Figure 34 - 1m² “time test” area after raking out and re-pointing, east elevation

Future Conservation Works

Bio-infestation

Removal of bio-infestations and continued biocide treatments will be carried out as a regular maintenance item with the idea to feed forward into a maintenance/treatment schedule to be executed by the clients in-house staff (after appropriate training and after approval by Historic England).

Pointing

In general terms, given the timescales and costs involved for full re-pointing in one season, it is more likely that re-pointing will continue slowly as part of the regular maintenance programme of 30days/year. Further time trial tests will be carried out using

small angle grinders to reduce the 16 hours per m². However, working on the east elevation is problematic, so for re-pointing of the M zones a full scaffolding is required.

Chalk Blocks

Further tests will be made with the Consevare HCT combined with a fuller saturation of the OH100 ethyl silicate applied in two sessions with 21 days in between each. The more prosaic method of brushing back of all loose material followed by the application of subtly toned/colour matched lime washes as a sacrificial layer will also be reconsidered.

Pigeons

There has been a significant lessening of pigeon activity since the 2013 works. However, this is somewhat mitigated by the continuing use by pigeons of the large openings, as evidenced by the significant deposits of guano encountered each year. Methods of further pigeon deterrence should be reconsidered, including the use of sonic devices and optical gel deterrents that trick pigeons into thinking that they are flames.

Acknowledgements

The author would like to thank Guy Hunt of L-P Archaeology, Professor Norman Weiss of Columbia University's Graduate School of Architecture, Planning and Preservation/MCC and Irving Slavid of MCC for invaluable discussion throughout this ongoing project. Thanks are also due to Nihal Yesil, Tom Nicholls and James Burroughs for their continued involvement in the work, to Guadalupe Campos for encouraging me to write this article, and to all those involved in the publication of this book.

Bibliography

- CORREIA, Jennifer; MATERO, Frank. Calcium Tartrate Tetrahydrate Preconsolidation of Salt-Contaminated Limestone at Mission San Jose Y San Miguel de Aguayo. *Journal of the American Institute for Conservation*, v.47, n.2. p.81-95, 2008.
- HUNT, G.. Along the Eastern Defences: Excavations at 8-14 Cooper's Row in the City of London, EC3. *Transactions of the London and Middlesex Archaeological Society*, v.61, p.41-80, 2010.
- STRICKLAND, T.; HARTLEY, J.. Archaeological Survey and Condition Assessment of the Roman Wall, 8 - 14 Cooper's Row, London. Gifford and Partners, *unpublished*, 1996.
- WEISS, Norman R.; SLAVID, Irving. *The Reigate Stone Trials*, 2002. <<http://mcc->

monument-conservation.com/conservation/wp-content/uploads/2011/04/Reigate-Trials.pdf> (accessed September 28th, 2014).

WEISS, Norman R.; SLAVID, Irving; WHEELER, George. Development and assessment of a conversion treatment for calcareous stone. In: FASSINA, Vasco (Ed.), *Deterioration and Conservation of Stone*, Proceedings from the Ninth International Stone Congress, Amsterdam: Elsevier, 2000. p.533-540.

WHEELER, George. *Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone*, Getty Conservation Institute, 2005.

PRESERVAÇÃO DA FÁBRICA DE FERRO DE IPANEMA E A ANÁLISE MICROESTRUTURAL ARQUEOLÓGICA DE SEUS OBJETOS

Fernando J. G. Landgraf^{*}

Paulo E. M. Araújo^{**}

Luciano B. Regalado^{***}

Rafael R. Maia^{****}

Cesar R. F. Azevedo^{*****}

Introdução

A siderurgia e a fundição brasileira do século XIX não têm merecido lugar nas visões gerais da nossa história (SCHWARCZ; STARLING, 2015), a menos da presença da Fundição da Ponta de Areia na vida do Barão de Mauá, quase como um fato isolado (CALDEIRA, 1995). Essa situação não faz justiça à existência das dezenas de fundições que se espalharam pelo país na segunda metade do século XIX nem ao tamanho da atenção e investimento estatal na Fábrica de Ferro de Ipanema (FFI) ao longo daquele século. Poucos reconhecem a mudança da cozinha brasileira induzida pelas chapas de ferro para fogões a lenha, acompanhadas pelas painéis de fundo chato, produzidas pelo tenente Friedrich Varnhagen, diretor da Fábrica entre 1815 e 1821 (ESCHWEGE, 1833), ou o impacto das 200 moendas de ferro fundidas pelo Capitão João Bloem, diretor entre 1835 e 1842, na modernização dos engenhos de açúcar paulistas (BLOEM, 1842), ou o gusa e as barras de ferro laminado fornecidas pelo Coronel Joaquim Mursa, diretor entre 1862 e 1889, às ferrovias locais no final do século XIX (DUPRÉ, 1885). Os melhores livros de siderurgia da época estiveram disponíveis aos seus diretores desde seu início em 1810 (LANDGRAF; ARAÚJO, 2015). Qualquer projeto de musealização da Fábrica de Ferro de Ipanema deve considerar a necessidade de reconhecer ali a presença da

^{*} Doutor em Engenharia metalúrgica, professor do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Presidente do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. landgraf@ipt.br

^{**} Historiador, doutorando do Instituto de Geociências, Unicamp. araujo.pem@gmail.com

^{***} Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental, Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e Coordenador do Centro de Memória de Ipanema. lbregalado@gmail.com

^{****} Mestre em Engenharia metalúrgica, técnico do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. rafael.maia@usp.br

^{*****} Doutor em Engenharia metalúrgica, professor do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. c.azevedo@usp.br

revolução industrial no Brasil, tanto no domínio empírico das técnicas siderúrgicas quanto no conhecimento teórico da operação, do ponto de vista mecânico e químico quanto nas suas repercussões no projeto arquitetônico. As bem preservadas ruínas (Figura) criam ali quase um local de culto para os engenheiros metalurgistas que gostam de história. Os estudiosos da tecnologia, como o professor Nestor Goulart Reis, a consideram “o núcleo mais importante de desenvolvimento de tecnologia em São Paulo, antes das ferrovias” (REIS, 2010). Além disso, por ter sido um empreendimento estatal e, a partir de 1850, muito ligado às primeiras escolas de engenharia brasileiras, no Rio de Janeiro e em Ouro Preto, a Fábrica teve sua vida muito discutida, documentada e preservada em vários arquivos, ainda que nem toda a documentação tenha sido analisada. É, portanto, um prato cheio para as futuras gerações de historiadores. Há, entretanto, uma mancha em seu passado: a fama de ter sido um fracasso.



Figura 1 - Altos fornos gêmeos da Fábrica de Ferro de Ipanema. **Foto:** Edgar Gomes, 2006

Sua história já foi objeto de dezenas de estudos acadêmicos, muitos deles tratando desse “fracasso”, quase sempre buscando razões da difícil viabilidade econômica na concorrência com os importados. A dificuldade logística da distribuição de seus produtos é uma explicação sempre citada, desde Beyer (1990), em 1813. Outras

interpretações foram perpetuadas pela repetição, como a inadequação do minério do morro Araçoiaba, cujo teor de titânio seria a causa técnica da inviabilidade (CALÓGERAS, 1904). O papel de Ipanema como Escola, ou para usar um conceito atual, como unidade de demonstração, ainda que tenha sido explicitado por seus diretores, não convenceu os sucessivos governos do Império a arcar regularmente com seus custos. Nem entusiasmou nossos empresários, apesar do mercado brasileiro de ferro em 1870 ser suficiente para dezenas de altos-fornos como os de Ipanema. Ainda assim, a Fábrica operou por mais de cem anos, trouxe da Europa pelo menos quatro levadas de técnicos especializados, produziu milhares de toneladas de ferro gusa e deu origem a várias fundições, cujos produtos embelezam, ainda hoje, os gradis de muitos dos casarões preservados na cidade de São Paulo (LANDGRAF; ARAUJO; SCHOEDER, 2016).

Novos objetos de análise da história de Ipanema, como a história das técnicas e a análise microestrutural arqueológica de objetos ali originados, trarão novos dados para o debate. A partir desses, será possível propor diferentes alternativas para intervenções no conjunto arquitetônico da Fábrica de Ferro de Ipanema, visando uma experiência mais significativa do visitante ao local. A análise microestrutural de barras de ferro produzidas no forno estiriano de refino do ferro gusa (SEQUEDA-LEÓN, 2015) levou à investigação por escaneamento eletromagnético da área, hoje aterrada, em que ele esteve instalado (LANDGRAF, 2016).

Para dar um exemplo do quanto ainda temos por conhecer, o presente artigo registra, por primeira vez, o entendimento de que a estrutura cônica e cilíndrica que se vê no lado norte da plataforma dos fornos gêmeos de Ipanema (Figura) foi construída depois de 1895. Aquela estrutura foi construída provavelmente em 1919, durante a pouca conhecida última fase de produção de ferro em Ipanema, sob a direção do Capitão Mendes Teixeira (CORREIO PAULISTANO, 1919). Os textos sobre Ipanema sempre se referem à data de fechamento da Fábrica de Ferro como sendo de 1895, apesar de existir uma placa comemorativa de reinício das operações em 1917, sob os auspícios do governo Wenceslau Braz. A placa está exposta na entrada da Casa do Administrador, local de implantação do Centro de Memória de Ipanema.

A Preservação no Conjunto de Museus de *Ironbridge Gorge*

Uma referência importante nas estratégias de preservação e difusão da história industrial metalúrgica é o conjunto de dez museus em torno da primeira ponte de ferro feita no mundo, em 1779, na Inglaterra, local conhecido como *Ironbridge Gorge*. O conjunto tem um orçamento anual de 20 milhões de reais e recebe milhares de visitantes

por ano, celebrando o papel do ferro no nascimento da revolução industrial (HAYMAN; HORTON, 2009). Situada a uma hora de viagem da cidade de Birmingham, no centro da Inglaterra, a ponte sobre o rio Severn foi construída por iniciativa privada dos empresários locais, que contavam com o retorno do investimento dado pelo pagamento do pedágio das carruagens e carroças. Resistiu bravamente esses 240 anos, mas hoje só pode ser usada por pedestres. Erguida para ser um símbolo das muitas capacidades desse novo material, sua criação foi acompanhada de prospectos de divulgação distribuídos em várias cidades inglesas.

Uma caminhada de 500m leva o visitante ao *Museum of the Gorge*, onde a estrela é uma maquete (Figura) de 10m de comprimento por 2m de largura que descreve aproximadamente 2km do vale do rio Severn, em 1795, centrados na ponte de ferro. A garganta escavada pelo rio Severn nos últimos milênios expôs camadas de minério de ferro, de calcário e de carvão mineral, facilitando a vida dos empresários e dos trabalhadores. A maquete mostra altos fornos à beira rio e os planos inclinados pelos quais os mineiros traziam seus insumos.



Figura 2 - Detalhe da maquete exibida no *Museum of the Gorge*, em *Ironbridge*, Inglaterra. **Foto:** Fernando J. G. Landgraf, 2014

A siderurgia inglesa expandiu-se baseada em inovações associadas ao carvão mineral, como fonte da energia térmica para bombear água de volta para a represa supridora da energia hidráulica das rodas d'água (DAWSON, 2012, p.62) que acionavam

os foles, os martelos de forjamento e os laminadores, e como redutor químico substituto do carvão vegetal no alto forno.

Em 1790, a Inglaterra, maior consumidor mundial, produzia 105.000t (toneladas) de ferro gusa e ainda importava cerca de 50.000t anuais de ferro em barra da Suécia, enquanto a França só produzia 45.000t e a Espanha 15.000t. Portugal nada produzia, importando umas 3.500t anuais (HILDEBRAND, 1957). É possível que houvesse “fornos de lupa” produzindo ferro por redução direta no Brasil, mas não há evidência objetiva disso. Naquele momento praticamente só a Inglaterra usava carvão mineral para produzir ferro, pois nos outros países predominava a disponibilidade de carvões de alto teor de enxofre, que tornavam o ferro frágil na temperatura de forjamento.

Em 1775, perto de *Ironbridge*, James Watt estava criando sua máquina a vapor, enquanto seu sócio financista Matthew Boulton a vendia com base no valor da redução de despesas com carvão que a nova máquina prometia (DAWSON, 2012, p.65).

Um trajeto de 3km ao longo de um afluente do Rio Severn leva o visitante até *Coalbrookdale*, onde a família Darby manteve seu negócio de fundição por 200 anos (HAYMAN; HORTON, 2009). Abraham Darby patenteou, em 1705, a fabricação de objetos de ferro fundido a partir de modelos de madeira aplicados em moldes de areia bi e tripartidos. Essa técnica permitiu a fabricação dos clássicos caldeirões de ferro, décadas depois seguidos pelas chapas de ferro fundido para fogões e painéis de ferro de base plana, que causaram uma revolução na cozinha do planeta.

O Museu de *Coalbrookdale* mostra maquetes do funcionamento de altos-fornos com foles acionados à roda d'água, além de uma infinidade de cadeiras, pórticos e grades feitas de ferro fundido, que inundaram o mundo no século XIX (LAWLEY, 1980). É possível reconhecer ali o estilo das grades de sacadas de janelas que podem ser vistas no Rio de Janeiro, em São Paulo, e em tantas cidades brasileiras, fruto de uma moda que marcou o Brasil entre 1860 e 1910 (SILVA, 1988; KÜHL, 1998; COSTA, 1994).

A visita a esse conjunto de museus em *Ironbridge* reforça o interesse em agregar mais informação aos remanescentes das construções existentes no terreno da Fábrica de Ferro de Ipanema, no vale do Rio Sorocaba, estado de São Paulo. A área dos altos fornos foi restaurada entre 2005 e 2006, financiada pela Usiminas, com o apoio da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração - ABM, conforme concepção de N&A Cultural (proponente e executora do restauro). Os remanescentes, tombados pelo IPHAN em 1964, estão em área da Unidade de Conservação Federal administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio/MMA. Uma

equipe local tem cuidado, ampliado e exposto parte do acervo de objetos ali produzidos entre 1810 e 1925.

Análise Microestrutural de Objetos Produzidos na Fábrica de Ferro de Ipanema

Uma vertente interessante para identificar, documentar e reinterpretar a história da produção de ferro em Araçoiaba é a análise microestrutural de objetos ali produzidos. A arqueóloga Margarida Andreatta resgatou centenas de objetos de ferro, parte coletados num sítio arqueológico do vale do Ribeirão do Ferro, batizado em 1980 como Sítio Sardinha (SALAZAR, 1982; ZEQUINI, 2006), e parte coletados no entorno das construções da Fábrica de Ferro de Ipanema, às margens do Rio Ipanema. Os dois locais distam 3Km um do outro (Figura 3).

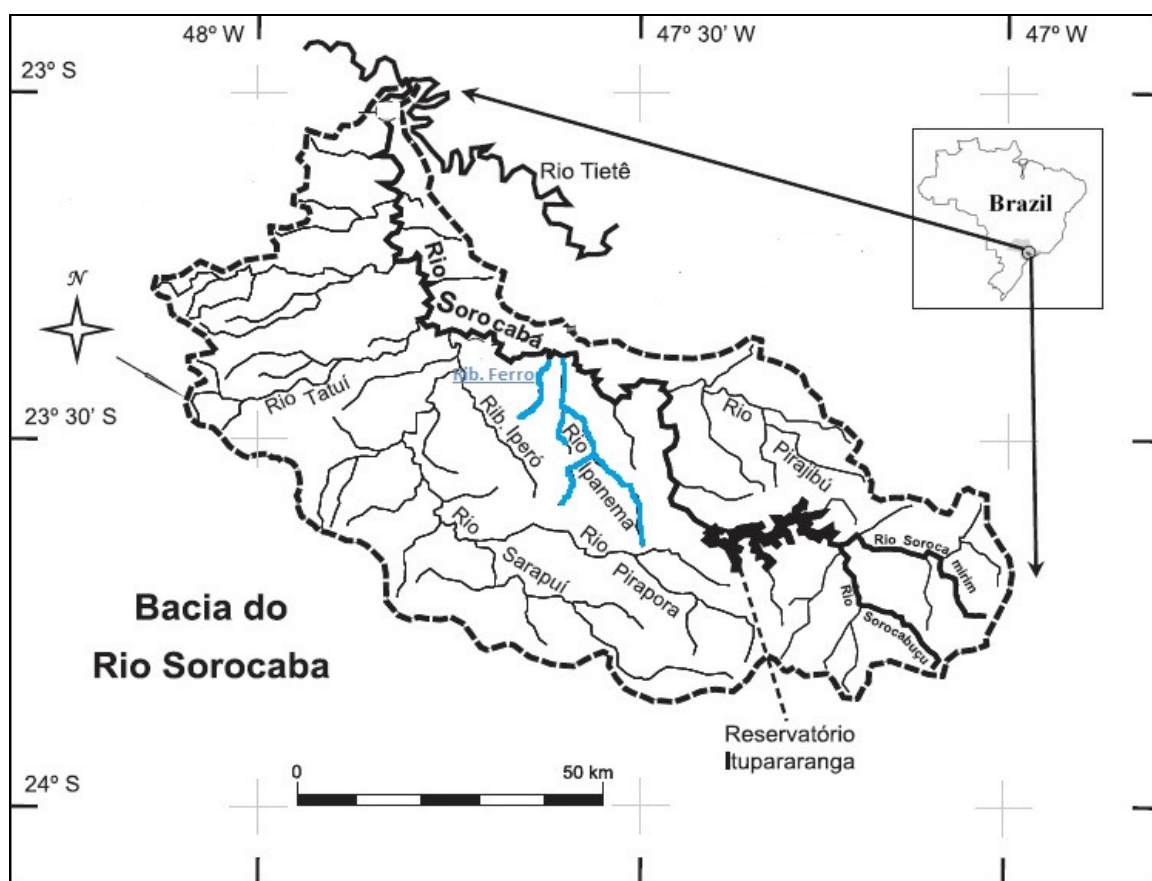


Figura 3 - Localização do Ribeirão do Ferro e do Rio Ipanema na bacia do Rio Sorocaba (FERNANDES *et al.*, 2012)

O acervo da Coleção Geológica do Museu Nacional, na Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro, inclui um conjunto de objetos referenciados à Ipanema, com data de entrada 1886 (RAMOS, 2014). Aquele conjunto abre a possibilidade de investigação de objetos

certamente produzidos pela FFI, com datação mais precisa. O Departamento de Geologia Econômica do Museu Nacional autorizou a retirada de fragmentos daqueles objetos para uso em análise microestrutural. Esse trabalho está em curso na Escola Politécnica da USP (SEQUEDA-LEON, 2015; MAMANI-CALCINA *et al.*, 2016), inserido no Projeto CNPq-edital Universal - Processo 444015/2014-0.

É interessante notar que a arqueóloga Anicleide Zequini já tinha informado da existência de outro conjunto de objetos de Ipanema, datados de 1890, na coleção do Museu Republicano de Itu. Os dois conjuntos de objetos são muito semelhantes. O conjunto de Itu poderá ser objeto de exame, no futuro.

Apesar de ali coletados, os objetos podem ter outra origem, produzidos em outros locais e para lá levados. A dissertação de mestrado de Rafael Maia identificou características microestruturais que permitiriam diferenciar objetos das duas origens (MAIA, 2014) e buscar explicações com base nas diferenças dos processos de fabricação: os objetos do sítio Sardinha devem ter sido produzidos por redução direta, enquanto os objetos de Ipanema devem ter sido produzidos por refino do ferro gusa. Além disso, a análise microestrutural permitiu afirmar que dois dos catorze objetos por ele analisados devem ter sido fabricados no século XX, em outros locais.

O trabalho de Maia encontrou dados, analisando objetos das coleções Andreatta (autorização dada no Projeto ICMBio FLONA Ipanema 20115-3 de 28 de abril de 2009), que sugeriram a existência de um marcador químico para o rastreamento de objetos produzidos em Ipanema: o teor de titânio nas inclusões de escória dos objetos de ferro batido. A presença desse elemento químico no minério do Araçoiaba e sua sobrevivência em peças de ferro batido oferecem a possibilidade de julgar se determinado objeto pode ter sido ali fabricado ou não. Alguns objetos de ferro fundido têm alguma identificação que os relaciona com a Fábrica, mas nem todos. A equipe deste projeto está em busca de alguma das 200 moendas de cana (BLOEM, 1841) vendidas em torno de 1840, ainda sem sucesso. Não se sabe se essas moendas tinham identificação do fabricante. Assim, a existência de algum indicador químico é de grande valia.

A presença de titânio no minério do Araçoiaba está suficientemente comprovada por análises químicas, ainda que falte uma investigação da variabilidade química das ocorrências de óxido de ferro naquela estrutura geológica. O minério de ferro contém magnetita (Fe_3O_4) e tem teor relativamente alto de titânio (3%), como mostra a Tabela .

Tabela 1 - Análise Química (porcentagem em peso) do minério de ferro de Ipanema feita na Escola de Minas de Ouro Preto, conforme citado por Calógeras (1904) e análise recente por Guarino *et al.* (2012)

Espécie mineral (%p/p) Fonte	Fe ₃ O ₄	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	SiO ₂	P ₂ O ₅
Calógeras	16	75	3,5	1,3	0,5	1,5	1,0	0,25
Guarino	-	80	2,5-3	-	2-2,5	-	5,0	0,1-3,0

As técnicas usadas para produzir barras de ferro forjado ao longo daqueles 330 anos, desde os fornos de lupa de Sardinha até o forno de pudlagem de Mursa, sempre resultavam no aprisionamento de uma fração volumétrica de mais de 1% de pequena quantidade de escória não metálica no interior da massa de ferro metálico. Esta escória é formada por óxidos de elementos químicos que devem estar associados a diversas fontes: o minério de ferro da região, as cinzas do carvão vegetal usado como combustível e reagente da transformação do óxido de ferro do minério em metal, outros minerais adicionados ao processo seguindo as receitas da época e a contaminação pelas pedras usadas na construção do forno. As inclusões de escória presentes numa barra de ferro permitem, portanto, a busca de uma associação com a região em que a barra foi produzida e, possivelmente, ao processo de fabricação usado. Essa é a hipótese de trabalho da linha de pesquisa e deste artigo: a possibilidade de encontrar um marcador químico que identifique objetos de Ipanema e capaz de diferenciar as inclusões de escória de objetos produzidos por técnicas de fabricação anteriores e posteriores à introdução do alto-forno como equipamento principal de redução do minério a metal em Ipanema.

O exame sistemático da microestrutura (que será descrita em seguida) de objetos associados a Ipanema foi iniciado com o mestrado de Rafael R. Maia (MAIA, 2014). Naquele trabalho foram analisados 14 objetos, ainda sem incluir objetos de 1886, só obtidos posteriormente.

O exame microestrutural aplicado é “destrutivo”: exige que se corte uma fração da amostra, de preferência da ordem de 1cm³ (um centímetro cúbico), mas pode ser menor. Uma superfície de corte é lixada e polida até ficar espelhada, tendo-se o cuidado de não arrancar as microscópicas partes não-metálicas que existem no interior do material. Essa superfície, quando observada em um microscópio eletrônico de varredura, pode ser submetida a procedimentos de análise química que determinam a composição química de regiões tão pequenas quanto um micrômetro cúbico.

A análise da microestrutura de uma dobradiça (retirada da coleção reunida pela professora Andreatta e por ela identificada pelo número 02-06) pode exemplificar o procedimento. A Figura 4 é uma fotografia da dobradiça, que passou a ser identificada pelo código PMT-84. A Figura 5 mostra um desenho da dobradiça e a identificação dos cortes feitos na dobradiça para obter uma superfície a ser polida. A dobradiça é uma peça plana, que deve ter sido laminada ou forjada até chegar nessa forma. É interessante examinar esse tipo de peça num corte que mostre as inclusões não metálicas no sentido de deformação da chapa. Por esse motivo foi escolhido o corte BB' mostrado na Figura 5.



Figura 4 - Fotografia de dobradiça recolhida pela professora Andreatta na área da Fábrica de Ferro de Ipanema e por ela identificada como objeto 02-06. Esse objeto foi renomeado ao ser emprestado ao Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da USP, passando a ter número PMT-84 (MAIA, 2014)

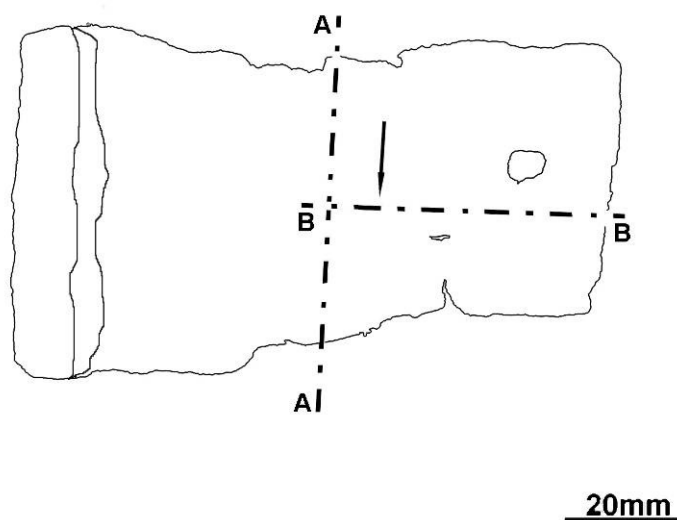


Figura 5 - Desenho da dobradiça, amostra PMT-84, mostrando os cortes feitos no objeto. A superfície que foi polida é o corte BB' do desenho. A superfície polida atravessa a espessura da dobradiça (MAIA, 2014)

A Figura 6 mostra regiões escuras com um alinhamento horizontal (na Figura), imersos na matriz branca, que corresponde ao ferro metálico. As regiões escuras são as inclusões não-metálicas que resultam do aprisionamento de escória durante a operação de refino por forjamento que se aplicava no ferro, antes da segunda metade do século XIX. Nota-se que a distribuição espacial das inclusões é heterogênea. A fração volumétrica das inclusões não metálicas dessa peça foi determinada por método planimétrico e resultou em 7%. As propriedades mecânicas desse tipo de material são muito sensíveis à quantidade dessa “sujeira” (fração volumétrica de inclusões de escória) em seu interior. Essa característica é comum em objetos dessa época.



Figura 6 - A superfície polida da amostra PMT-84 (dobradiça) mostra a presença de grande quantidade de inclusões não-metálicas, que são as partes pretas dessa foto. O fundo branco é a parte metálica, o ferro da dobradiça. Essa microestrutura é típica de materiais do início do século XIX. A fração volumétrica de inclusões foi estimada em 7% (MAIA, 2014)

A observação dessa microestrutura com maior aumento, como mostrado na Figura, permite notar a existência de dois tipos de inclusões: aquelas bem pequenas, quase esféricas, e as grandes, nas quais se vê dois tipos de evidência, ou duas “fases”, como os metalurgistas a elas se referem.

A inclusão grande é composta por uma matriz cinza escura, dentro da qual existem ilhas de tom cinza claro. A microanálise química feita no microscópio eletrônico de varredura revela que as ilhas com tom cinza mais claro contêm quase somente ferro e oxigênio, com pequenos teores de titânio e vanádio, enquanto a matriz, em tom cinza mais escuro, mostra a presença de muitos elementos, predominantemente oxigênio, ferro e silício, mas também alumínio, magnésio, cálcio e outros. Essa composição química é

compatível com o que se espera de uma escória de um processo de redução e refino de ferro, parte vindo do minério, parte das cinzas do carvão, parte de fundentes adicionados para facilitar a retirada da escória e parte dos tijolos do forno. Os metalurgistas interpretam até uma sequência de solidificação dessas inclusões de escória: as ilhas são cristais de um tipo de óxido de ferro chamado de wustita (FeO) e devem ser os primeiros componentes a se solidificar, crescendo no seio da escória líquida para eliminar o excesso de ferro que a escória pode conter ao se esfriar. Quando a temperatura cai abaixo de certo valor, que depende da composição da escória, a matriz solidifica-se ou pode até vitrificar-se. Em alguns casos essa solidificação final pode se dar com a formação de outros cristais.

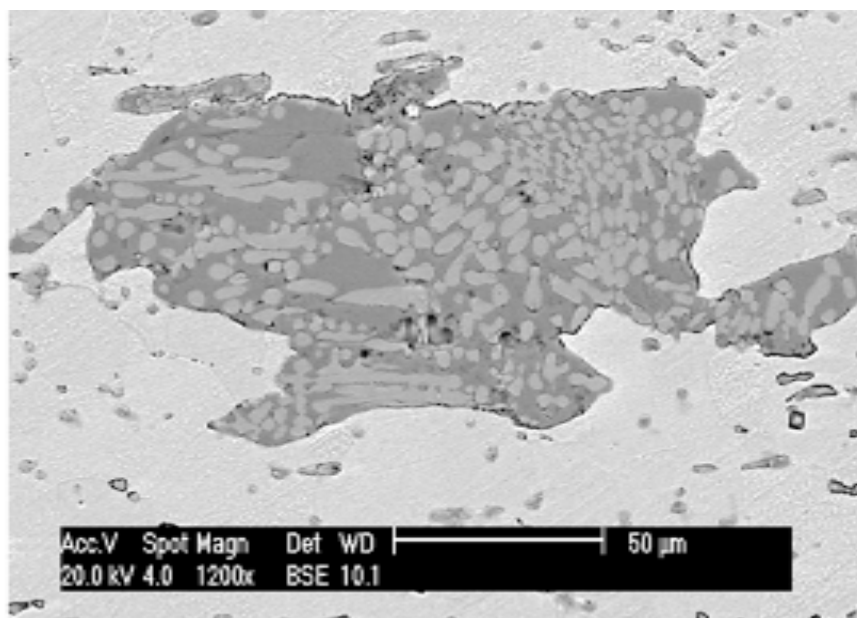


Figura 7 - Detalhe da superfície polida de um objeto de ferro coletado em Ipanema (amostra 84, referente a uma dobradiça). A superfície branca da foto retrata a matriz metálica, de ferro quase puro. Dispersos no fundo nota-se um grande número de pequenas esferas de óxidos e uma grande área de fundo cinza escuro dentro do qual existem milhas de tom cinza claro. A análise química das ilhas de tom cinza claro indica predominância de ferro e oxigênio, enquanto que o fundo cinza escuro revela alto teor de oxigênio e pelo menos 10 outros elementos químicos, predominando ferro e silício (MAIA, 2014)

Dentre os 14 objetos analisados por Maia em seu mestrado, havia algumas peças que a coleção Andreatta identificava como sendo oriundas do chamado Sítio Sardinha. A Figura, relativa à amostra 01-04 da coleção Andreatta, reidentificada como PMT-106, mostra que as inclusões de escória ali presentes são muito diferentes. Pelo menos 4 fases são identificáveis nas inclusões, nas posições esquerda/inferior e direita/superior da fotografia: a fase mais clara do conjunto, correspondendo às ilhas de FeO , uma fase rendilhada, que a literatura identifica como $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$, conhecida como faialita, a matriz

(a mais escura de todas as fases) e, por fim, uma fase poligonal, grande. Nessa fase poligonal da inclusão de escória foi identificado alto teor de titânio. É provável que seja o cristal chamado de ulvoespinélio (Fe_2TiO_4). O valor médio da composição química das inclusões mostrou um teor de aproximadamente 6% de titânio.

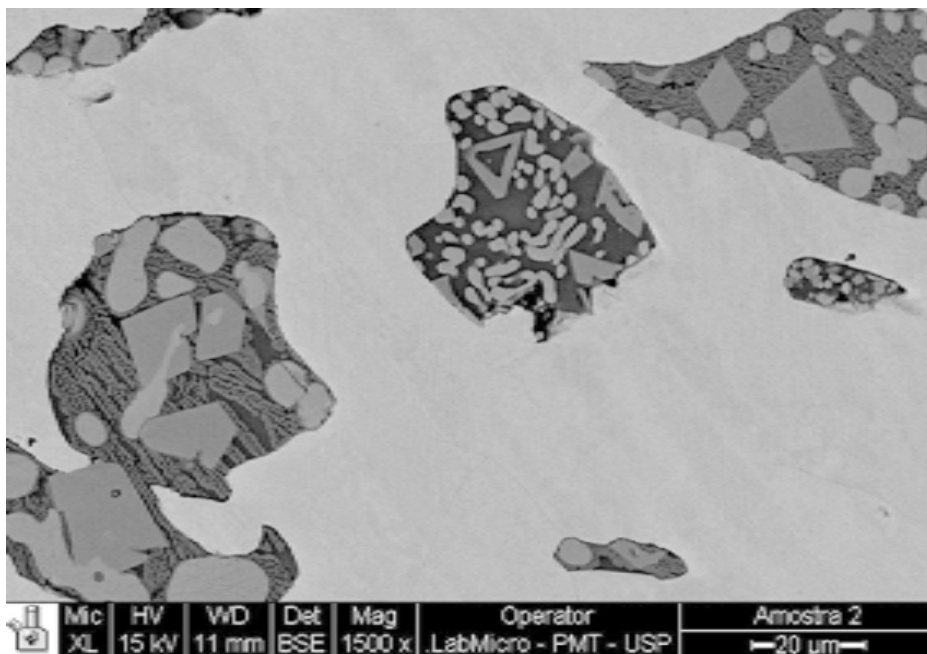


Figura 8 - Inclusões de escória de objeto coletado pela Professora Andreatta no chamado “sítio Sardinha”, identificado como PMT-106. A fase poligonal no interior das inclusões de escória é rica em ferro e titânio, devendo ser o cristal ulvoespinélio, Fe_2TiO_3 (MAIA, 2014)

É possível que o teor de titânio diferencie objetos de ferro forjado vindos do sítio Sardinha e do sítio Ipanema, apesar de usarem o mesmo minério, devido à diferença de processo de fabricação. No sítio Sardinha, que provavelmente operou no fim do século XVI (ZEQUINI, 2006), não existiu alto-forno, ou seja, ali ferro foi produzido por redução direta, sem passar pelo estado líquido. Em Ipanema foi construído e operado um alto forno, e o ferro batido foi produzido pelo refino de ferro gusa (ferro contendo 4% de carbono, o que baixa o ponto de fusão para 1150°C) que passou pelo estado líquido, no interior dos altos-fornos (LANDGRAF; ARAÚJO, 2015). Neste segundo caso, o ferro gusa e a escória têm condições de separar-se fisicamente no estado líquido, no cadinho do forno, já que a densidade do ferro gusa é quase o dobro da densidade da escória e há tempo e condições físicas para a separação. Dadas as características termodinâmicas dos óxidos de titânio, é provável que grande parte do titânio fique na escória. No primeiro caso, como a transformação do minério de ferro em ferro metálico se dá no estado sólido, é mais difícil separar a escória formada no processo, mesmo que as gotas de escória

estejam no estado líquido, aumentando as chances de retenção de titânio nas inclusões de escória no interior do ferro batido.

Os resultados para alguns desses objetos já foram apresentados em artigo anterior (MAIA *et al.*, 2015), mas com abordagem diferente, na linha proposta pelos grupos de Dillmann (DILLMANN; L'HERITIER, 2007) e de Blakelock *et al.* (2009). A abordagem desses autores se baseia na hipótese de que as proporções entre os teores dos óxidos das inclusões possam ser características do local de sua proveniência e/ou processo de fabricação. A aplicação dessa abordagem aos objetos dos sítios Sardinha e Ipanema não permitiu identificar assinaturas químicas que claramente os diferenciasses.

A análise química das inclusões de escória dos objetos da coleção do Museu Nacional oferece novas abordagens (MAMANI-CALCINA *et al.*, 2016), ainda a serem aprofundadas.

Adicionalmente, analisou-se uma amostra de ferro fundido cinzento, também proveniente do Museu Nacional. Na Figura 9, a micrografia mostra a matriz de ferro, os veios de grafita e inclusões de carbeto de titânio. A Figura 10 mostra o espectro de energia emitida pela inclusão, onde se nota a presença de picos de titânio e vanádio. Calógeras mencionou que as análises químicas do ferro gusa feitas pela Comissão Geológica de São Paulo e pela Escola de Minas de Ouro Preto indicavam teores de titânio de 0,43 a 0,60%, com carbono de 3%, silício de 1% e fósforo de 0,5%. (CALÓGERAS, 1904)

Essa evidência indica que se tem um possível marcador (o teor de titânio) para objetos de ferro fundido feitos com gusa de Ipanema. No século XIX, o avanço das técnicas de fundição permitiu uma grande redução de custo e peças de ferro fundido disseminaram-se pelo mundo e pelo Brasil. A Fábrica de Ipanema produziu peças fundidas desde o início da operação dos altos fornos, tendo como principais produtos grades, vasos, panelas, chapas de fogão a lenha e partes de moendas de cana (cilindros, engrenagens).

No Rio de Janeiro, a tradição de fundição é antiga, datando de antes da fundição do Barão de Mauá (a Fundição de Ponta de Areia operou pelo menos desde 1845, conforme Caldeira (1995). Alguns dos operários alemães contratados para trabalhar em Ipanema saíram da fábrica e montaram fundições em São Paulo (Georg Hund e Adolpho Sidow, por exemplo), enquanto outras fundições foram criadas em Campinas (Sampaio Peixoto, Bierrembach e Lidgerwood) e Rio Claro. Sabe-se que essas fundições importaram gusa para produzir suas peças. Havia também importação de peças prontas, especialmente como construções pré-fabricadas (o fornecedor mais conhecido é a

fundição escocesa *Saracen Foundry*, de MacFarlane, fabricante da estrutura da Estação da Luz, em São Paulo, e dezenas de outras construções no Brasil, conforme Costa (1994). Com base no indexador acima mencionado (o teor de titânio, com presença de carbeto de titânio na microestrutura) deve ser possível identificar se um dado objeto foi feito com gusa de Ipanema.

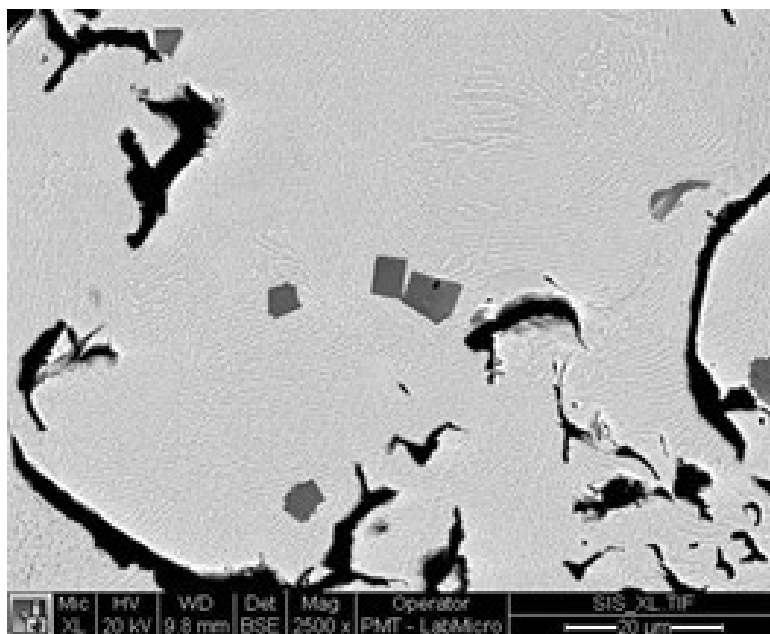


Figura 9 - Microestrutura de ferro fundido cinzento da coleção Mursa. Notam-se veios irregulares de grafita, típicos dos ferros fundidos “cinzentos” e as inclusões poliédricas de carbeto de titânio (MAIA, 2014)

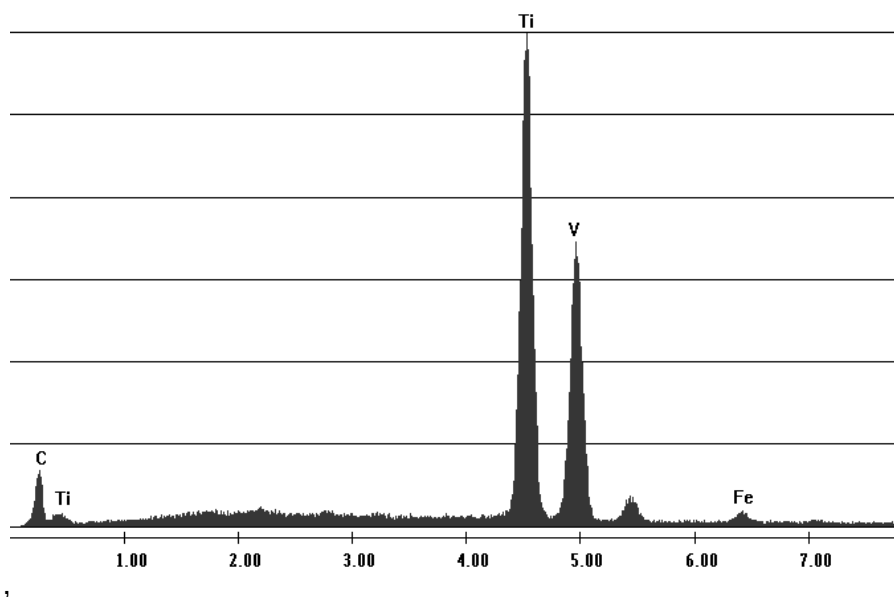


Figura 10 - Espectrograma da microanálise EDS realizada na inclusão não metálica presente no ferro fundido (MAIA, 2014)

Um dos coautores do presente trabalho, Augusto C. Neiva, desenvolveu um equipamento semi-portátil de espectroscopia de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (EDXRF, *Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy*) para a análise elementar não-destrutiva de amostras de minério e gusa da Fábrica de Ferro de Ipanema, sem qualquer preparação superficial das amostras. O instrumento mostrou-se capaz de identificar a presença de titânio em amostras de Ipanema (NEIVA *et al.*, 2014) oferecendo-se como uma alternativa para o uso do marcador na identificação de origem de objetos.

Um teste para a aplicação da análise de titânio como marcador de objetos feitos com gusa de Ipanema poderá ser realizado no Rio de Janeiro. Existe na Avenida Marechal Câmara, centro da cidade, uma estátua do Conselheiro Buarque de Macedo, que foi fundida nas oficinas da Estrada de Ferro D. Pedro II. Uma notícia da Revista de Engenharia de 1883 afirma que a estátua, “com peso de 1300 kg, foi fundida de um só jato, com o ferro gusa nacional de Ipanema” (REVISTA DE ENGENHARIA, 1883).

Referências

- BEYER, Gustavo. *Viagem ao Brasil no verão de 1813*. Campinas: Ed. PUC-Campinas, 1992. 51p.
- BLAKELOCK, Eleonore; MARTINÓN-TORRES, Marcos; VELDHUIJZEN Harald A; YOUNG Tim. Slag inclusions in iron objects and the quest for provenance: an experiment and a case study. *Journal of Archaeological Science*, v.36, n.8, p.1745-1757, 2009.
- BLOEM, João. *Relação dos cilindros fundidos vendidos para engenhos de açúcar do tempo da administração do Sr. João Bloem, abril 1834-1841*. Fábrica de Ferro de São João de Ipanema, 22 de julho de 1841. Arquivo Público do Estado de S. Paulo.
- CALDEIRA, Jorge. *Mauá, Empresário do Império*. São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 1995. 557p.
- CALÓGERAS, João Pandiá. *As Minas do Brasil e sua legislação*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1904. Tomo II. 627p.
- CORREIO PAULISTANO, 6 de abril de 1919, p.3.
- COSTA, Cacilda Teixeira da. *O sonho e a técnica: Arquitetura de ferro no Brasil*. EDUSP, 1994. 198p.
- DAWSON, Frank. *John Wilkinson, King of the Ironmasters*. Gloucestershire: The History Press, 2012. 192p.
- DILLMANN, Philippe; L'HÉRITIER, Maxime. Slag inclusion analyses for studying ferrous alloys employed in French medieval buildings: supply of materials and diffusion of smelting processes. *Journal of Archaeological Science*, v.34, n.11, p.1810-1823, 2007.
- DUPRÉ, Leandro. Memória sobre a Fábrica de Ferro de São João de Ipanema. *Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto*, n.4, p.37-68, 1885.
- ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig von. *Pluto brasiliensis*. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/Ed. USP, 1979.

FERNANDES, Alexandre Martins; NOLASCO, Murilo Basso; MORTATTI, Jefferson. Estimativa do escoamento superficial rápido e sua carga em suspensão com a aplicação do modelo de separação de hidrogramas com filtros numéricos: bacia do Rio Sorocaba – SP. *Geociências*, São Paulo, v.29, n.1, p.49-57, 2010.

GUARINO, Vicenza; AZZONE, Rogerio Guitarri; BROTZU, Pietro; GOMES, Celso de Barros; MELLUSO, Leone; MORBIDELLI, Lucio; RUBERTI, Excelso Icon; TASSINARI, Colombo Celso Gaeta; BRILLI, Mauro. Magmatism and fenitization in the Cretaceous potassium-alkaline-carbonatitic complex of Ipanema São Paulo State, Brazil. *Mineralogy and Petrology*, Viena, v.104, p.43-61, 2012.

HAYMAN, Richard; HORTON, Wendy. *Ironbridge: history and guide*. The History Press, Stroud, 2009. 160p.

HILDEBRAND, Karl-Gustaf. *Fagerstabrukens historia*. Sexton-ochsjuttonhundratalet. Uppsala, 1957.

KÜHL, Beatriz Mugayar. *Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo*. Ateliê Editorial, 1998. 426p.

LANDGRAF, Fernando José Gomes; ARAÚJO, Paulo Eduardo Martins. A arquitetura do alto-forno e a biblioteca perdida de Ipanema: técnica e conhecimento no Brasil Joanino. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 14, 2014. Belo Horizonte. *Anais Eletrônicos...* 2015. Disponível em: <http://www.14snhct.sbhct.org.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=800>. Acesso em: 19 set. 2017.

LANDGRAF, Fernando José Gomes; Araújo, Paulo Eduardo Martins; SCHROEDER, R. Alemães em Ipanema. Ipanema e os alemães. Ipanema e os alemães. In: Martius-Staden-Jahrbuch 61, São Leopoldo: Oikos, 2016. p.164-177.

LAWLEY, Ian. Art and ornament in iron: design and the Coalbrookdale Company. In: *Design and Industry: The Effects of Industrialisation and Technical Change on Design, History of Design*. London: Ed. Hamilton and Newport (Design Council), 1980. p.18-21.

MAIA, Rafael R.. Análise de inclusões de escória em amostras metálicas da Fábrica de Ferro de Ipanema. 2014. 209p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Orientador: Prof. Dr. Fernando J. G. Landgraf.

MAIA, Rafael R.; DIAS, Marcli Susaki; AZEVEDO, Cesar Roberto Faria; LANDGRAF, Fernando José Gomes. Archaeometry of ferrous artefacts from Luso-Brazilian archaeological sites near Ipanema River, Brazil. *REM: Revista da Escola de Minas*, Ouro Preto, v.68, n.2, p.187-193, 2015.

MAMANI-CALCINA, Elmer Antonio; LANDGRAF, Fernando José Gomes; AZEVEDO, Cesar Roberto de. Microanálise de inclusões não metálicas de artefatos ferrosos da Fábrica de Ferro de Ipanema visando estabelecer a assinatura do seu processo produtivo. In: Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais, 71, 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABM, 2016. 10p.

NEIVA, Augusto Camara; PINTO, Herbert Prince Favero; LANDGRAF, Fernando José Gomes. Evaluating the presence of titanium in XIX-century Brazilian steels by energy-dispersive X-ray fluorescence. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 95, p.368-372, 2014.

RAMOS, Renato. Informação pessoal obtida durante o II Seminário sobre Preservação de Patrimônio Arqueológico, MAST, Rio de Janeiro, 15 de setembro de 2014.

REIS, Nestor G. *Dois Séculos de Projetos em São Paulo - Grandes Obras e Urbanização - 1800-2000*. São Paulo: EDUSP, 2010.250p.

REVISTA DE ENGENHARIA, 1883, p. 349.

SALAZAR, Jose Monteiro. *Esconderijo do Sol: a história da Fazenda Ipanema, desde a primeira forja do Brasil até a Real Fábrica de Ferro*. Brasília: Ministério da Agricultura, Brasília, 1982. 132 p.

SEQUEDA LEÓN, Erica Maria. Caracterização metalográfica de barras de ferro da Fábrica de Ferro de Ipanema da coleção do Museu Nacional. *Monografia* (Graduação), Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, USP, 2015.

SCHWARCZ, Lilia Moritz; STARLING, Heloisa. *Brasil, uma Biografia*. São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 2015. 792p.

SILVA, Geraldo Gomes da. *Arquitetura do ferro no Brasil*. Ed. Nobel, 1988. 248p.

ZEQUINI, Anicleide. Arqueologia de uma fábrica de ferro: Morro de Araçoiaba, Séculos XVI-XVIII. 2006. 223p. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Orientador: Profa. Dra. Margarida Davina Andreatta.

ACONDICIONAMENTO E MANUSEIO DE ARTEFATOS ARQUEOLÓGICOS METÁLICOS: REFLEXÕES E PROCEDIMENTOS

Guadalupe do Nascimento Campos^{*}

Marcus Granato^{**}

Antonieta Middea^{***}

Introdução

Artefatos constituem-se em marcas e registros da atividade humana. Através desses vestígios, que resistem à passagem do tempo, é possível identificar tecnologias, materiais, simbolismos e costumes que propiciam construir narrativas que nos fazem entender, em parte, como as sociedades se desenvolveram no passado e mesmo prospectar caminhos para o futuro. Nesse sentido, os artefatos arqueológicos possibilitam revelar os mais variados aspectos da vida dos grupos sociais.

A partir da pesquisa arqueológica, essa materialidade passa a fazer parte de coleções, patrimonializadas ou musealizadas, e constituem-se inclusive em patrimônio cultural da ciência e tecnologia (PCC&T) que, segundo Granato, inclui o...

conhecimento científico e tecnológico produzido pelo homem, além de todos aqueles objetos (inclusive documentos em suporte papel), coleções arqueológicas, etnográficas e espécimes das coleções biológicas que são testemunhos dos processos científicos e do desenvolvimento tecnológico. Também se incluem nesse grande conjunto as construções arquitetônicas produzidas com a funcionalidade de atender às necessidades desses processos e desenvolvimentos (GRANATO, 2009, p.79).

Para além do valor científico que pode ser atribuído a esses bens culturais, outros valores também podem ser reconhecidos, como o histórico, o artístico, o religioso, dentre

^{*} Museóloga pela Universidade do Rio de Janeiro, Arqueóloga, Mestre e Doutora em Ciência dos Materiais e Engenharia Metalúrgica (PUC-Rio), cujo foco das pesquisas foi a aplicação da arqueometria para artefatos arqueológicos metálicos. Realizou pesquisas de pós-doutorado em conservação de objetos arqueológicos metálicos no MAST. Desde 2010 é pesquisadora colaboradora do MAST. guadalupecampos@mast.br

^{**} Engenheiro metalúrgico, mestre e doutor em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenador de Museologia no MAST desde 2004, docente do Mestrado Profissional em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia e do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio UNIRIO/MAST. Editor da revista eletrônica *Museologia e Patrimônio*. Líder do Grupo de Pesquisa em Museologia e Preservação de Acervos Culturais. Pesquisador 1C do CNPq. marcus@mast.br

^{***} Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1986), com Mestrado (2006) e Doutorado (2014) em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente faz parte do Setor de Caracterização Tecnológica (SCT) do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Vem atuando principalmente na área de caracterização tecnológica de minerais e materiais. amiddea@cetem.gov.br

outros. Para que esses valores atribuídos não sejam alterados pela passagem do tempo, e mesmo, para que seja possível, no futuro, identificar outros valores que nos são invisíveis no momento, são necessários procedimentos específicos para a conservação das distintas classes de materiais que compõem os artefatos. Geralmente, artefatos arqueológicos apresentam modificações substanciais em sua forma e composição, por terem permanecido enterrados ou submersos ao longo do tempo. Entre os artefatos produzidos pelo homem que mais se modificam com essa deterioração acelerada, estão os de origem metálica. Nesse contexto, no presente capítulo, serão apresentados resultados de pesquisa relacionados às formas mais adequadas de manuseio e acondicionamento de artefatos arqueológicos de origem metálica, visando discutir e identificar os materiais mais indicados e acessíveis para serem usados no acondicionamento permanente. A discussão envolverá o controle de umidade relativa, materiais de acondicionamento e manuseio disponíveis no mercado e nas distintas práticas identificadas na literatura, nos quais se verifica que não há um consenso sobre a forma mais recomendada.

Características Microestruturais dos Artefatos Arqueológicos Metálicos

Pela sua origem tipológica, os artefatos arqueológicos de origem metálica apresentam características microestruturais distintas das outras classes de materiais. Embora tenham aparência supostamente robusta e resistente, são considerados frágeis e complexos para a conservação, pois, ao serem desenterrados ou retirados da água, onde estão submersos, entram em contato com o ar atmosférico e, dependendo das condições de contorno, o processo de deterioração natural pode ser acelerado (SELWYN, 2004).

A deterioração das partes metálicas se deve principalmente ao processo eletroquímico denominado de corrosão e ocorre a partir da superfície metálica dos objetos. A corrosão causa alterações substanciais nos artefatos, como aumento de volume e/ou modificação da sua morfologia, onde a sua aparência normalmente passa a não ser mais fidedigna à original (CAMPOS; GRANATO, 2015). Essas alterações ocorrem porque a tendência da grande maioria dos metais¹ e suas ligas é de retornar ao seu estado mais estável, passando do metálico para o não-metálico (LAGO, 2005), constituindo óxidos, sulfetos, carbonatos ou outros compostos mais complexos quimicamente, ocasionando a sua parcial ou total mineralização.

¹ Os metais mais nobres, como o ouro e a platina, não estão sujeitos a esse processo de deterioração. No entanto, como nos artefatos normalmente não são utilizados em sua forma pura, mas sim como ligas com outros metais, podem, dependendo da composição química da liga, também passarem por essa degradação natural.

Entretanto, a corrosão também pode gerar produtos estáveis e inativos e ter um efeito protetivo sobre as partes metálicas, causando um dano mínimo ao artefato (LOGAN, 2007a). O produto da corrosão, também denominado de pátina, pode ser natural, formada ao longo dos anos, ou produzida artificialmente com objetivo de proteção ou de decoração do artefato metálico (SCOTT, 2002). Em condições estáveis, não se retira a pátina protetiva, pois, além de proteger as partes metálicas, pode agregar valor decorativo, documental e histórico ao artefato. Já a pátina não protetora deve ser rapidamente identificada, através do exame visual e por análises instrumentais, visto que sinaliza a ocorrência de processo de corrosão em andamento, que produz a perda continua dos metais ou ligas originais (CAMPOS; GRANATO, 2015b).

A presença de cloretos nas pátinas dos artefatos, decorrente do período em que estavam enterrados ou submersos, pode indicar corrosão ativa. O aspecto resultante é uma pátina normalmente verde clara, pulverulenta e aparentemente molhada, nas ligas de cobre, e com pátinas e gotículas de líquido laranja-marrom no ferro e na maioria de suas ligas (BURKE, 2002; RIMMER, 2013). O processo ocasiona aumento de volume e alteração acentuada da morfologia, além de escamação ou pulverização da superfície do artefato (ANKERSMIT, 2009).

Os produtos de corrosão podem não ser facilmente identificados em exame visual e o uso de técnicas de análise instrumental, como a difratometria de Raios-X (DRX) e a espectrometria de fluorescência de Raios-X (FRX), podem caracterizá-los. A utilização de técnicas microanalíticas, como a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a espectrometria de dispersão de energia de Raios-X – EDS, pode fornecer informações a respeito da composição das pátinas e dos artefatos metálicos e de como foram confeccionados. A radiografia e a microtomografia de Raios-X também auxiliam na identificação das técnicas de fabricação, além de possibilitarem a visualização de inscrições e motivos decorativos que estavam sob os produtos de corrosão e, portanto, não visíveis a olho nu (MEYER-ROUDET, 1999). A Figura 1a mostra a imagem de uma moeda de cobre de 20 réis, de 1825, coletada do Sítio Arqueológico Antigo Museu Real – Praça da República (RJ), com camada espessa de produtos de corrosão de coloração esverdeada e incrustações de sedimentos, enquanto que a Figura 1b exibe uma microtomografia de Raios-X da mesma moeda, possibilitando identificar marcas e registros não perceptíveis a olho nu, que estão sob os produtos de corrosão.

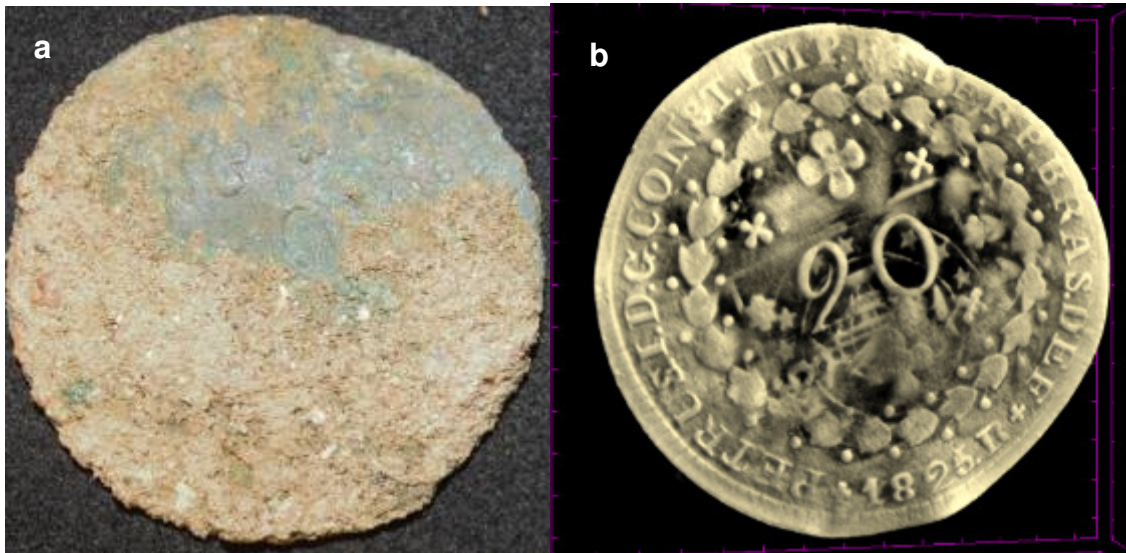


Figura 1 - Imagens de uma moeda de cobre de 20 réis, de 1825, coletada do Sítio Antigo Museu Real - Praça da República (RJ) (a), com camada espessa de produtos de corrosão; e (b) microtomografia de Raios-X da mesma moeda, revelando inscrições não perceptíveis a olho nu, devido a produtos de corrosão e incrustações de sedimentos. **Foto:** Guadalupe Campos, 2017. **Microtomografia:** Ricardo Tadeu Lopes e Alessandra Machado

Caracterizar a composição dos artefatos auxilia no processo de conservação dos mesmos, permitindo ampliar o conhecimento e possibilitando definir o tratamento mais adequado a ser utilizado. Deve-se levar em conta, que a composição da superfície dos artefatos arqueológicos metálicos, normalmente mineralizada, não é a mesma da parte interna denominada de *bulk*. Por isso, o pesquisador deverá ser genérico para classificar um artefato como metálico, pois somente através de análises instrumentais será possível discernir que metal/metais ou liga(s) é (são) constituintes primários do artefato. No caso de artefatos de ferro, ou com partes em ferro, essa identificação muitas vezes poderá ser feita de forma simples, com o auxílio de um ímã, utilizando as propriedades magnéticas desse metal. O ímã ficará atraído pelas partes em ferro presentes no artefato (LOGAN, 2007b). No entanto, se a camada de produtos de corrosão for muito espessa e compacta, é possível que a ação das forças magnéticas seja minimizada, impossibilitando verificar se o interior do artefato é constituído de ferro.

Em uma coleção de artefatos arqueológicos de origem metálica, cada artefato tem a sua composição específica, que é produto das interações com o solo, onde o objeto estava enterrado e com as condições ambientais a que foi exposto no local de enterramento ou submerso ao longo do tempo. No período em que esteve enterrado/submerso, o artefato pode atingir um nível de equilíbrio com o sistema no qual esteve em contato (RODGERS, 2004). Por isso, quando o artefato é coletado,

procedimentos devem ser utilizados para que, no novo sistema, se possa evitar a aceleração do processo de sua deterioração (MURDOCK *et al.*, 2001).

Há tipos de solos com características diferentes que podem interferir no processo de deterioração desses artefatos devido ao pH ou da sua própria constituição. Artefatos de origem metálica resgatados de solos alcalinos apresentam melhores condições de conservação em relação àqueles que estavam em contato com solo ácido (SEASE, 1994). Por essas questões, não há receitas genéricas para realizar a conservação, devido ao contexto em que cada artefato estava inserido quando foi resgatado e da sua própria composição química.

Assim, a conservação desses artefatos necessita ser realizada após o diagnóstico de um conservador qualificado com experiência em metais e suas ligas, para que não ocorram danos maiores e até a aceleração da deterioração, com o uso de procedimentos equivocados. O conservador precisa analisar cada artefato em particular, identificando as causas de degradação ao longo do tempo, desde quando estavam enterrados até a coleta, quando entram em contato com o ambiente atmosférico (PAÏN, 2012a). Esse tipo de conhecimento, sobre a química dos artefatos arqueológicos, suas formas de degradação, os procedimentos mais apropriados de manipulação e acondicionamento são imprescindíveis para ampliar a longevidade dos acervos arqueológicos (SULLIVAN; CHILDS, 2003).

A presença do conservador em projetos arqueológicos é muito importante em todas as etapas da pesquisa, desde a elaboração do projeto (PEDELI, 2013), onde serão pormenorizados os materiais a serem usados e detalhados os procedimentos de coleta, limpeza, estabilização, consolidação, acondicionamento provisório e final dos artefatos, nas etapas de campo, laboratório e nas reservas técnicas (ROTROFF, 2001). O conservador precisa fazer escolhas que interfiram minimamente nos artefatos e que os materiais usados na conservação curativa sejam removíveis (CRONYN, 2005), visto que a estabilização e a consolidação podem distorcer e encobrir algumas informações que possam dificultar a realização de um estudo posterior (PAÏN, 2012a).

A Umidade Relativa e Métodos de Controle

A umidade do ar tem grande interferência na preservação dos artefatos arqueológicos metálicos, sendo considerada a principal responsável por desencadear as reações da corrosão. Emprega-se como parâmetro principal de controle dos ambientes a

umidade relativa do ar (UR)², que é a razão entre a quantidade de vapor d'água em um dado volume de ar, num dado instante, e a quantidade de vapor que este volume poderia conter se o ar estivesse saturado, à mesma temperatura e pressão. Dessa forma, é possível calcular as condições devidas para manter uma climatização adequada no armazenamento das coleções arqueológicas (MURDOCK *et al.*, 2001). Atmosferas mais secas auxiliam no controle ou mesmo eliminação dos processos de corrosão e, por isso, o monitoramento da UR já será um grande avanço para a conservação dos artefatos metálicos. Para aqueles artefatos estáveis que não apresentem corrosão ativa, alguns autores consideram que a UR mais adequada deve estar abaixo de 30% e evitar passar de 50% (RIMMER, 2013). Outros autores mencionam valores em faixas pouco diferentes: 35-55% (LOGAN, 2007), menor que 40% (PAÏN, 2012b), 44-55% (MURDOCK *et al.*, 2001), 50% (WHARTON, 2002), 55-60% (GARSIDE, 2012), abaixo de 35% (BURKE, 2002). Rimmer (2013) afirma ser improvável que ocorra a corrosão ativa abaixo de 42% para as ligas de cobre, tornando-se o limite recomendado de UR. No entanto, Logan (2007) assegura que os materiais ferrosos são estáveis com 50% de UR, ocorrendo corrosão acima de 65%. Concluindo, sugere-se utilizar UR abaixo de 50% sempre, e levar em consideração que os sistemas de controle de UR podem apresentar variações, sendo mais recomendado trabalhar com uma faixa de UR, ao invés de um valor absoluto. De acordo com nossa experiência, uma faixa de UR indicada para uso seria (45±5)%.

Na ocorrência de artefatos constituídos de diferentes materiais e incompatíveis entre si, será necessário seguir a recomendação da UR relacionada ao material mais sensível à degradação (PAÏN, 2012c). No caso de artefatos que apresentem corrosão ativa precisam ser transferidos para uma área distinta do restante do acervo. Aqui também percebe-se discordâncias entre autores diversos quanto à UR indicada para os ambientes de guarda, por exemplo: inferior a 35% (LOGAN, 2007), 30% (MURDOCK *et al.*, 2001) e 42% (RIMMER, 2013).

Quanto à temperatura, a ideal para o armazenamento de artefatos metálicos está entre 20 (PAÏN, 2012c) e 21°C (BURKE, 2001), pois baixas temperaturas podem resultar em níveis mais altos de UR, possibilitando a condensação do vapor d'água. Nos espaços de guarda a temperatura deve ser o mais estável possível, já que sua variação também pode provocar a deterioração.

Para manter a umidade relativa controlada no local de armazenamento podem-se empregar métodos passivos (uso de materiais dessecantes) e ativos (aparelhos mecânicos) (RIMMER, 2013). Os métodos de controle passivo têm a capacidade de

²Índice mais conhecido para descrever as características higrométricas da atmosfera, geralmente expresso na forma percentual. O ar é considerado saturado se a umidade relativa é igual a 100%.

receber e perder umidade até estabilizar o espaço de armazenamento. O material de controle passivo mais recomendado e acessível para os metais e suas ligas é a sílica-gel, que absorve vapor d'água, até 30-40% do seu peso seco. Portanto, a sílica-gel tem a vantagem de estabilizar as flutuações da UR dentro de uma caixa para acondicionamento de artefatos, constituída de material inerte e, se possível, hermética (MURDOCK *et al.*, 2001).

A sílica-gel é um material cristalino, quimicamente inerte, biologicamente neutro, constituída de dióxido de silício amorfo e pode ser recondicionada e reutilizada (WEINTRAUB, 2002). De acordo com Weintraub (2002), não é aconselhável, no procedimento de recondicionamento, que a sílica-gel seja aquecida no forno ou estufa em temperatura acima de 120°C. A quantidade de sílica-gel usada deve estar de acordo com o volume a ser protegido, por exemplo, 1 kg de sílica-gel por 1m³ de volume de ar a ser controlado. A sílica-gel com cloreto de cobalto ao absorver a umidade modifica de cor, de azul passa a rosa claro, sinalizando que houve a saturação. Entretanto, o cloreto de cobalto (corante) é tóxico e cancerígeno (WHARTON, 2002), assim, o manuseio deve ser cauteloso com uso de luvas e máscara (RIMMER, 2013). Alternativamente, pode-se usar a sílica-gel que é de cor laranja (corante alimentício laranja), quando seca, e esverdeada ou laranja clara quando saturada.

Prosorb é uma sílica com maior capacidade de absorção de umidade que a sílica-gel e indicada ao uso com artefatos de origem metálica. Este produto está disponível no mercado em forma de esferas, lâminas, estojos e sachês e apresentam um custo mais elevado em relação à sílica-gel comum. Entre os produtos importados, os absorventes de oxigênio bastante usados em reservas técnicas de museus no exterior são o *ageless®* e o *RP System™A* (*Revolutionary Preservation System*). Desenvolvidos pela *Mitsubishi Gas Chemical America, Inc.*, agem com objetivo de criar atmosferas inertes. De uso descartável, o *ageless®* absorve oxigênio, enquanto que o *RP System™A* absorve gases corrosivos, oxigênio e vapor d'água presentes nos ambientes onde estão os materiais metálicos. Para o melhor desempenho do *RP System™A*, deve-se usar sacos de baixa permeabilidade para os gases, como o *Esca™RP*, que será melhor discutido adiante³.

Os cartões indicadores de umidade relativa são excelentes para monitorar as condições de umidade existentes nas caixas de acondicionamento (RIMMER, 2013; WHARTON, 2002). Esses cartões têm uma escala codificada de cores de rosa a azul, indicando a umidade relativa que vai até 90% ou 100%. Após a saturação, alguns tipos de cartões podem ser aquecidos e regenerados como a sílica-gel.

³ Disponível em: <<http://ageless.mgc-a.com/product/rp-system/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Dentre os métodos ativos podem ser citados os desumidificadores para serem usados nos laboratórios e nos espaços de reserva técnica, em articulação ou não com sistemas de ar condicionado. Nesse caso, é importante frisar que os custos de manutenção dos equipamentos são, geralmente, proibitivos para as instituições que preservam acervos.

O Manuseio dos Artefatos Arqueológicos Metálicos

Entre o conjunto de ações para conter e/ou diminuir a deterioração dos acervos, na conservação preventiva inclui-se o manuseio cauteloso dos artefatos (JOHNSON *et al.*, 1999). Para os artefatos de origem metálica, um manuseio adequado irá evitar a transferência de suor, óleos e sujeira das mãos para a superfície das peças (BURKE, 2002). O manuseio inadequado pode gerar danos e mesmo ocasionar a aceleração da deterioração, portanto, artefatos metálicos não podem ser manuseados sem luvas em ambas as mãos. Além disso, quando forem de composições diferentes, será necessário trocar as luvas para que não ocorra contaminação entre artefatos diferentes. Nesse contexto, também é relevante mencionar o uso de equipamentos de proteção pessoal EPI, como jalecos, óculos de segurança, máscaras, etc., caracterizando procedimentos mais seguros de trabalho na pesquisa (JOHNSON *et al.*, 1999).

As escolhas das técnicas e dos materiais mais indicados para manipulação e acondicionamento dos acervos arqueológicos não são óbvias, sendo necessária uma pesquisa aprofundada, que evite a seleção equivocada de materiais, o que poderia causar danos ao acervo. Nem mesmo na literatura consultada sobre o assunto, há um consenso sobre qual o tipo de luva mais indicada para o manuseio de artefatos arqueológicos de origem metálica.

Grande parte das luvas indicadas na literatura é constituída de materiais poliméricos⁴ ou algodão. Deste modo, o poli(cloreto de vinila), ou PVC (AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL, 2011), é considerado um polímero quimicamente instável (BARKER, 2010; BURKE, 2012) e não recomendado para o acondicionamento e manuseio de artefatos metálicos, visto que pode conter cloreto de vinila ($C_2H_3ClH_2C=CHCl$) residual (SCHRAGER, 2013; REBIÈRE, 2008). Esse monômero é altamente corrosivo para metais (STONE, 2007).

As luvas de látex ou borracha natural são constituídas do polímero poliisopreno, que é extraído da seiva de árvores da seringueira (*Hevea brasiliensis*) (SCHRAGER,

⁴Polímeros são macromoléculas em que, na fórmula química, existe uma unidade que se repete, chamada monômero. O nome vem do grego: poli = muitos + meros = partes, ou seja, muitas partes.

2013). A seiva ou (o látex) coletada dessas árvores, contém cerca de 35% de poliisopreno, que é separado do látex por processo de coagulação, através da adição de ácidos ou sais. As luvas descartáveis de látex proporcionam conforto pela elasticidade, entretanto, de acordo com Barker (2010), podem ocasionar reações alérgicas em algumas pessoas, pois contém alérgenos proteicos e químicos (SCHRAGER, 2013). Assim, em alguns casos, não são indicadas para manuseio de acervos (LOGAN, 2007; BARKER, 2010; GARSIDE, 2012). A borracha de látex tem, em sua composição compostos de enxofre em estado livre, que são adicionados ao elastômero aquecido durante sua fabricação. Nesse processo, denominado de vulcanização, cadeias de átomos de enxofre se ligam a cadeias de polímeros, formando ligações cruzadas (CALISTER, 2000). Tais compostos podem causar manchas em alguns metais a longo prazo, resultado de alterações nas suas superfícies. Por outro lado, alguns pesquisadores recomendam o uso das luvas de látex (JOHNSON *et al.*, 1999; BURKE, 2012). Campos e Granato (2015) consideram que essas luvas, na maioria das vezes, não ocasionam danos aos artefatos manuseados, devido a que o contato com a superfície do artefato metálico é muito rápido.

De acordo com Schrager (2013), os conservadores devem evitar o uso de luvas que contenham aceleradores (ditiocarbamatos, tiotrax e mercaptobenzotiazoles), que são adicionados aos materiais com o objetivo de melhorar as propriedades como, por exemplo, a elasticidade, mas que podem desenvolver reações alérgicas com seu uso. Também podem produzir possíveis reações com o artefato metálico pelo enxofre presente nesses produtos (SCHRAGER, 2013).

A borracha NBR, utilizada na luva nitrílica, é um copolímero sintético de acrilonitrila (ACN) e butadieno (SCHRAGER, 2013). É quimicamente estável mas, no entanto, alguns autores afirmam que certos tipos contêm enxofre, que pode ocasionar manchas nas superfícies metálicas. Neste caso, deve-se dar preferência à borracha sem produtos de aceleração, para evitar essas alterações.

Por outro lado, alguns autores indicam as luvas nitrílicas para o manuseio de metais e suas ligas (JOHNSON *et al.*, 1999; BARKER, 2010; GARSIDE, 2012; *Sustainable Museums team*, 2015). Segundo Garside (2012), a luva nitrílica seria uma alternativa ao látex (borracha de poliisopreno ou borracha natural), pois a borracha NBR tem como vantagem apresentar baixos riscos de reações alérgicas.

O polietileno (PE) é um material plástico sintetizado a partir de monômeros de etileno (SCHRAGER, 2013), recomendado por vários autores por ser um material totalmente inerte aos metais e suas ligas (LOGAN, 2007; JOHNSON *et al.*, 1999), além de

ser quimicamente resistente. Recomenda-se que essas luvas não sejam reutilizadas e estejam bem ajustadas.

As luvas de algodão já foram muito usadas nos museus, mas atualmente não são recomendadas por vários autores (BARKER, 2010; GARSIDE, 2012). A fibra do material constituinte da luva é bastante permeável, o que pode propiciar o acúmulo de suor e sais das mãos no material e sua passagem para as superfícies dos artefatos manipulados (LOGAN, 2007; GARSIDE, 2012). Essas luvas também podem soltar fiapos na superfície do artefato (BARKER, 2010), não são muito ajustadas nas mãos, são escorregadias e acumulam sujeiras (BAKER, 2005). As luvas de *nylon*, segundo Barker (2005), também não são indicadas por serem permeáveis. Esse tecido também pode depositar fiapos na superfície do artefato, além da sua textura poder causar efeito abrasivo.

Materiais e Técnicas de Acondicionamento

Os artefatos arqueológicos de origem metálica precisam ser armazenados em local seco, a partir do campo, assim como no laboratório e na reserva técnica. O uso de uma embalagem quimicamente inerte é uma maneira simples de melhorar as condições gerais de preservação dos artefatos (RIMMER, 2013). Por isso, deve-se evitar o uso de materiais que contenham contaminantes que possam reagir e acelerar o processo de degradação dos artefatos (LOGAN, 2007c). Bem como os artefatos, o armazenamento dos materiais de embalagem também deve ser realizado em um ambiente limpo, livre de poeira e controlado para a sua devida manutenção.

A embalagem permanente⁵ de cada artefato deve ser realizada em sacos de polietileno de baixa densidade (LDPE), tendo o cuidado de não comprimir o artefato na embalagem. O polietileno (PE) é o material mais recomendado e acessível para acondicionamento de artefatos metálicos, por ser quimicamente inerte (SEASE, 1994; WHARTON, 2002). Os sacos precisam ser perfurados, a fim de evitar a condensação de água no seu interior. Após o acondicionamento individual dos artefatos, estes deverão ser depositados dentro de uma caixa com tampa. O artefato também poderá ser colocado individualmente em uma caixa apropriada para o seu tamanho, com um contramolde escavado em uma placa espessa de *ethafoam* (PAÑN, 2012b), que possibilita maior segurança, evitando vibrações e maiores danos, como mostra a Figura 2. O ajuste do artefato na cavidade do contramolde não poderá ser muito apertado, para que o artefato

⁵ A embalagem provisória dos artefatos na etapa de campo também deverá utilizar sacos de polietileno abertos para evitar a condensação (CAMPOS; GRANATO, 2015b).

seja retirado com segurança. Os artefatos mais frágeis podem ser colocados em suportes de *ethafoam* depositados dentro de sacos de polietileno (CAMPOS; GRANATO, 2015b).

O *ethafoam* é uma espuma de polietileno extrusado, com várias espessuras e densidades, podendo ser usado no acondicionamento em curto e em longos prazos. É empregado na confecção de bandejas para suportar os artefatos, forrar caixas, fazer contramoldes, pois tem ação de barreira frente à umidade. A espuma branca, sem coloração, é a mais recomendada para acondicionamento de materiais de origem metálica. Já a espuma de poliéster, poli(tereftalato de etileno) (PET), não é indicada porque fragiliza-se e poderá fraturar depois de alguns anos. Da mesma forma, a espuma de poliuretano (PU) também não é indicada, por ser produzida a partir de isocianatos e polióis, que contém uréia.

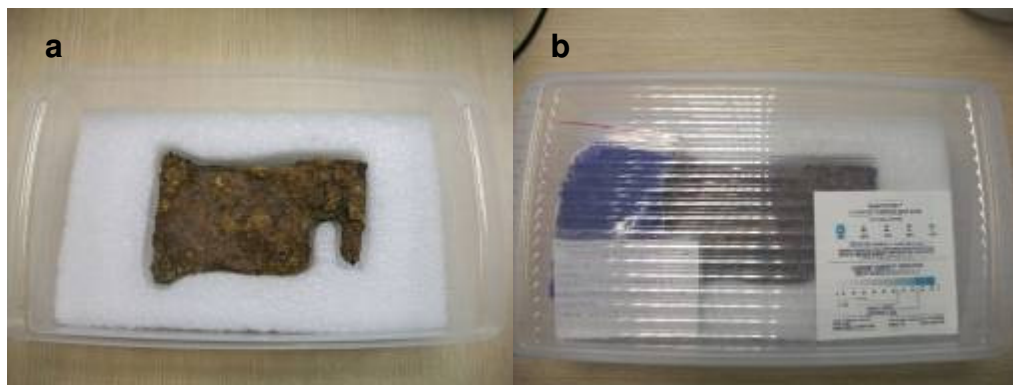


Figura 2 (a e b) - Acondicionamento do artefato ferroso: (a) artefato colocado em uma caixa de polietileno transparente, apropriada para o seu tamanho, com um contramolde escavado em uma placa espessa de *ethafoam*; (b) artefato colocado em conjunto com a sílica-gel, cartão de identificação de umidade e etiqueta na caixa de polietileno com tampa. **Foto:** Ricardo Dias, 2017.

Os materiais mais recomendados e acessíveis para as caixas de artefatos metálicos são o polietileno de alta densidade (HDPE) (PAÏN, 2012c) e o polipropileno (PP) (RIMMER, 2014), por serem inertes e possibilitarem a criação de um microclima. As caixas de HDPE devem ser transparentes para permitir a visualização dos artefatos, dos cartões de umidade e da sílica-gel. Caixas de policarbonato (PC) não podem ser usadas para armazenar com segurança, pois são permeáveis, não resistentes ao ar e não conseguem criar um microclima que proteja os artefatos. O poliestireno (PS) é produzido a partir do monômero de estireno e conhecido comercialmente por isopor. É quimicamente inerte, porém, muito quebradiço (WHARTON, 2002), não sendo, portanto, recomendado para o acondicionamento de artefatos de origem metálica. As caixas de poliuretano (PU) não são indicadas, devido à presença de uréia, conforme mencionado anteriormente.

Os artefatos frágeis não devem ficar empilhados e os mais pesados precisam ficar sempre na parte inferior da caixa. O conservador deve ter atenção em não colocar dentro da mesma caixa ou no mesmo saco, artefatos de composição distinta. Artefatos com corrosão ativa também necessitam ser embalados separadamente, para que os outros não tenham contato com os produtos de corrosão (LOGAN, 2007c).

No uso de sílica-gel para controle da UR, esta deve ser depositada dentro de um saco de polietileno do tipo *ziplock*. O saco deverá ser bem perfurado com agulhas ou alfinetes para que possa permitir a troca de umidade com a área externa. A sílica-gel deverá ser depositada dentro da caixa vedada com tampas bem ajustadas, de encaixe instantâneo, sem ter contato direto com o artefato (WHARTON, 2002). A manutenção da sílica-gel deverá ser regular (RIMMER, 2013). Os cartões indicadores de umidade também devem ser colocados dentro da caixa de polietileno ou polipropileno, com a finalidade de monitorar a umidade (BROWN, 2010). Peças muito pequenas e frágeis também podem ser colocadas dentro de dessecadores com sílica-gel.

Os armários de metal são os melhores para a guarda das caixas contendo artefatos metálicos. As estantes de madeira são inadequadas devido à presença de vapores ácidos orgânicos (LOGAN, 2007c). Nesse contexto, deve-se sempre proteger os artefatos contra poeira e luz e efetuar com frequência o monitoramento da coleção, a fim de identificar variações nas condições de armazenamento e possíveis alterações nas superfícies dos artefatos (CARTER, 1999; RIMMER, 2013; MURDOCK *et al.*, 2001).

De acordo com o *Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan*⁶, não é aconselhado escrever diretamente na embalagem. As etiquetas precisam ser visíveis ao abrir a caixa, a fim de evitar manipulações desnecessárias. Uma alternativa é escrever as informações em uma etiqueta de papel livre de ácido, colocada dentro de um saco do tamanho da etiqueta tipo *ziplock* ou usar uma etiqueta de *Tyvek*, que é a marca de um “não-tecido” à prova d'água e à prova de rasgo, sendo um material inerte, macio e sem a presença de ácido. Para escrever nas etiquetas *Tyvek* é aconselhado usar uma caneta pigmentadora. O *Tyvek* também pode ser usado para proteger os artefatos cobrindo a cavidade do contramolde (JOHNSON *et al.*, 1999).

O plástico de acondicionamento *Escal* foi desenvolvido pela Mitsubishi, como alternativa à caixa plástica comum de polietileno. Esse plástico transparente é constituído por três camadas de filme fino, de polipropileno no exterior, de pequenas plaquetas

⁶ Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan, Préconisations pour le conditionnement et le stockage. Disponível em: <http://www.archeologie.alsace/fileadmin/user_upload/mediatheque/03_COLLECTIONS/preconisations-conditionnement-stockage_c_PAIR.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2017.

cerâmicas em um álcool polivinílico aglutinante, no centro, e polietileno por dentro para permitir a selagem térmica. O *Escal* tem a vantagem de ter baixa permeabilidade, que reduz a quantidade de sílica-gel usada para reduzir a UR e estende o intervalo de tempo da sua regeneração (BROWN, 2010). O *Escal* terá melhor desempenho com o uso do *RP SystemTMA*, podendo permanecer até um ano, com o plástico selado, sem que seja necessária a troca do dessecante. A Figura 3, a seguir, apresenta imagens de itens utilizados no acondicionamento adequado de artefatos arqueológicos de origem metálica.

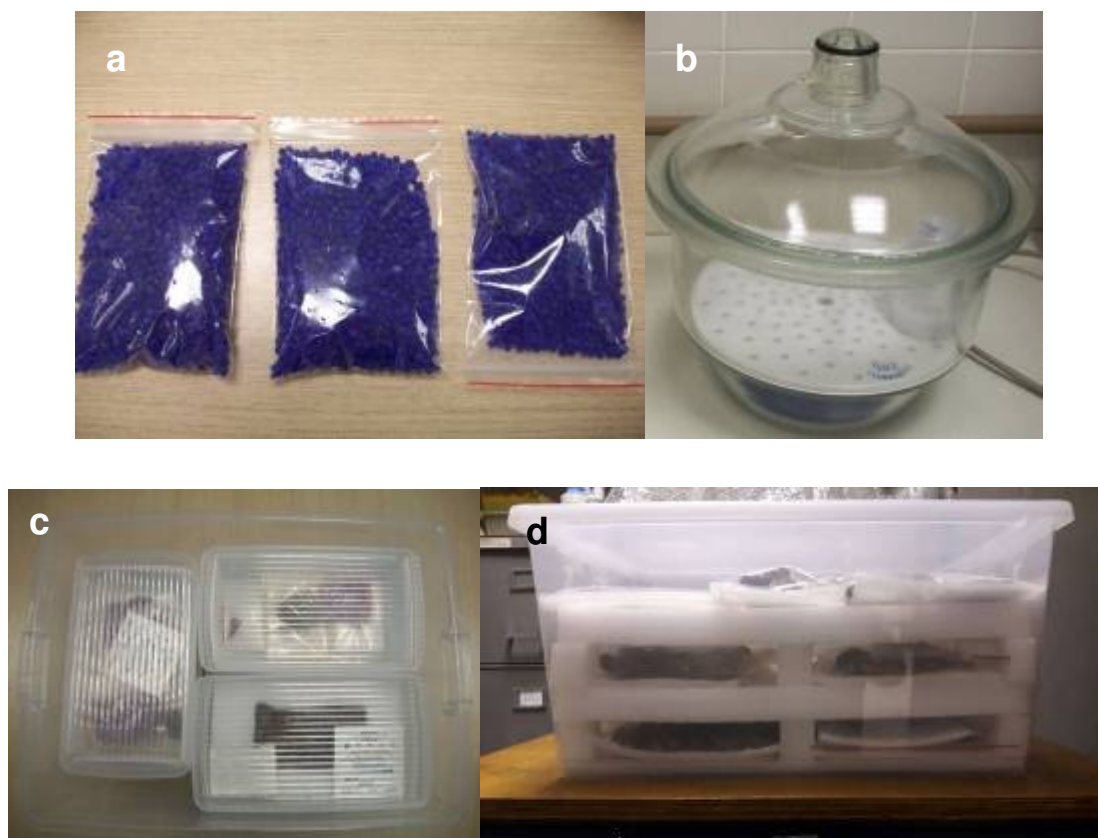


Figura 3 - Imagens de formas de acondicionamento: (a) sacos com sílica-gel; (b) dessecador; (c) caixas de acondicionamento de polietileno; (d) caixa com acondicionamento de polietileno em andares, elaboradas com *ethafoam*. **Fotos:** Ricardo Dias, 2017

Avaliação de Materiais Poliméricos para Acondicionamento de Artefatos Arqueológicos Metálicos

Metodologia

A composição química do material das luvas, sacos plásticos e caixas de diferentes fabricantes, apresentam variações, que estão relacionadas com as condições de fabricação, agentes de expansão e de controle. Portanto, a estabilidade química desses materiais varia também entre os fabricantes, e essas informações nem sempre estão disponíveis em suas embalagens. Nesse contexto, microanálises e testes de

corrosão acelerada auxiliam na identificação dos materiais adequados para acondicionamento, verificando os efeitos dos materiais com a superfície dos artefatos (THICKETT, 2004).

Neste item do Capítulo, são apresentados resultados de microanálises por espectroscopia de dispersão de energia de Raios X (EDS), em amostras de polímeros comerciais usados no acondicionamento de artefatos arqueológicos metálicos.

As amostras foram metalizadas, i.e. e suas superfícies recobertas com uma camada de aproximadamente 20nm de ouro (Au), a fim de tornarem-se condutoras e mais adequadas às análises em microscópio eletrônica de varredura. Os espectros de dispersão de energia de Raios-X foram gerados em um microscópio eletrônico de varredura Tm3030 plus da Hitachi, com o sistema Quantax 70 da Brucker.

Resultados de EDS das amostras

Os resultados obtidos podem ser observados nas Figuras 4 a 7. A Figura 4 se refere às análises de EDS obtidas com amostras de luvas de látex sem talco de diferentes fornecedores, apresentadas a seguir.

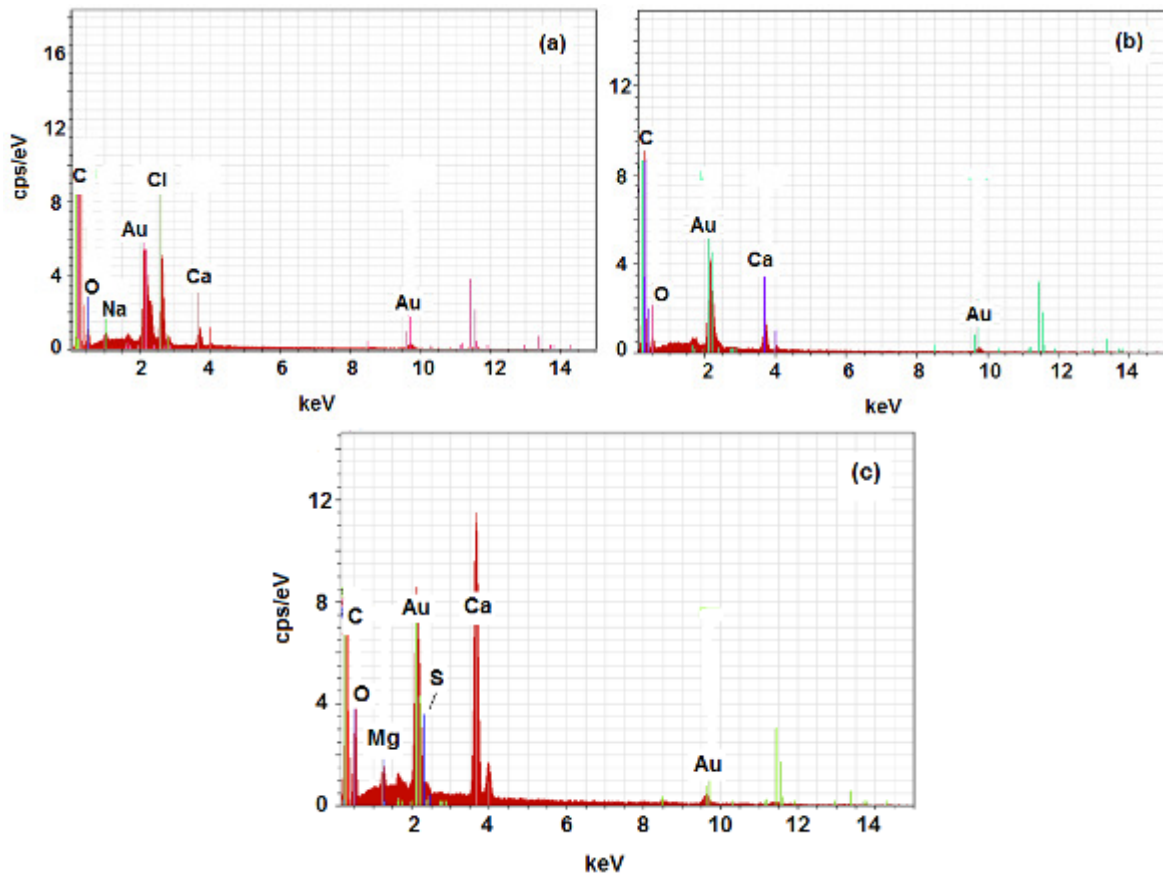


Figura 4 - Espectros de EDS das amostras de luvas de látex sem talco; Luva Látex Fornecedor 1; (b) Luva Látex Fornecedor 2; e (c) Luva Látex Fornecedor 3

A partir dos resultados apresentados na Figura 4, verificou-se que amostras de fornecedores diferentes apresentaram composições elementares diferentes. A presença de carbono (C) e oxigênio (O) ocorre em todas as amostras conforme esperado em materiais plásticos, além de ouro (Au) proveniente da metalização da superfície das amostras para a realização da análise por EDS. Especialmente em dois casos destaca-se a presença de cloro (a) e de enxofre (c), elementos que são reativos com materiais metálicos e que podem, caso o contato seja longo, causar degradação superficial. Assim, dependendo da origem, a luva de látex pode ser adequada ou não para o manuseio de artefatos arqueológicos metálicos.

A Figura 5 se refere às análises obtidas com amostras de luvas nitrílicas e vinílicas.

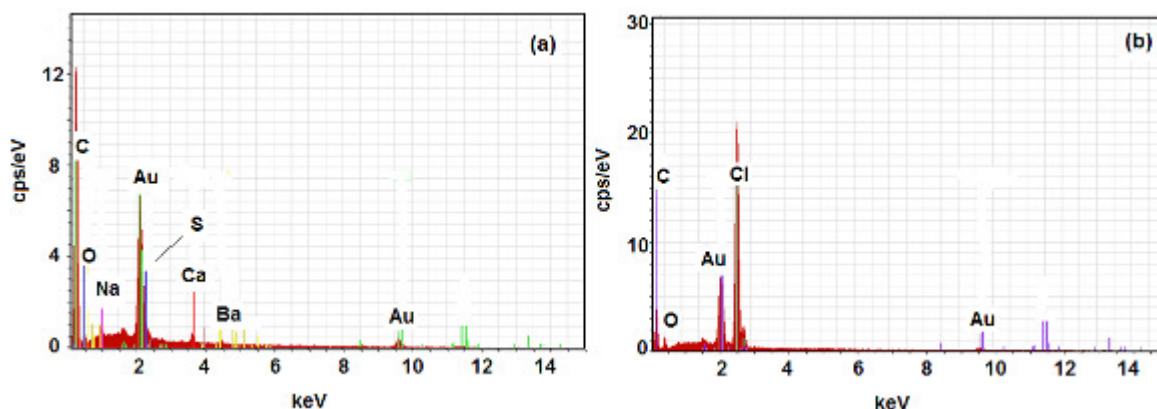


Figura 5 - Espectros de EDS da amostras de luvas: (a) nitrílica; e (b) vinílica

A presença de carbono (C) e oxigênio (O) ocorre em todas as amostras conforme esperado em materiais plásticos, além de ouro (Au) proveniente da metalização. Nas amostras de luva nitrílica (Figura 5a) observou-se enxofre (S), sódio (Na), cálcio (Ca) e bário (Ba). Já na luva vinílica (Figura 5b), o cloro (Cl) está presente em concentração significativa. Deste modo, observou-se que luvas de látex de dois fornecedores diferentes, como visto nas Figuras 4a e 4c, e as luvas nitrílica e vinílica (Figuras 5a e 5b) analisadas apresentaram elementos deletérios aos materiais metálicos e não devem ser utilizadas no seu manuseio. Por outro lado, a análise da Luva de Látex Fornecedor 2 (Figura 5b) não mostrou a presença de elementos deletérios aos materiais metálicos. Assim, dependendo do fornecedor de luvas de látex, observa-se composições diferentes, sendo uma adequada ao uso e outras não.

A Figura 6 apresenta resultados relativos às amostras de *ethafoam* (a) e do *Escal* da Mitsubishi (frente (b) e verso do saco plástico (c)).

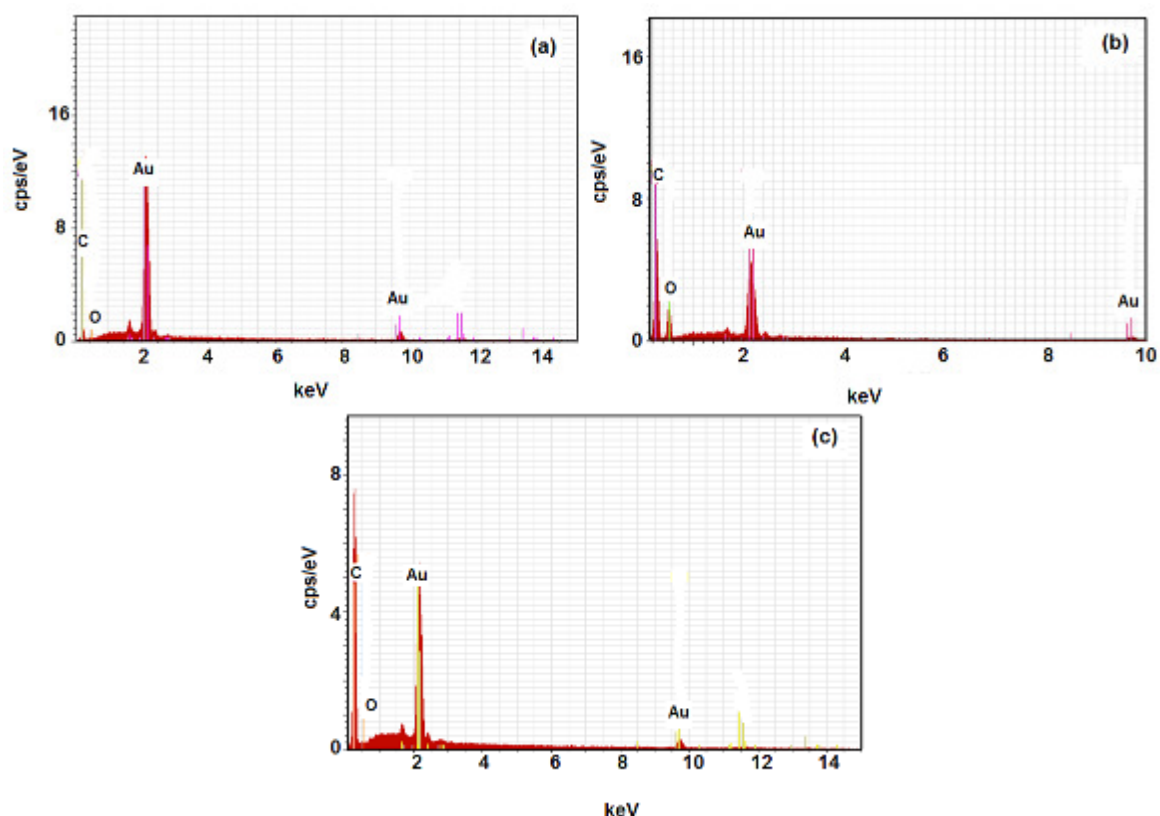


Figura 6 - Espectros de EDS da amostra de: (a) *ethafoam*; (b) *Escal* da Mitsubishi 1, parte da frente; e (c) *Escal* da Mitsubishi 2, parte de trás

Pode-se constatar que todas as amostras não apresentam elementos nocivos ao manuseio de artefatos metálicos, sendo identificados apenas carbono (C) e oxigênio (O), além de ouro (Au) proveniente da metalização. Contudo, percebe-se uma diferença entre os resultados das duas faces do saco *Escal* da Mitsubishi, com a parte de trás apresentando concentração bem mais elevada de carbono. Essa diferença pode estar relacionada às propriedades desse material ou à sua técnica de fabricação, já que o fabricante assegura qualidade superior aos demais materiais comercializados no mercado.

Os resultados apresentados na Figura 7 referem-se às amostras de potes plásticos de polietileno de alta densidade (Figura 7a-c) e de um saco plástico de polietileno tipo *ziplock* (Figura 7d).

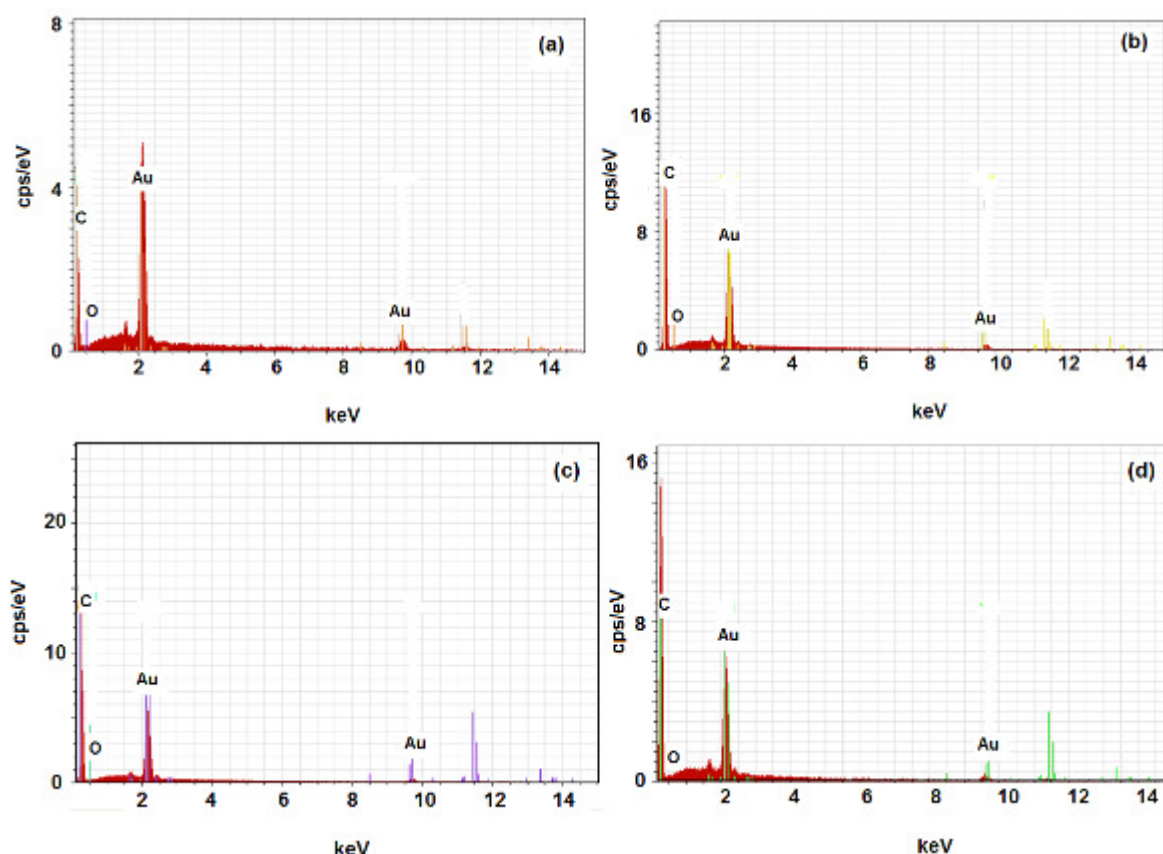


Figura 7 - Espectros de EDS da amostra: a) pote de polietileno de alta densidade; (b) tampa de coloração branca do pote de polietileno de alta densidade; (c) pote transparente de alta densidade, e (d) saco plástico de polietileno do tipo *ziplock*

Verificou-se que todas as amostras não apresentaram elementos nocivos ao manuseio de artefatos metálicos, sendo identificados apenas carbono (C) e oxigênio (O), além de ouro (Au) proveniente da metalização. Por outro lado, percebe-se uma diferença entre os resultados dos potes de polietileno, onde a amostra de saco plástico de polietileno tipo *ziplock* (Figura 7d) mostrou maior concentração de carbono, provavelmente relacionada a presença de cadeias moleculares mais longas. Aqui fica claro que todas as amostras de polietileno podem ser utilizadas sem problemas no manuseio de artefatos de origem metálica.

Considerações Finais

A partir da bibliografia consultada e das análises realizadas, pode-se concluir que há diferenças na composição entre os mesmos tipos de materiais de acondicionamento e manuseio provenientes de fabricantes distintos. Assim, luvas nitrílicas ou de látex, comumente utilizadas em reservas técnicas, podem conter ou não concentração significativa de elementos químicos que possam reagir com os artefatos de origem metálica. Essas especificidades técnicas dependem do fabricante e a presença de

elementos nocivos nos materiais só será identificada através de análises químicas. Como nem sempre é possível e acessível para os pesquisadores a realização dessas análises, o polietileno ainda é a melhor opção para as luvas, por ser inerte. Apesar das luvas à base de polietileno não terem a mesma ergonomia que as de látex ou nitrílicas, apresentam custo menor e têm o benefício de não ocasionar danos à coleção, no manuseio prolongado.

Em relação aos materiais usados no acondicionamento, o polietileno também é o material mais recomendado para o uso de sacos plásticos do tipo *ziplock*, bandejas ou contramoldes de espuma de *Ethafoam*.

Para as caixas transparentes, polietileno e polipropileno possibilitam o monitoramento dos artefatos, sem ter a necessidade de abri-las. São materiais totalmente inertes e, dessa forma, não reagem com os artefatos de origem metálica, como foi possível verificar nos resultados das análises realizadas por MEV/EDS. Entretanto, embora sejam inertes, exigem o uso de quantidades maiores de sílica-gel dentro da caixa. Em contrapartida, materiais de acondicionamento importados, como o *ESCAL*, representam barreira de umidade superior às caixas de polietileno, não sendo necessário o uso de grandes quantidades de sílica-gel. O uso conjunto com o dessecante *RP system* atua de forma eficaz por um ano, sem necessidade de troca. Contudo, ainda que sejam muito eficientes, o *Escal* e o *RP system* não são facilmente acessíveis e têm custo mais elevado, em comparação com as caixas plásticas associadas ao uso de sílica-gel, disponíveis no Brasil.

Agradecimentos

Os autores agradecem: ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), pelas análises realizadas (MEV e EDS); ao Laboratório de Instrumentação Nuclear - (LIN) - COPPE/UFRJ, pela microCT e ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), por prover recursos para o desenvolvimento destas pesquisas, na forma de uma bolsa DTI.

Referências

- AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. *Plastic Packaging Resins*, 2011. Disponível em: <<http://plastics.americanchemistry.com/Plastic-Resin-Codes-PDF>>. Acesso em: 16 nov. 2017.
- ANKERSMIT, Bart; GRIESSER-STERMSCHEG, Martina; SELWYN, Lyndsie; SUTHERLAND, Susanne. *Basic care - Recognizing metals and their corrosion products*. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 2009.
- BARKER, Claire S.. How to Select Gloves: An Overview for Collections Staff. *Conserve O Gram*, National Park Service, n.1/12, September 2010. Disponível em: <<https://www.nps.gov/museum/publications/conservoogram/01-12.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

BAKER, Cathleen A.; SILVERMAN, Randy. Misperceptions about White Gloves. *International Preservation News*, n.37, p.04-09, December 2005.

BROWN, J. P.. The Field Museum archaeological metals project: Distributed, in situ microenvironments for the preservation of unstable archaeological metals using Escal barrier film. *AIC Objects Specialty Group Postprints*, v.17, p.133-146, 2010. Disponível em: <<http://resources.conservation-us.org/osg-postprints/wp-content/uploads/sites/8/2015/02/osg017-09.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

BURKE, Martin. Curatorial Care of Metal Objects. In: *Appendix O: National Park Service Museum Handbook, Part I - Museum Collections*, NPS, Washington, DC, 2002. Disponível em: <<https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/Appendix%20O.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2017.

CAMPOS, Guadalupe do Nascimento; GRANATO, Marcus. Preservação de Coleções Científicas de Objetos Arqueológicos Metálicos. In: GRANATO, Marcus (Org.), *Museologia e Patrimônio*, Coleção MAST: 30 anos de pesquisa, Rio de Janeiro: MAST, 2015. p.269-296. Disponível em: <http://site.mast.br/hotsite_mast_30_anos/pdf/capitulo_09.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

CAMPOS, Guadalupe do Nascimento; GRANATO, Marcus. *Cartilha de Orientações Gerais para Preservação de Artefatos Arqueológicos Metálicos*. Rio de Janeiro: MAST, 2015b. Disponível em: <http://www.mast.br/images/pdf/publicacoes_do_mast/cartilha_de_orientacoes_gerais_para_preservacao_de_artefatos_arqueologicos_metalicos.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

CARTER, David J.; WALKER, Annet K.. Care and Conservation of Natural History Collections. In: CARTER, David J.; WALKER, Annet K. (Eds), *Collection environment*, Oxford: Butterworth Heinemann, 1999. p.139-151. Disponível em: <<https://www.natsca.org/sites/default/files/publications/books/Environment.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

CRONYN, Janey M.. *The Elements of Archaeological Conservation*. London: Routledge, 2001.

GARSIDE, Paul; HANSON, Lesley. A Systematic Approach to Selecting Inexpensive Conservation Storage Solutions. *International Preservation News*. Mass Storage and Preservation Issues, n.57, p.26-30, 2012.

GRANATO, Marcus. Panorama sobre o Patrimônio da Ciência e Tecnologia no Brasil: Objetos de C&T. In: GRANATO, Marcus; 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>. Acesso em: 26 nov. 2017.

JOHNSON, Jessica; BYRNE, Kathleen. Handling, Packing, and Shipping (Chapter 6). In: *National Park Service Museum Handbook, Part I - Museum Collections*, NPS, Washington, DC, 1999. p.01-30. Disponível em: <<https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/CHAP6.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

LAGO, Dalva Cristina Baptista do; MIRANDA, Luiz Roberto Martins 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: GRANATO, Marcus (Org.). 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_metais.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2017.

LOGAN, Judy. *Recognizing Active Corrosion*. CCI Notes 9/1, Canadian Conservation Institute, Minister of Public Works and Government Services, Canada, 2007.

LOGAN, Judy. *Identifying Archaeological Metal*. CCI Notes 4/1. Canadian Conservation Institute. Minister of Public Works and Government Services, Canada, 2007.

LOGAN, Judy. *Storage of Metals*. CCI Notes 9/2. Canadian Conservation Institute. Minister of Public Works and Government Services, Canada, 2007.

MEYER-ROUDET, Hélène. *A larecherche du metal perdu*. Nouvelles technologies dans la restauration des métaux archéologiques. Paris: Editions Errance, 1999.

MURDOCK, Cynthia; JOHNSON, Jessica; SULLIVAN, Brigid. Curatorial Care of Archeological Objects. In: *Appendix I: National Park Service Museum Handbook, Part I - Museum Collections*,

- NPS, Washington, DC, 2001.p.01-15.Disponível em: <<https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/AppendI.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2017.
- PAÏN, Silvia. Formation des archéologues à la conservation préventive: pour unedémarche de conservation. *In Situ* [Enligne], n.19, p.01-17, 2012.Disponível em: <<http://insitu.revues.org/9820>>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- PAÏN, Silvia. ConditionnementetStockage À Long Terme des Collections. Service archéologiquedépartementaldesYvelines (SADY), 2012. Consultéle 11 novembre 2017. Disponible em: <http://archeologie.yvelines.fr/IMG/pdf/tableau_stockage.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- PAÏN, Silvia. *Premiers Traitements du MobilierArchéologique au Sady*.Service ArchéologiqueDépartementaldesYvelines (SADY), 2012. Disponible em: <http://www.epi78-92.fr/fileadmin/archeologie/PDF-archeologie/Tableau_1ers_traitements.pdf>. Acessoem: 28 nov. 2017.
- PEDELI, Conrado; PULGA, Stefano.*Conservation Practices on Archaeological Excavation.Principles and Methods*.Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2013.
- REBIÈRE, Jacques; MOUREY, William; FRANÇOISE, Joël; SIDOT, Emmanuel . Interaction métal-environnement: application à des milieuxconfinés. In: Metal 98, International Conference on Metals Conservation, 1998, Draguignan-Figanières, France. *Proceedings...* London: James & James, 1998. p.248-252.
- RIMMER, Melanie. *Guidelines for the Storage and Display of Archaeological Metalwork*, University of Cardiff, English Heritage Swindon, 2013.Disponível em: <http://hist-met.org/images/Storage_Display_Metalwork_2ndPP.pdf>. Acessoem: 15 nov. 2017.
- RODGERS, Bradley A..*The Archaeologist's Manual for Conservation: A Guide to Non-Toxic, Minimal. Intervention Artifact Stablization*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2004.
- ROTROFF, Susan I.. Archaeologists on Conservation: How Codes Of Archaeological Ethics And Professional Standards Treat Conservation. *JAIC*, v.40, p.137-146, 2001.
- SCHRAGER, Kerith Koss. *Health & Safety: Chemical Protective Gloves*. Health & Safety Committee Conservation Wiki, Health & Safety Committee of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 2013.
- STONE, Tom. *Basic Care of Coins, Medals and Medalllic Art*.CCI Notes 9/4, Canadian Conservation Institute, 2007.Disponível em: <<https://www.canada.ca/content/dam/cci-icc/documents/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/9-4-eng.pdf?WT.contentAuthority=4.4.10>>. Acessoem: 28 nov. 2017.
- SCOTT, David A..*Copper and Bronze in Art*.Corrosion, Colorants, Conservation. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2002.
- SEASE, Catherine. *A conservation manual for the field archaeologist* [enligne]. Los Angeles: University of California, Institute of Archaeology, 1994 (3rd ed.). Disponible em: <<https://escholarship.org/uc/item/8ft6488x#page-1>>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- SELWYN, Lyndsie. *Metals and Corrosion: a handbook for the conservation professional*. Canada: Canadian Conservation Institute, 2004.
- SULLIVAN, Lynne P.; CHILDS, Terry S..*Curating Archaeological Collections: from the field to the repository*. Oxford: Altamira Press, 2003.
- THICKETT, David; LEE, Lorna R.. Selection of materials for the storage or display of museum objects. *British Museum Occasional Paper*, n.111, Oxford, 2004. Disponibleem:<http://www.britishmuseum.org/pdf/OP_111%20selection_of_materials_for_the_storage_or_display_of_museum_objects.pdf>. Acessoem: 28 nov. 2017.
- WEINTRAUB, Steven. Demystifying Silica Gel. In: AIC Annual Meeting Miami, 30th., 2002, Florida. *Proceedings...* Objects Specialty Group postprints, v.9, 2002.
- WHARTON, Glenn; ERSOY, HandeKökten.Conservation of metal artifacts on archaeological sites. Field notes. In: *Practical guides for archaeological conservation and site preservation*, n.11, Japanese Institute of Anatolian Archaeology, 2002. Disponible em:<http://www.jiaa-kaman.org/images/fn/pdf/fieldnotes_no_11.pdf>. Acessoem: 28 nov. 2017.

AÇÕES DE DIFUSÃO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO NO PARQUE ESTADUAL MONTE ALEGRE, ESTADO DO PARÁ

Edithe Pereira*

“Somos a memória que temos e a responsabilidade que assumimos. Sem memória,
não existimos, sem responsabilidade, talvez não mereçamos existir.”

José Saramago

Introdução

Lembro como se fosse ontem quando, pela primeira vez, entrei em contato com a Arqueologia da Amazônia. Era estudante do curso de História da Universidade Federal do Pará iniciando estágio na Área de Arqueologia do Museu Goeldi. Ao me deparar com milhares de fragmentos de cerâmica dispostos sobre as longas mesas dos laboratórios da centenária Instituição, me perguntei: como vou conhecer o passado dos povos da Amazônia estudando apenas esses “caquinhos” de cerâmica? Onde estão as pirâmides, as grandes cidades, as peças em ouro?

O desejo que eu tinha de ser arqueóloga era tão grande quanto a minha ignorância sobre a Arqueologia da região onde eu vivia. Isso foi há mais de 30 anos quando a pesquisa científica vivia “encastelada” em si mesma e seus resultados – de difícil compreensão - divulgados apenas no meio acadêmico, um espaço privilegiado para poucos.

Hoje vivemos outros tempos, onde tão importante quanto fazer ciência é disponibilizá-la ao grande público de forma palatável e até mesmo lúdica. A diversidade de meios para atingir esse objetivo nos dias de hoje é uma ampla via aberta, basta querer percorrê-la.

A Educação Patrimonial, termo introduzido no Brasil na década de 1980, tornou-se um dos principais caminhos para o reconhecimento, valorização e apropriação do patrimônio cultural. Horta, Grunberg e Monteiro definem Educação Patrimonial como...

(...) um processo permanente e sistemático de trabalho educacional centrado no Patrimônio Cultural como fonte primária de conhecimento e enriquecimento individual e coletivo. A partir da experiência e do contato

* Possui Licenciatura em História pela Universidade Federal do Pará, mestrado em História pela Universidade Federal de Pernambuco e doutorado em Geografia e História pela Universidade de Valência, Espanha. É pesquisadora titular e arqueóloga do Museu Paraense Emílio Goeldi. Tem experiência na área de Arqueologia, com ênfase em Arqueologia Pré-Histórica. edithepereira@museu-goeldi.br

direto com as evidências e manifestações da cultura, em todos os seus múltiplos aspectos, sentidos e significados, o trabalho da Educação Patrimonial busca levar as crianças e adultos a um processo ativo de conhecimento, apropriação e valorização de sua herança cultural, capacitando-os para um melhor usufruto destes bens, e propiciando a geração e a produção de novos conhecimentos, num processo contínuo de criação cultural (HORTA; GRUNBERG; MONTEIRO, 1999).

Em 2014, o IPHAN, através da Coordenação de Educação Patrimonial – CEDUC, definiu a Educação Patrimonial como apresentado no trecho a seguir:

(...) todos os processos educativos formais e não formais que têm como foco o Patrimônio Cultural, apropriado socialmente como recurso para a compreensão sócio-histórica das referências culturais em todas as suas manifestações, a fim de colaborar para seu reconhecimento, sua valorização e preservação a natureza processual das ações educativas, não se limitando a atividades pontuais, isoladas e descontínuas (IPHAN, 2014).

A difusão do conhecimento científico pode ser considerada, dentro de um processo educativo voltado para o patrimônio, como uma ação inicial de caráter mobilizador onde a importância do patrimônio passa a ser conhecida e dá início ao seu processo de valorização.

Foi pensando nesta ação inicial de difusão dos resultados das pesquisas arqueológicas de Monte Alegre que foi elaborado o projeto *Arte rupestre de Monte Alegre – difusão e memória do patrimônio arqueológico*¹. Calcado na premissa de que o conhecimento compartilhado sensibiliza para a importância dos vestígios e sítios arqueológicos, o projeto constitui a base para trilhar o caminho preconizado por Horta, Grunberg e Monteiro (1999) de conhecimento, apropriação e valorização da herança cultural tornando-a um bem comum.

Ao ser incorporado pela população como algo que lhe pertence, que faz parte da sua história, o patrimônio arqueológico ganhará fiéis defensores que ajudarão a conservar para as futuras gerações o legado deixado pelos nossos antepassados.

Desta forma, o projeto teve como objetivo principal oferecer a um público amplo e diversificado as informações científicas produzidas pela pesquisa arqueológica sobre a arte rupestre de Monte Alegre.

Visando o maior alcance possível de público o projeto utilizou diversos meios para a divulgação das informações produzidas pelas pesquisas científicas realizadas em Monte Alegre. Desde o tradicional livro impresso, passando pelo vídeo-documentário, a

¹ O projeto foi premiado pelo Edital 2001 da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB) e é uma realização dessa Sociedade e do Museu Paraense Emílio Goeldi sob o patrocínio da Petrobrás.

produção de 15 aquarelas, duas exposições, uma edição especial do jornal de divulgação científica *Destaque Amazônia*, um *hot site* que disponibilizou gratuitamente na *web* versão digital do material produzido. Além desses produtos, também foram realizadas rodas de conversa com a comunidade para tratar sobre o projeto, o material produzido e as ações educativas realizadas.

Esse conjunto de ações aconteceu primeiramente em Monte Alegre e depois em Belém (Figura 1). Priorizar Monte Alegre na realização do projeto através da exposição, do lançamento dos livros e do vídeo e da distribuição do material para as escolas e bibliotecas teve como objetivo proporcionar aos moradores desse Município e de outros do baixo Amazonas o acesso direto as informações produzidas pelas pesquisas. A carência que as cidades do interior da Amazônia têm com relação as informações do patrimônio arqueológico da região foi a grande motivação que nos levou a concentrar as atividades desse projeto inicialmente em Monte Alegre estimulando, dessa forma, a preservação do seu patrimônio arqueológico.



Figura 1 - Localização das cidades de Belém e Monte Alegre. **Fonte:** Aquarela de Mario Baratta reproduzida do livro "Itaí - a carinha pintada", 2012

Oferecer a população de Monte Alegre informações sobre o patrimônio arqueológico da sua região é uma forma de aproximá-la de uma realidade que lhe tão próxima fisicamente, mas tão distante em termos do que representa para a compreensão da história do homem da região. O projeto articulou o agir localmente, com o pensar globalmente, relacionando ações presenciais e compartilhamento de informações gratuitas na *web* e redes sociais.

Os Produtos

Foram elaborados dois livros (Figura 2 a e b), *Arte Rupestre de Monte Alegre, Pará, Amazônia, Brasil*, de autoria de Edithe Pereira e *Itaí - a carinha pintada*, escrito por Juraci Siqueira e ilustrado por Mario Baratta. O primeiro apresenta os resultados das pesquisas da arqueóloga Edithe Pereira em Monte Alegre e o segundo, voltado para o público infanto-juvenil, foi inspirado nas pesquisas dessa arqueóloga. Além da tiragem impressa, também está disponível para leitura a versão em *e-books* desses livros no *hot site* do projeto.

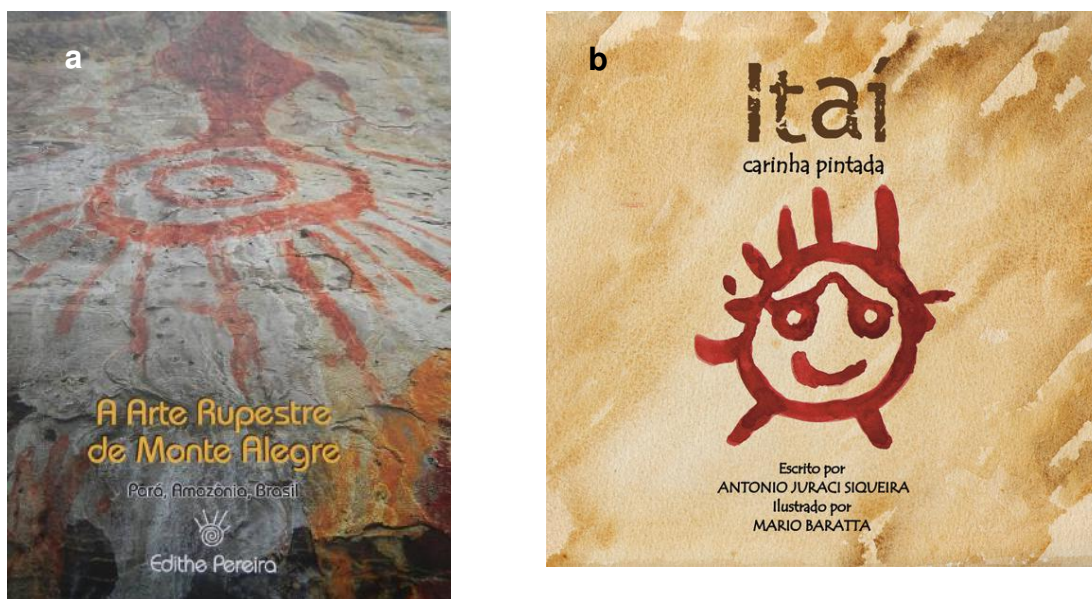


Figura 2 (a e b) - Capas dos livros *A Arte rupestre de Monte Alegre* e *Itaí – a carinha pintada*, 2012

O vídeo-documentário *Imagens de Gurupatuba* (Figura 3), foi dirigido por Fernando Segtowick e apresenta a região de Monte Alegre, seus sítios arqueológicos e a sua história através dos depoimentos de Arenildo Silva, professor da rede de ensino de Monte Alegre; do Dr. Roberto Vizeu Pinheiro, professor da Universidade Federal do Pará, geólogo e espeleólogo responsável pelos estudos das cavernas de Monte Alegre; do Sr. Humberto Brito Assunção, morador da comunidade do Ererê em Monte Alegre e profundo conhecedor das serras do Parque Estadual Monte Alegre, e da Dra. Edithe Pereira, arqueóloga do Museu Emílio Goeldi que estuda as pinturas de Monte Alegre desde 1989. O vídeo tem a duração de 15 minutos, áudio em português e legendas em espanhol, inglês e francês. Além da tiragem impressa em DVD, o vídeo-documentário também está disponível para *download* no portal do Museu Goeldi ².

² Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/portal/content/imagens-de-gurupatuba>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

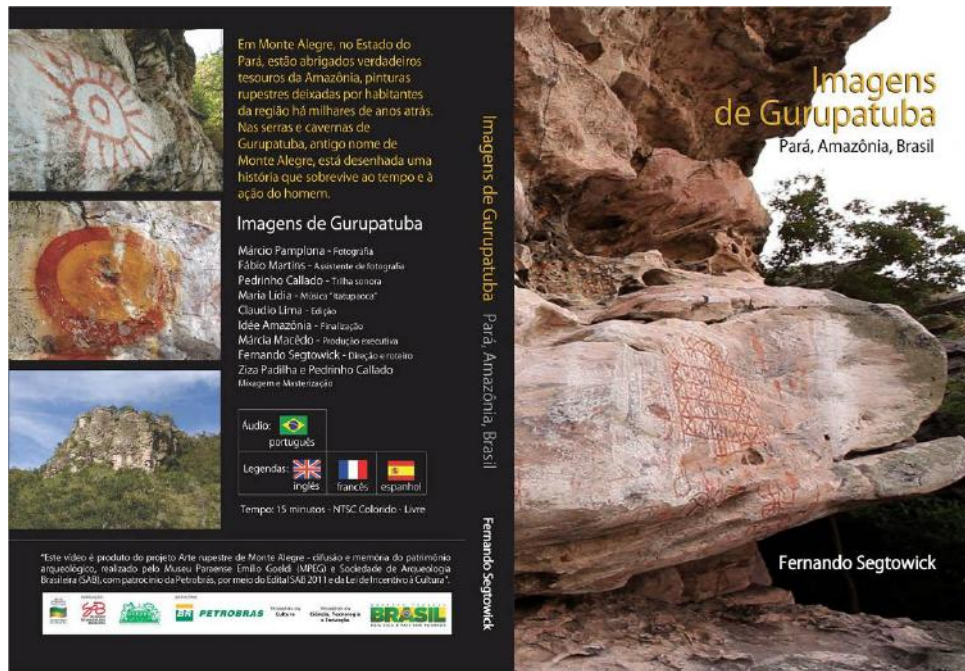


Figura 3 - Encarte do filme Imagens de Gurupatuba. Reprodução da capa do DVD “Imagens de Gurupatuba”, 2012

O arquiteto e aquarelista Mario Baratta pintou *in loco* 15 aquarelas e fez diversos *sketches* dos sítios arqueológicos e das pinturas rupestres localizadas nas Serras do Ererê e Paituna (Figuras 4 e 5). Essas aquarelas fizeram parte da exposição *Visões – a arte rupestre de Monte Alegre*.



Figura 4 - Mario Baratta no sítio Serra da Lua. **Foto:** Edithe Pereira, 2012

a



b



Figura 5 (a e b) - Aquarelas produzidas por Mario Baratta no sítio Serra da Lua, 2012

Um número especial do *Destaque Amazônia* - jornal de divulgação científica do Museu Goeldi - sobre o projeto “Arte rupestre de Monte Alegre – difusão e memória do patrimônio arqueológico” teve uma tiragem de 5000 exemplares (Figura 6). O alcance da versão impressa desse jornal é nacional e internacional sendo enviado para mais de 3000 mil instituições, escolas, bibliotecas, pessoas físicas e imprensa. O jornal tem também de uma versão digital livre para ampla divulgação disponível no *hot site* do projeto que está hospedado no portal do Museu Goeldi.



Figura 6 - Capa do jornal de divulgação Científica *Destaque Amazônia*, 2012

Um *hot site* sobre o projeto foi organizado e está hospedado no portal do Museu Emílio Goeldi (www.museu-goeldi.br) e pode ser acessado diretamente através do link <<http://marte.museu-goeldi.br/arqueologiamontealegre/>>. Através dele estão disponibilizados gratuitamente na *web* utilizando *softwares* livres os seguintes produtos: versões digitais dos livros (*e-book*), a edição especial do jornal *Destaque Amazônia*, um passeio virtual pela da exposição *Visões* montada em Monte Alegre. Além disso, também está disponível para *download* um banco de atividades de Educação Patrimonial para que os professores apliquem em sala de aula. Além de notícias divulgando as ações do projeto, foi planejada e desenvolvida uma estratégia de comunicação multimídia que incluiu a produção de dois *booktrailers* que anteciparam o lançamento dos livros; 13 entrevistas editadas em vídeos de bolso com a coordenadora do projeto, parceiros, especialistas convidados, gestores, parlamentares, alunos e professores de Monte Alegre; campanhas de divulgação e mobilização através das redes sociais *Facebook*, *Youtube* e *Twitter*.

Para a divulgação do evento, tanto em Monte Alegre como em Belém, foi produzido convite impresso, convite virtual, *fly* com a programação do evento e folder (bilingue) sobre a exposição. Os dois últimos distribuídos gratuitamente aos visitantes da exposição.

As Ações em Monte Alegre

A exposição *Visões - a arte rupestre de Monte Alegre* foi montada no salão Nobre da Escola Imaculada Conceição, localizada no centro da cidade de Monte Alegre. Foram feitas várias adaptações no local que recebeu a exposição e que trouxeram melhorias para a esse espaço da escola (Figura 7) e algumas delas – como a rampa de acessibilidade - foram mantidas pela escola após o término da exposição.

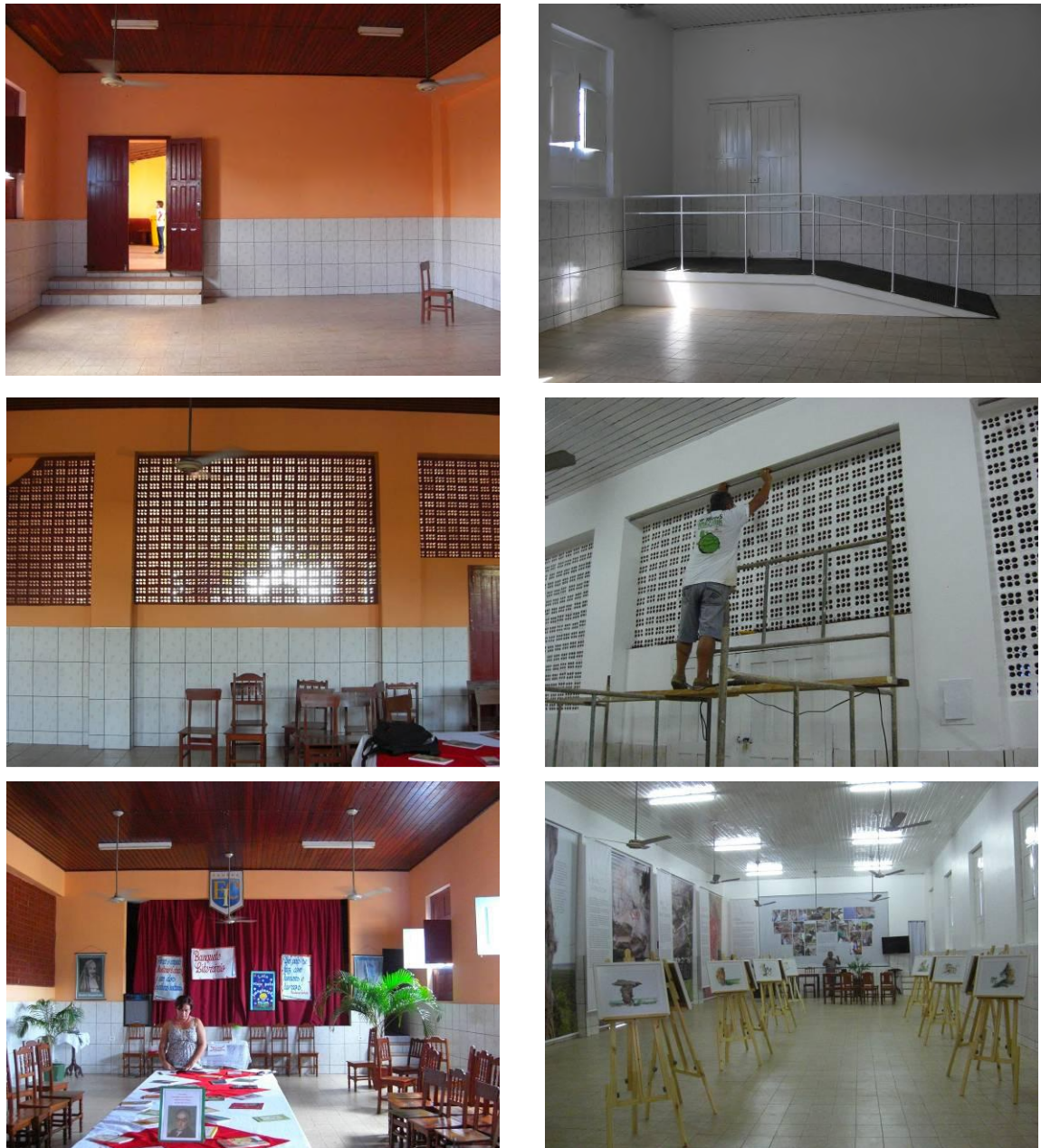


Figura 7 - Entrada do Salão Nobre da Escola Imaculada Conceição vista a partir do seu interior (a) antes e (b) depois das adaptações (pintura das paredes, porta e janelas e confecção da rampa de acessibilidade). As paredes laterais e o teto do Salão Nobre antes (c) e (d) depois da pintura. Interior do Salão Nobre (e) antes das intervenções e (f) com a exposição montada. **Fotos a, b, c, d:** Norberto Ferreira, 2012. **Fotos e, f:** Edithe Pereira, 2012

A exposição foi aberta ao público no dia 13 de dezembro de 2012 (Figura 8 a, b, c e d) e encerrou no dia 15 de março de 2013 – dia do aniversário da cidade de Monte Alegre – perfazendo um total de três meses. Com entrada grátis, a exposição recebeu mais de mil visitantes, a maioria, filhos da região. Findo este período a exposição foi doada à prefeitura de Monte Alegre para que continue sendo apresentada ao público³.



Figura 8 - Aspectos da exposição *Visões* no dia da sua abertura em Monte Alegre. **Foto a:** Edithe Pereira, 2012. **Fotos b, c, d:** Acervo Museu Goeldi/Serviço de Comunicação Social, 2012

Durante a abertura da exposição foi exibido o filme *Imagens de Gurupatuba* e feito o lançamento dos livros *Arte rupestre de Monte Alegre* e *Itaí - a carinha pintada*.

Uma roda de conversa aconteceu no dia 14 de dezembro de 2012 nas dependências da Escola Estadual Tecnológica do Pará, em Monte Alegre. Durante três horas os integrantes do projeto conversaram sobre a pesquisa e as ações realizadas no âmbito do projeto com alunos, professores, líderes comunitários, jornalistas, funcionários da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, da Prefeitura de Monte Alegre e demais interessados.

³ Desde a sua entrega a exposição já foi montada na escola Carim Melem e no Centro Cultural Santa Luzia, em Monte Alegre e na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém.

Antecedendo a roda de conversa a coordenadora do projeto, Dra. Edithe Pereira, homenageou com uma placa e um álbum de fotos o Sr. Humberto Brito Assunção. Morador da comunidade do Ererê e funcionário aposentado da Prefeitura de Monte Alegre. Humberto Assunção dedicou grande parte da sua vida a explorar e proteger as serras e os sítios arqueológicos que hoje integram o Parque Estadual Monte Alegre.

As ações educativas realizadas em Monte Alegre visaram otimizar o aproveitamento do conteúdo do material produzido pelo projeto e para isso foi imprescindível um serviço de educação que contemplasse a capacitação de mediadores culturais para a exposição e a capacitação de professores para utilização dos livros e do vídeo em sala de aula.

A capacitação de mediadores culturais teve carga horária de 40 horas e dela participaram 16 alunos, previamente selecionados na rede pública de ensino (Figura 9). O curso de capacitação dos professores contou com participação de 27 professores da zona urbana e rural de Monte Alegre bem como, técnicos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). O curso teve duração de três dias e carga horária de 24 horas.



Figura 9 - Alunos de Monte Alegre exibem seus certificados de participação no curso de capacitação de mediadores da exposição. **Foto:** Acervo Museu Goeldi/Serviço de Comunicação Social, 2012

O material produzido pelo projeto foi entregue para 145 escolas da zona urbana e rural do município de Monte Alegre (Figuras 10 e 11). A maior parte foi entregue à Secretaria de Educação do Município que se responsabilizou pela entrega em cada unidade de ensino. Para as escolas das comunidades localizadas no entorno do Parque

Estadual Monte Alegre (onde estão os sítios com arte rupestre) e para as escolas urbanas a entrega foi feita pessoalmente pela coordenadora do projeto.



Figura 10 - Entrega do material nas escolas da zona rural localizadas no entorno do Parque Estadual Monte Alegre. Foto: Itajury Kishi, 2013



Figura 11 - Entusiasmo das crianças da zona rural de Monte Alegre com o livro *Itaí - a carinha pintada*. Foto: Itajury Kishi, 2013

As Ações em Belém

Em Belém do Pará, a exposição *Visões - A Arte Rupestre de Monte Alegre* foi montada no Prédio da Rocinha, no Museu Paraense Emílio Goeldi foi aberta ao público no dia 16 de maio de 2013. Durante os dois anos e meio que ficou em cartaz a exposição recebeu mais de 140 mil visitantes.

A inclusão social foi uma das preocupações do projeto. Na exposição em Monte Alegre, conforme já citado, foi construída uma rampa para dar acessibilidade a todos. Em Belém, visando alcançar um público ainda maior, a exposição contou com recursos para acessibilidade a cadeirantes, cegos e surdos. Para os cadeirantes o prédio da Rocinha conta com elevador especial; para os cegos foram colocados textos e legendas em Braille, uma maquete do sítio Pedra do Pilão, quatro reproduções de aquarelas em relevo (Figuras 12 e 13), uma reprodução de rocha com gravuras para ser tocada (Figura 14). Para os deficientes auditivos foi feito um vídeo onde uma interprete de libras apresenta a exposição. As parcerias com o Instituto José Álvares de Azevedo⁴ e com Priscila Resque, interprete de Libras, foram fundamentais para viabilizar a acessibilidade a todos.



Figura 12 - Aquarelas em relevo para os deficientes visuais. **Foto:** Edithe Pereira, 2013

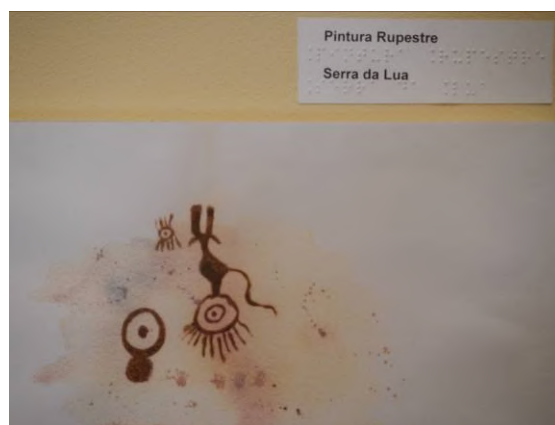


Figura 13 - Aquarela em alto relevo e legenda em Braille. **Foto:** Edithe Pereira, 2013



Figura 14 - Reprodução de rocha com gravuras para ser tocada pelos visitantes. **Foto:** Edithe Pereira, 2013

⁴ Escola cujo foco de Trabalho é a Educação e a Reabilitação de Pessoas com Deficiência Visual. <http://www.josealvaresdeazevedopa.xpg.com.br/index.html>

Durante a abertura da exposição os autores fizeram uma sessão de autógrafos para o público e foram entregues livros aos ganhadores do sorteio promovido pelo Museu Goeldi por meio das redes sociais (*twitter* e *facebook*).

A roda de conversa com Edithe Pereira, Mario Baratta e Juraci Siqueira, autores dos livros e com Fernando Segtowitz, diretor do vídeo-documentário, aconteceu no dia 18 de maio no Auditório do Museu de Arte Sacra de Belém. O registro desse encontro foi feito pelo Museu da Imagem e do Som, parceiro do projeto nessa ação.

O objetivo desse encontro foi apresentar para o público a experiência dos autores nesse projeto, ou seja, apresentar as diferentes visões - a da arqueóloga, a do artista, a do poeta e a do cineasta - sobre um mesmo tema: a arte rupestre.

As ações educativas do projeto em Belém ficaram a cargo do Serviço de Educação do Museu Goeldi com uma extensa programação que foi amplamente divulgada nas escolas de ensino médio e fundamental de Belém (Figura 15).



Figura 15 - Aspecto da exposição *Visões* em Belém. **Foto:** Edithe Pereira, 2013

Incentivados pelo projeto, um grupo de artesãos que historicamente já atuam relacionando sua arte à produção científica do Museu Goeldi, uniram-se em uma cooperativa - o coletivo Criar Amazônia - e desenvolveram sob a ótica da sustentabilidade e da economia criativa séries especiais de artesanato inspirado na arte rupestre de Monte Alegre. Os produtos desses artesãos ficaram à venda no prédio da Rocinha em um espaço próximo a exposição *Visões* (Figura 16).

Em dezembro de 2013, o coletivo Criar Amazônia foi contemplado pelo Ministério do Turismo com o prêmio “Boas praticas do turismo” por aliar ciência, artesanato sustentável e economia criativa.

Previsto inicialmente para ser executado ao longo de 2012 e 2013, o projeto *Arte rupestre de Monte Alegre - difusão e memória do patrimônio arqueológico* vêm apresentando uma série de desdobramentos que revelam que a divulgação desse patrimônio como uma ferramenta para a sua preservação vem alcançando resultados significativos, entre os quais destacamos:



Figura 16 - (a) Loja para venda dos produtos do coletivo *Criar Amazônia*; (b) alguns produtos criados pelo coletivo *Criar Amazônia*. **Fotos:** Edithe Pereira, 2013

a) Itinerância da exposição *Visões - a arte rupestre de Monte Alegre*. A exposição montada em Monte Alegre foi doada à prefeitura desse município com o compromisso de dar continuidade a divulgação. A exposição tem itinerado por escolas de Monte Alegre e esteve por dois meses aberta ao público na Universidade Federal do Oeste do Pará, em Santarém.

b) Despertar de vocações para a ciência - um dos alunos do ensino médio de Monte Alegre selecionado para ser monitor da exposição *Visões* nessa cidade, hoje é aluno de graduação do curso de Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará;

c) O livro *Itaí - a carinha pintada* foi adotado em 2013 pela Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará para trabalhar o tema “Cultura Indígena”

d) Por dois anos consecutivos o projeto *Arte rupestre de Monte Alegre – difusão e memória do patrimônio arqueológico* ficou entre os finalistas em âmbito nacional do prêmio “Rodrigo Melo Franco de Andrade” do IPHAN;

e) A exposição *Visões - Arte rupestre de Monte Alegre* em Belém recebeu mais de 140 mil visitantes entre maio de 2013 a fevereiro de 2016.

f) O reconhecimento estadual e municipal do projeto - A coordenadora do projeto recebeu em 2013 o título de Honra ao Mérito da Assembleia Legislativa do Estado do Pará e o título de cidadã Monte Alegrense da Câmara de Vereadores de Monte Alegre;

g) Despertar de interesse pela defesa do patrimônio arqueológico de Monte Alegre - alunos dos cursos de Comunicação da Estácio - FAP, em Belém e do curso de Artes da Universidade Federal do Pará fizeram histórias em quadrinhos tendo as pinturas rupestres de Monte Alegre como tema.

h) A Câmara de Vereadores de Monte Alegre realizou em abril de 2015, audiência pública para cobrar das autoridades competentes o início da implantação da infraestrutura do Parque Estadual Monte Alegre, unidade de conservação que teve nos sítios com arte rupestre um dos motivos da sua criação. O grande número de participantes nessa audiência pública demonstrou que a população começa a valorizar o patrimônio arqueológico da região.

O projeto *Arte rupestre de Monte Alegre – difusão e memória do patrimônio arqueológico* vêm sendo executado desde 2012 e contemplou a divulgação do conhecimento científico por meio de novos produtos, que aliam pintura, poesia, educação, fotografia, recursos expositivos, impressos, vídeos, multimídias, divulgação jornalística e nas redes sociais. É um projeto que apresenta um circuito completo, exemplificando o que é preconizado como desejável pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – produção acadêmica, formação dos recursos humanos, aplicação do conhecimento, divulgação científica ampla, impacto em políticas públicas, interação com o universo escolar, inclusão social e geração de renda.

O projeto porta em suas realizações o tripé, ensino, pesquisa e extensão sobre o qual se assenta o ideal de sustentabilidade e fortalecimento das comunidades, com a preservação, tendo como protagonistas, os filhos da terra, onde um dia, grupos humanos deixaram inscrita, nas rochas, uma história da qual somos todos tributários na região.

Agradecimentos

O projeto *Arte rupestre de Monte Alegre - difusão e memória do patrimônio arqueológico* foi concebido e coordenado por Edithe Pereira, arqueóloga do Museu Emílio Goeldi e sua realização feita por uma equipe de 35 profissionais que acreditaram no projeto e se dedicaram com afinco e paixão na sua execução, colocando nele os seus talentos e, acima de tudo, a crença de que a divulgação da ciência é o melhor caminho para a preservação do patrimônio arqueológico.

Referências

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras; GRUNBERG, Evelina; MONTEIRO, Adriane Q. *Guia Básico de Educação Patrimonial*. Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; Museu Imperial, 1999.

IPHAN. *Educação Patrimonial - Histórico, conceito e processos*. Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2014.

ARTE RUPESTRE PRÉ-HISTÓRICA: ALGUMAS MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO

Maria Conceição Soares Meneses Lage^{*}

Agnelo Fernandes de Queirós^{**}

Wellington Lage^{***}

Introdução

O Nordeste brasileiro é detentor de grande número de sítios de arte rupestre, pintados ou gravados, portando grafismos figurativos e/ou não-figurativos, elaborados com as mais diferentes técnicas e, no caso de sítios pintados, com grande variedade de cores e tonalidades. Todos são de fundamental importância, pois fazem parte do rico patrimônio arqueológico brasileiro.

Todavia, o fato de encontrarem-se expostos ao tempo, os sítios e os acervos gráficos sofrem agressões que deixam marcas. Degeneração na cor dos pigmentos ou na espessura dos traçados provocada pelas ações de intemperismo ou de vandalismo alteram o que foi produzido originalmente pelo pintor, autor da obra, confundindo estudos. Assim é fundamental que sejam efetuados estudos na paisagem do entorno, mensurando as condições climáticas e ambientais em que se encontram os sítios, na tentativa de identificar a origem dos problemas de conservação.

Como não se conhece o estado original dos sítios, deve-se considerar como tal, aquele que se encontrava quando foi visitado e documentado pela primeira vez. Neste sentido, pode-se dizer que a grande maioria dos sítios de arte rupestre do Nordeste brasileiro encontra-se em bom estado de conservação, apesar de apresentarem alguns problemas de origem natural, como degradação do suporte rochoso, a infestação de insetos construtores, excrementos de roedores que habitam os abrigos rochosos, eflorescências salinas oriundas da ação das águas nos sítios que as transportam por solubilidade ou arraste e quando secam os depositam em superfície ou interstícios da rocha.

^{*} Doutora em Arqueologia pela Université Paris I – Panthéon - Sorbonne-França. Professora Titular da Universidade Federal do Piauí. Pesquisadora e membro do Conselho Científico da FUMDHAM. Pesquisadora 1C do CNPq. meneses.lage@gmail.com

^{**} Cientista Social (Antropologia e Sociologia) pela Universidade Estadual do Ceará. Especialista em Arte, Educação e Cultura. Mestre em Arqueologia pela Universidade Federal do Piauí. Pesquisador do Instituto de Arqueologia do Cariri/Fundação Casa Grande-Memorial do Homem Kariri. Coordenador da Especialização em Arqueologia Social Inclusiva-URCA. agnelofqueiros@gmail.com

^{***} Mestre em Antropologia e Arqueologia pela Universidade Federal do Piauí. Doutorando em Arqueologia pela Universidade de Coimbra-Portugal. Consultor em Arqueologia. wlingtonlage@gmail.com

Há também ações de origem antrópica, as quais podem ter ocorrido de forma acidental ou provocadas intencionalmente, por reutilizações contínuas do espaço do sítio ou por ações vândalas, sendo estas últimas, na maior parte dos casos, resultantes da falta de informação e conhecimento a respeito da proteção e conservação do patrimônio arqueológico.

Intervenções de conservação visando desacelerar a destruição de sítios de arte rupestre foram iniciadas no Brasil sob a coordenação de Conceição Lage em 1991, no Parque Nacional Serra da Capivara e depois foram ampliados para outros sítios do Nordeste brasileiro. Todos os trabalhos contaram com a elaboração prévia de um diagnóstico técnico, baseado nos resultados obtidos em exames e análises *in situ* e em laboratórios especializados dos diferentes depósitos de alteração, suporte rochoso e pigmentos rupestres. Nas ações de campo sempre foram incluídos à equipe moradores locais de povoados próximos aos sítios, considerando que eles são, na verdade, os atores principais para a conservação dos sítios, afinal os pesquisadores vão aos sítios, pesquisam e depois retornam aos espaços acadêmicos. Já o contato direto com os sítios é feito pelos moradores das suas redondezas, os quais mantêm uma relação cotidiana com esse tipo de patrimônio arqueológico.

Nessa perspectiva treinaram-se vários jovens da região da Serra da Capivara para atuarem como auxiliares técnicos em conservação, que foram contratados pela Fundação Museu do Homem Americano e trabalharam mais de uma década nessa atividade. Atualmente apenas uma equipe reduzidíssima continua com estas atividades naquele parque. Nos outros sítios trabalhados, realizou-se um contato prévio com a população atual, uma prática até hoje empregada, quando os pesquisadores explicavam as razões de suas presenças no local, o tipo de trabalho que seria realizado, findando com um convite e até mesmo a contratação de membros da comunidade para realizar atividades junto à equipe.

No presente estudo é apresentado um exemplo de trabalho de conservação efetuado no sítio Lagoa das Pedras Pintadas, situado no Vale do Jaguaribe-Ceará, e aborda a realização do diagnóstico técnico de conservação das gravuras rupestres do sítio.

Localização do Sítio Lagoa das Pedras Pintadas

O sítio Lagoa das Pedras Pintadas Noroeste encontra-se na localidade Recanto, município de Alto Santo, que faz limite com os municípios de Jaguaribara, Morada Nova e São João do Jaguaribe. Dista de 25 e 10Km, respectivamente, das sedes municipais de

Alto Santo e Jaguaribara. Têm em seu ponto central as coordenadas UTM 24M // 0564349mE // 9403507mS (Datum SIRGAS 2000) e altimetria de 120m. A bacia da lagoa e os matacões gravados estão inseridos em uma área de aproximadamente 35.000m².

Inserido na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe sobre uma mancha de tabuleiros interiores, fica majoritariamente na sub-bacia do Médio Jaguaribe, a qual constitui uma das cinco que compõem a Bacia do Rio Jaguaribe, localizado ao leste do Estado do Ceará, limitando-se, em sua porção oriental, com o Estado do Rio Grande do Norte (Figuras 1, 2, 3 e 4).



Figura 01 - Imagem panorâmica do Vale do Jaguaribe na altura dos municípios de Jaguaribara e Alto Santo-CE. **Foto:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

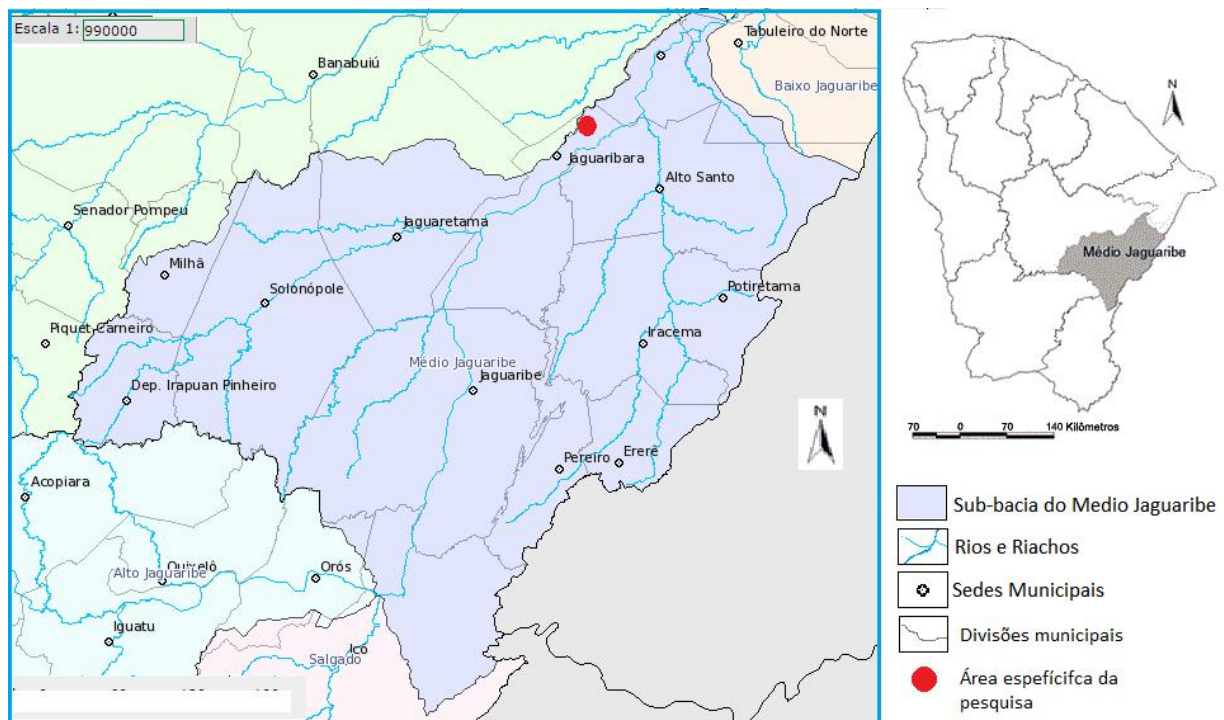


Figura 02 - Mapa da sub-bacia do Médio Jaguaribe, com municípios e indicação da área da pesquisa. **Fonte:** <http://atlas.srh.ce.gov.br>



Figura 03 - Detalhes dos grafismos distribuídos em matacões isolados. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015



Figura 04 - Imagem de satélite de conjunto de lagoas da área, com destaque para a Lagoa das Pedras Pintadas (sítio arqueológico da investigação). **Fonte:** <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>

Principais Fatores de Alteração

A deterioração dos grafismos rupestres acontece, sobretudo, em razão do alto grau de degradação que se encontram os suportes rochosos, que os detêm. Tais processos de alteração acontecem naturalmente, e fazem parte de uma dinâmica do sítio ligada a fatores de origem mecânica, química, biológica e antrópica.

Os fatores mecânicos estão relacionados às alterações físicas geradas por meio de processos de meteorização e desintegração dos corpos rochosos, sobretudo através das variações térmicas que provocam a dilatação e contração da rocha, segundo a amplitude térmica ambiental. Altas temperaturas agem diretamente na água intersticial presente no interior das rochas, proveniente das águas pluviais, transformando-as em vapor, exercendo assim uma forte pressão no interior rochoso e em seu cimento, podendo desagregá-la e provocar o surgimento de fissuras ou rachaduras, as quais podem mais tarde, serem ocupadas por hospedeiros como insetos, animais de pequeno porte e plantas grimpantes. Há também forte influência negativa provocada por outros elementos da natureza, entre eles a água lacustre ou fluvial, o ar e o vento. Esse processo gera intensas alterações físicas, principalmente a água, como do tipo deslocamento, fissuras, fraturas, escamação, assim como o desgaste das rochas por erosão e esfoliação (MINETTE, 1982; LAGE; BORGES; JUNIOR, 2005; LAGE, 2007; CASTELLO BRANCO, 2010;).

Um fator importante na degradação dos suportes rochosos está ligado à sua composição química, que associada às condições ambientais, sobretudo relacionados à água e ao ar, provoca alterações na composição químico mineralógica das rochas, causadoras das mudanças cromáticas e depósitos de alterações, agindo assim na deterioração e decomposição do material rochoso (LAGE; BORGES; JUNIOR, 2005; BECERRA; COSTA, 2005).

Parte desses processos de alterações e deterioração físico-químicas das rochas, bem como dos grafismos rupestres é gerada também por agentes de origem biológica. Essas alterações são produzidas por aves, animais de pequeno, médio e grande porte, insetos, vegetais e microrganismos como as bactérias, fungos, líquens, musgos e algas. Esses agentes atacam as microestruturas rochosas de uma forma irreversível, retirando material ou formando diversos depósitos de alterações, entre estes as pátinas, crostas e outros processos decorrentes da biodeterioração (RESENDE, 1997 *apud* LAGE; BORGES; JUNIOR, 2005).

Esses tipos de alteração, em alguns casos estão também relacionados às ações antrópicas que geram e/ou aceleram processos naturais de degradação das rochas de

forma direta ou indiretamente (LAGE, 2007). Tal fato é observado no caso dos espaços onde há exploração mineral, ou seja, o material que naturalmente iria se degradar com o tempo tem sua destruição antecipada pela ação humana. No caso do sítio Lagoa das Pedras Pintadas, isso acontece por meio do uso intencional ou não intencional dos espaços do sítio e do seu entorno.

Como observado, a partir dos fatores expostos, assim como qualquer elemento físico da natureza, as rochas também se desintegram e se decompõem perdendo dimensão material ao longo do tempo. Nesse sentido, ressalta-se que os tipos de alteração físico-químicas de desintegração e decomposição das rochas, assim como as geradas e/ou aceleradas por ações antrópicas são os principais fatores de deterioração dos grafismos rupestres gravados (LAGE, 2013).

Com relação às alterações mencionadas acima são considerados fatores agravantes por serem de origem natural, na maioria dos casos, irreversíveis, sobretudo em se tratando de sítios completamente expostos às condições ambientais geradoras atuais, tal como o sítio em questão, que tem seus grafismos submersos ou emersos periodicamente.

Nessa perspectiva, um dos primeiros passos do pré-diagnóstico do sítio da presente pesquisa foi obter um conhecimento geológico mais aprofundado sobre a composição mineralógica dos suportes rochosos gravados e, conseqüentemente, seu grau de resistência aos fatores intempéricos citados e, sobretudo, os de maior relevância presentes no sítio.

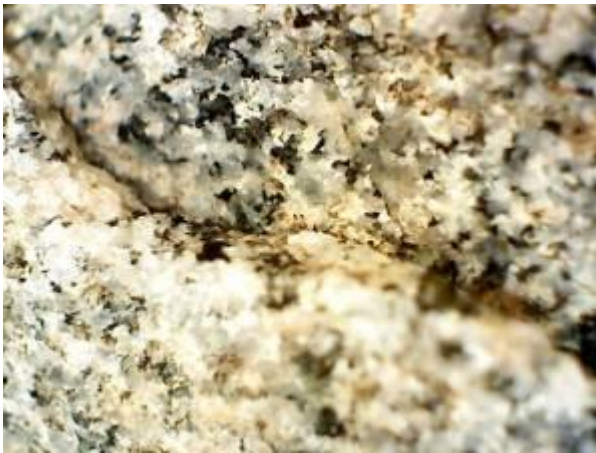
Por esta razão iniciou-se o presente estudo com a realização *in situ*, de um exame petrográfico, utilizando um microscópio digital USB ProScope e lente de aumento 30x. Foram observadas duas amostras de material rochoso com colorações visualmente distintas, obtendo-se o seguinte resultado: o primeiro (Figura 05) tomada de camadas mais internas da rocha, exposta por deslocamento recentes.

Podem-se perceber as características da composição granítica com rocha ígnea de origem plutônica, coloração cinza-esbranquiçada (7.5YR 6/1 na escala Munsell), e essencialmente com a seguinte composição mineralógica: quartzo (SiO_2), mica e feldspato alcalino (SiO_2 , Al_2O_3 e K_2O) e plagioclásio (Al_2O_3 , Na_2O e CaO) (IBGE, 1998; CPRM, s/d). Mineralogia que, segundo Lage, Borges e Junior (2005), caracteriza uma rocha de maior resistência às intempéries.

Já na segunda amostra (Figura 06) tomada de camadas superficiais de partes das rochas inseridas na dinâmica de submersão e emersão sazonal nas águas da lagoa, além da mesma composição mineralógica essencial do granito apresentou uma intensa

coloração amarelo-ocre (7.5YR 6/6 na escala Munsell), sugerindo a presença de ferro em seus interstícios.

Essa coloração resulta das alterações químicas provocadas pelo ferro (Fe) presente nos minerais que a compõem, desencadeadas pelo processo de intensa oxidação (Fe_2O_3) (hematita) diante da dinâmica na qual estão inseridas: mineralogia, água e ar (BECERRA; COSTA, 2005). Análises complementares utilizando um espectrômetro Mössbauer portátil (MIMOS II) com certeza trariam importantes resultados sobre o estado de oxidação do elemento ferro nesta amostra.



Figuras 05 e 06 - Imagens microscópicas da composição mineralógica do granito presente no sítio, e as diferenças cromáticas resultantes dos efeitos de oxidação de partes das rochas emersas. **Fonte:** Maria Conceição Soares Meneses Lage (*in situ*), 2015

Pesquisando dados mineralógicos sobre a influência da ação ligada às condições ambientais, nas quais o sítio e conjunto de matações gravados estão inseridos. Com essa finalidade foram examinadas diversas variáveis do ambiente, as quais apontaram intensos processos naturais e antrópicos que vem ao longo do tempo, acarretando alto grau de degradação dos suportes rochosos e dos grafismos rupestres direta e indiretamente.

Diante da relevante influência do fator hídrico observado no sítio, foram realizados exames periódicos, em épocas distintas, ou seja, de chuva e de seca, a fim de verificar algum tipo de mudança em sua dinâmica, considerando os efeitos diretos da água como agente intempérico, capaz de produzir alterações. Foram monitoradas as variações nos níveis da água e o crescimento, demografia e o surgimento de novas espécies na vegetação presente na área.

Alterações e efeitos gerados pela água

Por tratar-se de um sítio arqueológico com inserção em ambiente lacustre, os fatores ambientais gerados pela água, incluindo a dinâmica hídrica da Lagoa das Pedras Pintadas foram tomados como de fundamental importância para o pré-diagnóstico do estado de conservação dos grafismos rupestres estudados.

A dinâmica pluviométrica no sítio é típica de uma área regional semiárida com baixa incidência de chuva. Conforme demonstrado na contextualização ambiental da região do sítio, todos os suportes rochosos gravados do sítio estão expostos a este fator de alteração e degradação físico-química.

Segundo Becerra e Costa (2005), as condições ambientais, nas quais estão relacionadas a mineralogia, água e ar resultam em alterações físico-químicas por processos erosivos, influências das variações térmicas, assim como por alterações e perdas de mineiras e lixiviação do material rochoso.

Entre os processos acima citados, o de oxidação é aquele responsável pelo efeito de diferenciações cromáticas das rochas. Essa alteração química apresenta uma coloração avermelhada, observada de forma destacada e claramente delimitada pela marca do nível máximo que a água da Lagoa das Pedras Pintadas atinge os matacões gravados do sítio.

No sítio da Lagoa das Pedras Pintadas as alterações geradas pela oxidação afetam diretamente as condições de visualização e, conseqüentemente, de identificação da forma gráfica dos motivos gravados. Nesse contexto, as gravuras elaboradas com incisos profundos atingem camadas inferiores da rocha, ainda não oxidadas, porém, apresentam-se no mesmo nível que a superfície em virtude do desgaste. Os motivos mostram um relevante contraste cromático, por isso são realçados em relação a coloração alterada da superfície rochosa oxidada (Figuras 07 e 08). Nesse caso, alguns motivos apresentam-se destacados na paisagem do sítio.

Esse mesmo processo de oxidação é recorrente em todos os sulcos das gravuras emersas, sobretudo nos mais rasos, gerando, a partir disso, a alteração cromática dos motivos gráficos. Esse fenômeno faz com que os motivos gráficos sejam percebidos como traços vestigiais, impedindo que sejam vistos macroscopicamente. Dessa forma, sem o contraste cromático em relação ao suporte rochoso, associado a um raso baixo relevo marcado na rocha, os motivos se tornam impossíveis de serem identificados nas suas formas e/ou temáticas de representação rupestre, como de fato verifica-se em muitos casos no sítio (Figura 09).



Figuras 07 e 08 - Detalhes das gravuras com incisos de maior profundidade e do realce em relação aos resultados do processo de oxidação da superfície do suporte. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015



Figura 09 - Detalhes de traços vestigiais de gravuras do sítio já com os resultados avançados do processo de oxidação dos incisos de menor profundidade. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

Becerra e Costa (2005) chamam atenção para o fato de que esse processo de alteração por oxidação acarreta também uma maior porosidade da rocha, e por isso uma característica de menor dureza, bem como resistência petrográfica da porção oxidada.

Todos esses fatores de alteração citados foram observados no exame dos suportes rochosos do sítio Lagoa das Pedras Pintadas. E ainda, foi entendido que tais alterações tenham, possivelmente, influenciado nas preferências relacionadas às técnicas de elaboração das gravuras, bem como na intencionalidade da forma de

apresentação dada a alguns motivos, e por fim, nos resultados gráficos obtidos. Essas observações podem fornecer noções de temporalidade de algumas gravuras, ou seja, se são ou não pertencentes ao mesmo período.

Ainda com relação aos processos e resultados de submersão das rochas, sobretudo em água parada, como é o caso em estudo, procura-se informações sobre a existência ou não de alterações físico-químicas. Segundo Minette (1982), é gerada nessa situação, por capilaridade, uma maior estabilidade térmica das rochas submersas, logo uma degradação física mais lenta dessas diante do intemperismo por variações térmicas, como já observado em outros conjuntos e será aqui demonstrado.

No sítio Lagoa das Pedras Pintadas, embora se considere a sazonalidade da lagoa, o fator de total ou parcial submersão tem protegido as rochas ou partes delas como as gravuras submersas dos efeitos da erosão pluvial, causadas pelo impacto das águas das chuvas sobre as superfícies rochosas, assim como da erosão eólica, geradas pelos ventos que circulam na superfície durante o período de cheia da lagoa, o que deve, nesse período, amenizar a perda dos grãos de minerais das rochas ao longo do tempo (CASTELLO BRANCO, 2010).

No sítio estudado tem-se um exemplo desta observação, ilustrada na Figura 10, na qual se observa o grau maior de conservação dos grafismos – ou parte deles –, que estiveram submersos, sobretudo os elaborados com incisões de maior profundidade. Na mesma figura nota-se que a porção emersa está menos conservada.



Figura 10 - Detalhes de matacão com as marcas de parcial submersão e níveis de degradações diferenciados das gravuras emersas (porção inferior oxidada – menos degradada) em relação as demais não submersas (porção superior – mais degradada). **Foto:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

As alterações provocadas por variações térmicas

Com o objetivo de observar as condições térmicas do sítio foram realizadas medidas termohigrométricas do ambiente e do suporte rochoso de alguns matacões em três horários distintos, para poder entender as variações térmicas, as quais estão submetidos os suportes rochosos e os resultados desse processo em termos de alteração dos mesmos.

A Tabela 1 apresenta a média de temperatura verificada em cada horário, tendo em vista que todos os matacões gravados estão a céu aberto e expostos praticamente às mesmas condições ambientais.

Tabela 1 - Variação de temperatura e umidade do ar medida em três diferentes horários do dia

Horário	Descrição do local	Temperatura (°C)	Umidade do ar (%)
8:00h	Ambiente do sítio	30,6	53
	Suporte rochoso	36,0	
12:00h	Ambiente do sítio	37,0	36
	Suporte rochoso	40,0	
17:00h	Ambiente do sítio	35,0	38
	Suporte rochoso	--	

Fonte: Agnelo Fernandes de Queirós

A Tabela 1 aponta as altas temperaturas do ambiente e da superfície rochosa durante as diferentes horas de exposição do sítio à incidência solar. Não foram medidas as temperaturas do mesmo ambiente em períodos noturnos, mas sabe-se, por estudos anteriores, que a queda da temperatura durante esse período acentua ainda mais as variações térmicas. Ressalta-se que neste dia, entre as oito horas e as 17 horas não houve uma grande variação da temperatura do ambiente, nem tampouco da superfície rochosa, atingindo apenas sete graus de variação. Já a umidade do ar variou em 17%.

Com o mesmo objetivo de entender as condições climáticas do sítio, também foram tomadas medidas da luminosidade e da intensidade de radiação UV do ambiente do sítio Lagoa das Pedras Pintadas (Tabela 2).

Na Tabela 2 ilustra a completa exposição do sítio e dos matacões gravados à luz solar em praticamente todos os horários do dia, foi constatada a incidência de intensa luminosidade e radiação UV que aumenta ainda mais as temperaturas do ambiente do sítio, o superaquecimento e acúmulo de energias nos corpos rochosos.

Tabela 2 - Variação da luminosidade e radiação UV medida em quatro diferentes horários do dia

Horário	Descrição do local	Luminosidade (lux)	Radiação UV (microwats/cm ²)
8:30h	Ambiente do sítio	12.370	1.600
10:50h	Ambiente do sítio	18.090	1.600
12:00h	Ambiente do sítio	13.560	2.060
14:15h	Ambiente do sítio	12.430	1.708

Fonte: Agnelo Fernandes de Queirós

Dessa maneira, intensifica assim o deslocamento de suas partículas mineralógicas, sendo essa a principal causa das descamações, deslocamentos, fissuras e fraturas, e pode-se considerar que essas são as maiores evidências de degradação dos suportes rochosos e do acervo gráfico do sítio constatadas, (Figuras 11 a 14).



Figuras 11 e 12 - Resultados das descamações e deslocamentos da superfície dos suportes rochosos e na degradação das gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015



Figuras 13 e 14 - Resultados das fissuras e fraturas com deslocamentos e desprendimento de parte do suporte rochoso e a consequente degradação das gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

Diante das condições hídricas de inserção do sítio deve-se considerar que as alterações e degradações por intempéries resultantes das variações térmicas são amenizadas por outro fator natural, o de estabilização térmica dos suportes rochosos por meio do contato prolongado com a água, causado pelas condições da total ou parcial submersão da maioria dos matacões gravados durante as cheias da lagoa, como já foi explicado na parte anterior referente aos efeitos da água.

As alterações causadas por efeito dos ventos

Para entender os efeitos da energia do vento sobre os matacões gravados e os possíveis desgastes destes por abrasão eólica foi medida a velocidade e a direção do vento no ambiente do sítio em diferentes horários, utilizando um anemômetro modelo THAL-300 da marca INSTRUTHERM® (Tabela 3).

Tabela 3 - Variação de velocidade e direção do vento medida em quatro diferentes horários do dia

Horário	Descrição do local	Velocidade do vento (m/s)	Direção
8:30h	Ambiente do sítio	1,1 (mín) / 3,2 (máx)	Leste / Oeste
10:50h	Ambiente do sítio	0,9 (mín) / 2,1 (máx)	Leste / Oeste
12:00h	Ambiente do sítio	1,0 (mín) / 1,9 (máx)	Leste / Oeste
14:15h	Ambiente do sítio	0,8 (mín) / 1,4 (máx)	Leste / Oeste

Fonte: elaborado por Agnelo Fernandes de Queirós

Os dados da Tabela 3 mostram a exposição dos matacões gravados à intensa circulação dos ventos, provocando desgaste e perda de massa pétreo por meio de abrasão a partir da superfície. Este processo favorece a degradação dos grafismos rupestres, sobretudo os que se encontram localizados na porção leste dos matacões, pois corresponde à direção de onde partem os ventos que atingem o sítio.

É importante ressaltar que esse fator vem se agravando em razão do clima semiárido da região e pela exposição do solo arenoso do entorno do sítio. Essa exposição é gerada pelo desmatamento das margens da lagoa. Sendo essa uma situação na qual os grãos de areia transportados pelo vento intensificam as atividades de erosão das superfícies rochosas por meio do atrito com as mesmas (abrasão eólica), causando o desprendimento de partículas do material rochoso, contribuindo assim para a degradação acelerada dos grafismos rupestres e levando partes destes, transformando-os em traços vestigiais.

Esse fator de degradação também é amenizado pelas condições de submersão sazonal dos conjuntos rochosos gravados, conforme foi observado e comparado com maiores evidências em dois casos distintos, nos quais apresentam menor ou maior grau de degradação. O primeiro, das gravuras protegidas desse tipo de ação degradante nos períodos que essas estão submersas nas águas da lagoa e o segundo, das que não são submersas em nenhum período do ano.

As alterações causadas por agentes biológicos

Com relação aos fatores biológicos que provocam a degradação dos suportes rochosos e consequente destruição dos grafismos rupestres destacam-se os depósitos de alteração de origem orgânica ou biodepósitos. Esses depósitos são materiais orgânicos acumulados ao longo do tempo por ação da água, do ar, dos vegetais e de diferentes tipos de animais e microrganismos.

Nos casos dos registros em gravuras, esses depósitos orgânicos além de interferirem diretamente na visualização dos motivos gravados, também provocam alterações físicas e químicas nas rochas, gerando corrosão por abrasão e pela liberação de ácidos por atividade metabólica (SOUZA; FRONER, 2008).

A vegetação rupestre de pequeno e médio porte residente nas proximidades do sítio Lagoa das Pedras Pintadas é um biodepósito que durante sua instalação e crescimento introduz sua raiz nos matacões. Trata-se de uma ação mecânica que provoca a fratura ou a fragmentação das rochas (processo físico-biológico). Quando se decompõe produz o ácido húmico, que acelera gradativamente a decomposição da rocha tornando o solo mais ácido (CHIOSSI, 2003). Em consequência disso, os grafismos alojados sobre a superfície da rocha sofrem o processo de desintegração (Figuras 15 a 19)



Figuras 15 a 17 - Vegetações de pequeno e médio porte entre os suportes rochosos e sobre as gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015



Figuras 18 e 19 - Vegetação rupestre do tipo rasteira entre as fissuras dos suportes rochosos e sobre as gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

No sítio existe grande quantidade de depósitos orgânicos de origem animal. Tal fato deve-se à facilidade de acesso a área, sem proteção, nem cercas é constantemente frequentada por animais domésticos (bovinos e caprinos) além dos animais nativos da região, como aves e pequenos roedores (Figuras 20 e 21), além de depósitos de alteração constituídos de excrementos e nichos de insetos construtores (Figura 22 e 23). Na maioria dos casos, os dejetos estão depositados diretamente sobre os grafismos.



Figuras 20 e 21 - Excremento de aves e outros animais de pequeno porte nos suportes rochosos e sobre as gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015



Figuras 22 e 23 - Nichos de insetos e excrementos sobre os suportes rochosos e sobre as gravuras. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

Devido principalmente ao ambiente aquático e a temperatura local, os depósitos de alteração de origem orgânica gerados por algas, musgos, líquens, fungos e outros microrganismos, muito deles invisíveis de imediato, apresentam-se como agentes ativos nos processos de alteração química dos suportes rochosos, formando pátinas e crostas em forma de manchas de diferentes colorações, influenciando diretamente na visualização dos grafismos (Figuras 24 a 27).



Figuras 24 e 25 - Detalhes macroscópicos de diferentes espécies e cores de microrganismos e outros de depósitos de alteração de origem orgânica presente nos suportes rochosos do sítio.

Fotos: Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

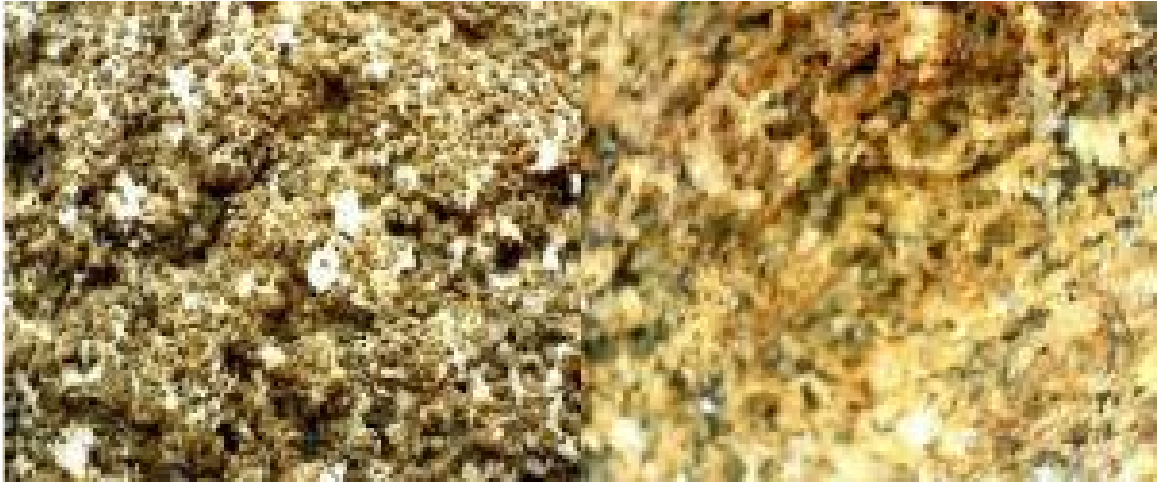


Figuras 26 e 27 - Detalhes macroscópicos das dimensões tomadas pelos depósitos de alteração orgânicos sobre os suportes rochosos e incrustados diretamente sobre os grafismos rupestres.

Fotos: Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

As observações e registros visuais de biodepósitos realizados *in situ*, por meio de um microscópio portátil USB, propiciaram a verificação do estado desses depósitos em relação ao suporte rochoso. (Figuras 28 e 29).

Pelas imagens geradas (Figuras 28 e 29) foram identificados dois principais tipos de depósitos de alteração orgânica, formados por duas espécies de líquen; o (*Mycophycophyta*), que é a associação simbiótica de algas e fungos. Pode-se verificar em detalhes a forma como esses microrganismos atacam a estrutura rochosa, ocupando os microespaços entre os grãos de minerais e liberando ácidos que produzem alterações biogeoquímicas, contribuindo assim para a decomposição dos suportes rochosos (SOUZA; FRONER, 2008).



Figuras 28 e 29 - : Detalhes microscópicos de dois tipos de microrganismos responsáveis por depósitos de alterações presentes nos suportes rochosos do sítio. **Foto:** Maria Conceição Soares Meneses Lage, 2015

Alterações de origem antrópica

As alterações de origem antrópicas, tanto intencionais, quanto acidentais, se configuram como um dos principais agentes causadores ou aceleradores da degradação de um sítio de arte rupestre, como no sítio Lagoa das Pedras Pintadas, que ao longo do tempo tem apresentado acelerado processo de desgaste em seu suporte rochoso e nos grafismos rupestres.

Entre as degradações antrópicas não intencionais destacam-se as relacionadas à atividade econômica típica da cultura regional, como a pecuária e a agricultura de subsistência, que favorecem a degradação do ambiente. A preparação da terra ainda é feita por meio de desmatamento e queimada da vegetação, provocando a exposição do solo e a elevação na temperatura local, favorecendo o assoreamento da lagoa, a exposição e superaquecimento dos matacões detentores das gravuras.

A pecuária gera mudanças no contexto estratigráfico do sítio e da cultura material contida nele. Isso ocorre, por meio do constante pisoteamento dos animais domésticos sobre os estratos superficiais do solo, além dos excrementos deixados por eles sobre os grafismos. Há também o efeito abrasivo que os animais exercem sobre os matacões, buscando sais para suprir a carência alimentar ou utilizando o local para saciar a ação de parasitas.

Segundo relatos da população local, outro agravante, que tem ocorrido nos últimos anos é a ocorrência de queimadas, que atingem diretamente a área do sítio e

que possivelmente tenha provocado grande parte da degradação das rochas por superaquecimento, principalmente os casos da desintegração por fatores mecânicos, como já foi relatado anteriormente.

Entre as atividades antrópicas de cunho intencional constam no sítio intervenções gráficas contemporâneas¹ (Figuras 30 e 31) também elaboradas por meio de incisões no suporte rochoso e algumas vezes realizadas sobre os motivos gráficos rupestres, recobrindo-os.



Figuras 30 e 31 - Intervenções gráficas contemporâneas elaboradas sobre os grafismos rupestres do sítio. **Fotos:** Agnelo Fernandes de Queirós, 2015

Ressalta-se que, embora tais ações sejam intervenções intencionais, não se pode considerar que houve uma intencionalidade em destruir ou depredar o patrimônio arqueológico, como de fato é tratado na legislação arqueológica ou comumente é tida na

¹ Por contemporânea entendemos as ações gráficas realizadas e com linguagem possível de ser decodificada no tempo presente ao nosso; histórico pós-colonial.

visão preservacionista do patrimônio (POULIOS, 2012). O que houve em alguns desses casos supracitados foi na verdade o desconhecimento sobre o patrimônio arqueológico.

Com isso, apesar de entender que ações desse tipo alteram negativamente os registros em estudo, é preferível tratar, primeiramente, como uma clara necessidade de um maior diálogo no âmbito da construção do conhecimento e da educação patrimonial entre os arqueólogos, as comunidades do entorno e os visitantes dos sítios arqueológicos.

Considerações Finais

Quanto ao estado de conservação do sítio, como todos os suportes rochosos gravados encontram-se expostos a intempéries, passando por processos acelerados de degradação, foi constatado que é imprescindível dar continuidade aos trabalhos no sentido de desacelerar as ações geradas pela água, nos períodos de invernos intensos e a incidência solar direta nos matacões gravados em épocas de estiagem e, sobretudo, pelas mudanças térmicas geradas, sendo estas últimas os principais motivos da degradação dos suportes gravados, motivos estes acarretados por fatores de ordem física.

Entretanto, ressalta-se que informações verificadas nas condições de conservação, sobretudo no tocante aos efeitos da oxidação dos suportes rochosos, podem conter importantes aspectos investigativos sobre os conhecimentos técnicos, o uso feito dos materiais, bem como da temporalidade de algumas gravuras.

Referências

- BECERRA, Javier Eduardo Becerra; COSTA, Antônio Gilberto. Avaliação do grau de oxidabilidade de rochas graníticas com Aplicação Ornamental. In: Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais, 1, 2005, Guarapari. [s.n.], 2005. p.15-22.
- BRANCO, Pércio de Moraes. *O intemperismo e a erosão*. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1313&sid=129>>. Acesso em: 27 set. 2015.
- CASTELLO BRANCO, Helena David de Oliveira. 2001. Contribuição à conservação de arte rupestre pré-histórica no abrigo Norte do Janelão, Vale do Peruaçu, MG: análise de materiais das pinturas e das degradações. 452p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Escola de Belas Artes, UFMG, Belo Horizonte, 2001. Orientadores: Profas. Dras. Pilar Roig Picazo e Teresa Doméneche-Carbó.
- CHIOSSI, Nivaldo José. *Geologia de engenharia*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2013. 424 p.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Glossário Geológico. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/Aparados/glossario_geologico.htm#G>. Acesso em: 10 jun. 2015.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. *Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará*. Fortaleza: [s.n.], 2009. 37 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico de geologia*. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1998. 175 p.

LAGE, Maria Conceição Soares Meneses. A conservação de sítios de arte rupestre. In: LIMA, Tania Andrade (Org.). *Revista do Patrimônio*, IPHAN, p.95-107, v. 33, 2007.

LAGE, Maria Conceição Soares Meneses; BORGES, Jóina Freitas; JUNIOR, Simplício Rocha. Sítios de Registros Rupestres: Monitoramento e Conservação. *Revista de Humanidades* - MNEME, Caicó, v.6, n.13, p.28-51, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.cerescaico.ufrn.br/mneme>>. Acesso em: 27 set. 2015.

LAGE, Welington. As gravuras rupestres do sítio Bebidinha, Buriti dos Montes, Piauí: documentação, análise da linguagem visual e levantamento sobre o estado geral de conservação. 2013. 152p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Antropologia e Arqueologia, Centro de Ciências Humanas e Letras, UFPI, Teresina, 2013. Orientador: Profa. Dra. Ana Clélia Barradas Correia.

MINETTE, Enivaldo. Quantificação geomecânica e de alterabilidade de um Diorito. 1982. 262p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Mecânica das Rochas e Geologia da Engenharia, Engenharia Civil, PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1982. Orientador: Prof. Dr. Fernando Lage Ladeira.

MUNSELL Soil Color Charts. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation: Baltimore, 1975.

POULIOS, Ioannis. Moviédonos más allá de um enfoque basado en valores para lá conservación de patrimonio. In: FERRARO, Lorena. *Antropología y gestión: Contribuciones al debate sobre el lugar de las ciencias antropológicas em el manejo del patrimônio cultural*. Parte I: 17-41. Manejo de bienes culturales em ciencias antropológicas. Ficha de Cátedra. Secretaria de publicaciones, Faculdade de Filosofia y Letras, Universidade de Buenos Aires, Buenos Aires, 2012.

SOUZA, Luiz Antônio Cruz; FRONER, Yacy-Ara. *Tópicos em Conservação Preventiva-4: Reconhecimento de materiais que compõem acervos*. Belo Horizonte: LACICOR-EBA-UFMG, 2008. 30 p.

MUSEALIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO: REFLEXÕES SOBRE GESTÃO DE COLEÇÕES

Elizabete de Castro Mendonça^{*}

Heide Roviene Santana dos Santos^{**}

Introdução

O presente capítulo aborda a gestão do patrimônio arqueológico musealizado. Considerando tal patrimônio como fonte de informação, o objetivo deste trabalho é ponderar sobre a gestão das coleções arqueológicas musealizadas por meio da interação das diretrizes das áreas da Museologia e da Arqueologia.

Os problemas referentes à gestão das coleções concernentes ao patrimônio arqueológico musealizado não é caso específico de um único projeto que visa ao “salvamento” arqueológico ou de uma única instituição museológica, a qual concede endosso institucional ao projeto arqueológico, sem o conhecimento prévio sobre a pesquisa ou a estimativa do quantitativo de objetos que integrarão sua coleção¹. Essa é uma questão presente em diversos museus brasileiros, nos quais se percebem lacunas informacionais referentes aos vestígios arqueológicos sob a tutela da instituição. Para tal reflexão, entende-se lacuna informacional, conforme definição de Diana Lima (2012), por “ausência ou dúvida acerca dos dados registrados nos campos de informação das fichas catalográficas”.

Com tais lacunas, o patrimônio arqueológico salvaguardado perde potencialidade de interpretação – grupos têm parte de suas histórias esquecidas ou jamais reveladas, o que acarreta menor retorno sociocultural e até mesmo econômico às comunidades. Desta

^{*} Graduada em Museologia pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Doutora em Artes Visuais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professora do Departamento de Estudos e Processos Museológicos da UNIRIO, do Programa de Pós-graduação em Museologia e Patrimônio da UNIRIO/MAST e do Programa de Pós-graduação em Arqueologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). elizabete.mendonca@unirio.br

^{**} Graduada em Museologia e Mestre em Arqueologia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutoranda em Museologia pelo Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e do Museu de Astronomia e Ciências Afins - UNIRIO/MAST. heideroviene@gmail.com

¹ Um conjunto de objetos materiais ou imateriais (obras, artefatos, mentefatos, espécimes, documentos arquivísticos, testemunhos, etc.) que um indivíduo, ou um estabelecimento, se responsabilizou por reunir, classificar, selecionar e conservar em um contexto seguro e que, com frequência, é comunicada a um público mais ou menos vasto, seja esta uma coleção pública ou privada. (DESVALLÉES e MAIRESSE, 2013: 32).

forma, em última instância, a observação dessas problemáticas, em museus brasileiros², reflete-se também sobre o papel social dessas instituições para o conhecimento das informações no que se refere ao patrimônio arqueológico, ressaltando a necessidade da execução do procedimento de documentação museológica³ sobre as coleções arqueológicas, tanto pelos museus, bem como nos trabalhos de campo. Esses mecanismos de gestão possibilitarão a disseminação de informações pertencentes a esses bens culturais, os quais são passíveis de serem interpretados como “fruto” das ações de povos do passado para a compreensão das práticas sociais do presente.

Diante do patrimônio arqueológico e de sua relação com as instituições museológicas, este texto parte da premissa de que é impreterível a estruturação de mecanismos que permeiem desde o ato de aquisição até a disseminação de informações relativas às coleções. Além de um planejamento estruturado que vise evitar que dados sejam perdidos diante de várias ações que impedem a gestão de coleções, inclusive, durante o “salvamento” arqueológico.

Para tal análise, o recorte metodológico debruçou-se sobre as informações alusivas à gestão de coleções, refletindo sobre as ações que devem ser estruturadas desde o ato da coleta de materiais arqueológicos, durante o projeto de “salvamento”, até a chegada da coleção no museu, o qual deverá realizar o tratamento e a disseminação do conhecimento de informações que são associadas aos objetos arqueológicos, por meio de pesquisas, para a melhoria dos procedimentos de gestão de coleções. O delineamento deste estudo ocorreu mediante pesquisas realizadas sobre leis e decretos federais, portarias emitidas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN⁴ e pelo Instituto Brasileiro de Museus – IBRAM⁵.

A Pesquisa Arqueológica e a Preservação de Coleções

De acordo com autores como Tilley (1998), Tânia Andrade Lima e Ângela Rabello (2007), a Arqueologia é uma relação entre o passado e o presente mediada por

² Este quadro não é restrito apenas a um museu que tutela coleções arqueológicas, pode ser uma situação que envolve laboratórios, centros culturais dentre outros ambientes que possuem a tutela de coleções, como demonstrado por autores como: Cristina Bruno (2006; 2014); Tânia Andrade Lima e Ângela Rabello (2007); Camila Moraes Wichers (2010; 2011); Carlos Costa (2013; 2014); Alejandra Saladino (2013); Elizabete Mendonça (2013; 2014); e Diego Ribeiro (2013), entre outros.

³ É um conjunto sistematizado de informações sobre cada um dos objetos que o compõe e, por conseguinte, a representação destes por meio da palavra e da imagem (fotografias, desenhos, entre outros)” (FERREZ, 1994, p.65).

⁴ Autarquia federal responsável pelas ações frente ao patrimônio cultural brasileiro.

⁵ Autarquia federal responsável pela Política Nacional de Museus - PNM - e melhoria nas políticas de aquisição e preservação de acervos entre os museus brasileiros.

indivíduos, grupos e instituições, aos quais cabe indistintamente a tarefa de preservação⁶ do patrimônio arqueológico. Para tais autores, os estudos realizados sobre os testemunhos de uma sociedade são relatos e vozes que foram deixados como herança e precisam ser tratados e evidenciados como tal. Neste contexto, a responsabilidade cabe a todos aqueles que entram em contato com o patrimônio arqueológico, sem insentir nenhum agente seja ele: museu, laboratório, centro de cultura ou qualquer instância institucional que gere coleções arqueológicas no Brasil e, eminentemente, por concederem endosso institucional⁷.

O enfoque atribuído pelos autores, ao caracterizarem Arqueologia, além de ser pertencente a este campo de conhecimento, não é apenas trabalhado por ela. A sua abrangência ocorre por meio de pesquisas e interpretações da cultural material vinculada às práticas e teorias, que podem conjuntamente ser desenvolvidas com outras áreas do conhecimento, como a Museologia.

A interface entre as áreas da Museologia e da Arqueologia deve trazer benefícios ao museu, à coleção e ao público interessado, como: manuseio e tratamento da coleção *in situ*; a documentação do processo de coleta; transmutação da informação arqueológica em museológica; dentre outros processos que auxiliem o patrimônio arqueológico a ser pesquisado. Nesse âmbito, visando ao trato sobre o patrimônio arqueológico por intermédio do processo de interface, caracterizaremos a Museologia conforme é reconhecida pelo Comitê Internacional para Museologia (ICOFOM), diretamente ligado ao Conselho Internacional de Museus (ICOM), como uma área:

Preocupada com a abordagem teórica para qualquer atividade individual ou coletiva humana relacionada com a preservação, interpretação e comunicação do nosso patrimônio cultural e natural, e com o contexto social em que uma relação homem/objeto específico ocorre⁸.

Sendo assim, as duas áreas, como citou Funari sobre a Arqueologia, buscam [...] “compreender as relações sociais e as transformações da sociedade” (FUNARI, 2010, p.15). Estas relações repousam sobre a reflexão conjunta entre Museologia e Arqueologia, e nas suas inquietações a respeito da preservação do objeto, visando à

⁶ Segundo Mendonça (2014) Preservação é um conjunto de medidas e estratégias de ordem administrativa, política e operacional que contribui direta ou indiretamente para a manutenção da integridade material da referência cultural e para a potencialidade informacional sobre a mesma.

⁷ O endosso é uma declaração assinada pelo dirigente institucional assumindo – junto ao IPHAN – a tutela do material coletado por projetos de cunho arqueológico. Esta declaração é exigida pelo Iphan, conforme preconiza o inciso VII do artigo 5º. da Portaria 7/1988, para solicitação de permissão ou autorização de pesquisa arqueológica com coleta de acervo, na qual o arqueólogo responsável deve anexar ao plano de trabalho científico indicação “da instituição científica que apoiará o projeto com respectiva declaração de endosso institucional”. O parágrafo primeiro determina que “serão liminarmente rejeitos os projetos que não apresentarem garantia quanto à sua execução e quanto à guarda do material recolhido” (MENDONÇA, 2014).

⁸ Disponível em: <<http://network.icom.museum/icofom>>. Acesso em: 29 set. 2017.

relação que este teve e terá com a sociedade, ao ser retratado em um ambiente propício a ele - o museu. Logo vemos que

A relação entre Arqueologia e Museu, que outrora era apenas do ponto de vista da organização e exibição de acervos, ganha novos contornos a partir do instante que novos paradigmas emergem e quando as áreas [Museologia e Arqueologia] incorporam a dimensão humana e social, em detrimento do olhar civilizatório e taxonômico. No que se refere aos Museus, podemos afirmar que é nesse momento que a relação entre as áreas começa a ser de fato interdisciplinar, visto que a Museologia inicia o seu processo de reflexão epistemológica. [...] os Museus deixam de ser coadjuvantes e passam a ser atores principais dos processos de gerenciamento do patrimônio arqueológico (RIBEIRO, 2012, p.07).

A partir dessa relação, o processo de interface direciona sua conduta sobre como o patrimônio arqueológico poderá ser trabalhado/estudado, em virtude do efetivo cuidado sobre os procedimentos realizados, tanto nos sítios, quanto nos laboratórios de pesquisa, e nas reservas técnicas - nos museus. Em muitos casos, o museu se disponibiliza a tutelar um grande contingente de coleções, sendo, neste caso o único responsável por preservá-las após seu depósito na instituição.

O trabalho arqueológico acontece, inúmeras vezes, frente às pesquisas por meio da “Arqueologia de contrato que é uma denominação utilizada para as pesquisas arqueológicas desenvolvidas no licenciamento de empreendimentos, atualmente menos frequente, deu lugar para o termo arqueologia preventiva” (MORAES WICHES, 2010, p.50). Esta também é conhecida como arqueologia de salvamento, arqueobusiness, arqueologia empresarial, várias são as suas denominações para uma ação que envolve o “resgate” de sítios arqueológicos ameaçados por trabalhos no decorrer dos empreendimentos desenvolvimentistas⁹ entre empresas privadas ou órgãos estatais. O “resgate” de sítios arqueológicos ameaçados pelos empreendimentos desenvolvimentistas, quando gera coleções, faz o salvamento de grande número de objetos, que em alguns casos, ficam entregues ao esquecimento institucional, devido à ausência de pesquisa e de ações de salvaguarda (documentação museológica e conservação). A deficiência, em determinadas atividades de preservação, sobre qualquer vestígio humano encontrado no solo, subsolo ou submerso, poderá tornar esse bem cultural em um simples produto de prateleira em reservatório estanque.

A atividade arqueológica pode ocorrer vinculada a propostas relacionadas as ações denominadas “arqueologia por contrato” (descrita no parágrafo acima) ou “das

⁹ Neste trabalho refere-se a empreendimentos desenvolvimentistas, segundo (BRUNO, 2014, p.04), como “os caminhos contemporâneos do desenvolvimento econômico do Brasil, impregnados de delimitações referentes à construção de hidroelétricas, estradas de rodagem, portos, linhas de transmissão, metrô e outras tantas modalidades de ações que exigem a intervenção em territórios, alterando as paisagens culturais do presente e impedindo uma adequada leitura e compreensão em relação às paisagens culturais do passado”.

instituições acadêmicas”. A primeira começou a se intensificar por volta das décadas de 1970/80, quando os empreendimentos desenvolvimentistas para a criação de usinas hidrelétricas estavam tomando força. A segunda é voltada, exclusivamente, à pesquisa para uma compreensão mais ampla do que seriam os vestígios das relações humanas pretéritas e/ou históricas para a sociedade contemporânea. Ambas, no entanto, são determinantes para a formação de coleções e, ao serem incorporadas às instituições de pesquisa, em especial aos museus, requerem pensar sobre pesquisa, produção e disseminação da informação e proteção do patrimônio salvaguardado.

Porém, diante do impacto no solo, subsolo, florestas, rios etc., ocasionado pela organização estrutural que se faz para a implantação de um empreendimento desenvolvimentista, existe a necessidade de normatizar e regular essas atuações. Neste sentido, foram elaborados mecanismos que, em conjunto com as disposições ditas na Lei n. 3.924/61 e apoiados pela constituição de 1988, regularam ações para a prática de “salvamento” realizada na implantação de empreendimentos.

Neste contexto, devido à ocorrência de destruição ou mutilação dos monumentos arqueológicos pré-coloniais ou históricos, e do patrimônio paisagístico e ambiental foram definidos as normas e os órgãos fiscalizadores, como: o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA. Foram também organizadas: a Lei 6.938/81 – (dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação); Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (dispõe sobre a escolha de estratégias e técnicas para a localização de sítios arqueológicos); Resolução 006/87 - (fala da necessidade dos empreendimentos, presta informações aos órgãos ambientais); Lei 7.542/86 - (dispõe sobre os bens arqueológicos submersos), entre outros dispositivos legais em favor do patrimônio nacional.

No que concerne aos procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e das entidades da administração pública federal, em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, foi promulgada a Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. Esta portaria, segundo o art.1º, “estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, da Fundação Cultural Palmares - FCP, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e do Ministério da Saúde nos processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA”.

E, para regulamentar os procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe, foi estabelecida a Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015. Esta, por sua vez, no art. 1º, estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo IPHAN, quando instado a se manifestar nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal em razão da existência de intervenção na Área de Influência Direta - AID do empreendimento em bens culturais acautelados em âmbito federal. Nestes casos, o IPHAN se manifestará nos processos de licenciamento ambiental a partir da solicitação formal do órgão ambiental licenciador e terá como base a Ficha de Caracterização da Atividade - FCA ou documento equivalente, disponibilizada eletronicamente ou encaminhada, conforme o caso, pelos órgãos licenciadores competentes.

Sendo assim, no capítulo IV da publicação de autorizações do IPHAN e das responsabilidades dos profissionais, no art. 46, o empreendedor e o arqueólogo coordenador são responsáveis solidariamente pela fiel execução das atividades autorizadas pelo IPHAN. Consequentemente, o art. 48 promulga que será revogada a autorização cedida pelo IPHAN quando constatada a má conservação ou guarda inadequada dos bens arqueológicos durante as etapas de campo e laboratório. Portanto, é o IPHAN que emite a portaria para o estudo arqueológico necessário aos projetos que compreendem os empreendimentos de nível I, II, III e IV¹⁰, sendo esse apoio essencial para que se façam os trabalhos de campo. “No entanto, essa autoridade pública [IPHAN] precisa fazer valer as suas prerrogativas no que tange à documentação primária de arqueologia e sua preservação” (SILVA; LIMA, 2007, p.276).

Frente ao quantitativo de pesquisas de arqueologia preventiva atreladas ao licenciamento ambiental no país, Pereira (2015, p.51) considera em sua pesquisa, os desdobramentos da legislação, que foram surgindo na busca por suprir aspectos pendentes frente ao trabalho arqueológico, como é o caso do Termo de Ajuste de

¹⁰ A Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015, estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Nela está contida a classificação dos empreendimentos em níveis e procedimentos exigidos, tais como de: nenhuma, baixa, média e alta interferência sobre as condições vigentes do solo, dentre outras ações. Ver IN no site: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Instrucao_normativa_01_2015.pdf>.

Em 2016, diante de um cenário de mudanças políticas no Brasil, foram publicadas medidas legais que tratam da regulamentação de procedimentos administrativos para a gestão do patrimônio cultural brasileiro, nas quais se encontram o patrimônio arqueológico e todas as ações que envolvem a sua fiscalização e proteção. Nesse contexto o IPHAN publicou no Diário Oficial da União – DOU, as Portarias nº 159, de 11 de maio de 2016; Portarias nº 159, 195, 196 e 197, de 18 de maio de 2016, e uma Ordem de Serviço do Centro Nacional de Arqueologia – CNA de 20 de maio de 2016. No entanto, tais medidas são recentes e ainda não permite uma análise sobre sua aplicação. Ver: Portal do IPHAN; Portal do Diário Oficial da União - DOU ou Site da Sociedade de Arqueologia Brasileira - SAB.

Conduta (TAC). O TAC é aplicado pelos órgãos fiscalizadores e garante que a empresa responsável cumpra todas as etapas estabelecidas pelo IPHAN (CARNEIRO, 2009, p.69). Segundo Pereira:

na impossibilidade da execução de alguma etapa, e caso haja prejuízo ao patrimônio arqueológico, medidas compensatórias são estabelecidas, visando suprir brechas legislativas, como a falta de especificações mais detalhadas e de fiscalização da legislação vigente (PEREIRA, 2015, p.51).

Além das legislações apresentadas, o Brasil é signatário de cartas patrimoniais que salvaguardam o patrimônio mundial, entre eles o arqueológico. Maria do Carmo Santos (2011, p.45) destaca as seguintes cartas como as mais relevantes para o patrimônio arqueológico: Carta de Atenas de 1931; Recomendação de Nova Delhi de 1956; Carta de Veneza de 1964; Recomendação de Paris: propriedade ilícita de bens culturais, 1964; Normas de Quito de 1967; Recomendação de Paris de 1968: obras públicas ou privadas; Carta do Restauro de 1972- Itália; Recomendação de Nairóbi – UNESCO -1976; Carta de Turismo Cultural – ICOMOS, 1976; Carta de Lausanne para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico de 1990; Decisão 460 de 1990 na Colômbia.

Diante dessas atribuições legais para a realização de uma ação arqueológica, todos os envolvidos e responsáveis pelos empreendimentos necessitam cumprir algumas normas e regras a fim de obterem portarias de permissão ou autorização, para o efetivo trabalho a ser desenvolvido. Então, para qualquer atividade que envolva monumentos históricos, arqueológicos ou pré-coloniais, as portarias de permissão ou autorização federal precisam ser solicitadas ao IPHAN. As ações de pesquisa por meio da Arqueologia acadêmica ou preventiva acontecem em larga escala, assim como o grande número de coletas de materiais que estão diretamente ligadas a impactos arqueológicos e ambientais. Por normalmente serem obras de empreendimentos desenvolvimentistas, os órgãos (IPHAN e IBAMA), investidos pela lei federal e em conjunto com a sociedade, precisam fiscalizar tais ações. Nenhuma entidade privada ou pública pode receber portaria se não tiver em seu projeto um arqueólogo com competência técnica e científica comprovada. Ele será o responsável pela equipe e pelo material arqueológico quando recolhido. E, por fim, o nome da instituição científica que apoiará o projeto com a respectiva declaração do endosso institucional - requisito que deve ser adotado como um procedimento de gestão de coleções, visto que é fundamental para se pensar na preservação.

Segundo Pardi (2002, p.33), um assunto a ser pensado, que é correlato e decorrente, é a guarda de material que necessita ser efetuado por uma instituição pública, aspecto que extrapola os interesses de uma empresa, mas não os de uma instituição de pesquisa. Para tal ação, as empresas (aquelas que contratam o arqueólogo) possuem prazos e estes refletem no quanto tais empresas ganham ou deixam de ganhar. Problema esse que pode repercutir sobre o patrimônio arqueológico cujos bens, em alguns casos, são “convidados a tornarem-se produtos de mercado”, e o contratante não tem interesse no material, o objetivo dele é o empreendimento. Pardi (2002, p.33) explica que uma empresa objetiva lucro financeiro e, em virtude deste aspecto, sua função junto à Arqueologia deve ser sempre subsidiária, para execução de ações específicas, como: “Promover levantamentos e pesquisas sobre dados secundários, avaliações de potencial, análises de laboratório e até levantamentos de campo, sempre em parceria com instituições de pesquisa” (PARDI, 2002, p.33).

Nestes processos estão os museus e consequentemente o IBRAM, autarquia federal que precisa estreitar relações com o IPHAN, visto que ambos são responsáveis pela criação e organização de procedimentos que estructurem ações referentes à gestão e à preservação de coleções, almejando condições de melhorias antes, durante e após os trabalhos realizados no campo. Com base em Costa (2014), destacamos a responsabilidade do IBRAM e IPHAN sobre o patrimônio arqueológico e a guarda pelos museus. O autor inclusive cita que, para esse fim, conta-se com o Decreto 8.124 de 17 de outubro de 2013, que regulamenta os dispositivos da Lei nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009, que instituiu o Estatuto dos Museus, e da Lei 11.906 de 20 de janeiro de 2009, que instituiu o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), autarquia federal.

Esse decreto comunica que o IBRAM teria como uma de suas finalidades, promover e assegurar a implementação de políticas públicas para o setor museológico, com vista a contribuir para a organização, gestão e desenvolvimento de instituições museológicas e seus acervos (art. 3º §1º). Assim sendo, ainda segundo Costa (2014), isso nos induz a perceber que seria uma forma de “dividir” atribuições: o IPHAN seria basicamente responsável pelas coleções arqueológicas, referentes aos trabalhos em campo; e o IBRAM responderia pelas coleções nos museus, e ambos zelariam, nesse caso, pelo patrimônio arqueológico – Bens da União, antes e após chegarem aos museus.

No que se refere ao trabalho arqueológico, os museus - ao partilharem dos procedimentos da arqueologia por contrato ou acadêmica, por meio do endosso institucional e, com o seu aval, garantindo a preservação do patrimônio coletado - teriam

a responsabilidade de protegê-lo *ad eternum*. Em muitas situações, o museu, por ser uma instituição sem fins lucrativos e comprometida em pesquisar, disseminar e proteger o patrimônio fica “refém” de diversas condições que lhe são inerentes, apesar da obrigação de resguardar a si e as coleções das quais terá a tutela. Nessa perspectiva, precisa debater as situações que possam denegrir a sua condição de guardião de memórias, uma vez que, ao conceder endosso institucional, tenha ciência de que poderá receber grande contingente de coleções. Assim, as informações que são passadas para o museu em conjunto com a documentação primária precisam vir em anexo com as coleções. Essa documentação associada - a exemplo de mapas, croquis e relatórios de pesquisa realizados em campo ou em laboratórios - deve compor a estrutura organizacional da instituição como protocolo para a concessão de endosso. De modo a dar condições no processar e gerir o conhecimento relativo ao patrimônio arqueológico, visando ao resguardo institucional, diante de problemas futuros relativos à pesquisa, salvaguarda e disseminação.

Em muitos casos, o problema gerado em consonância com os projetos de arqueologia não são encerrados em si, vai além da capacidade para acondicionar as coleções e surge da necessidade de compreender os mecanismos de gestão empregados pela instituição, avaliando se terá condições de preservar as coleções recebidas. Portanto, diante dessas prerrogativas e das portarias e concessões de endosso institucional emitidas na atualidade, a infraestrutura exigida para a realização da “pesquisa arqueológica de contrato está relacionada diretamente com problemas de gestão dos bens arqueológicos (envolvendo decisões sobre o que preservar, o que salvar e o que sacrificar)” (CALDARELLI; SANTOS, 2000, p.59). Questão que envolve igualmente a arqueologia acadêmica, visto que, apesar de ser realizada em outra escala, também gera bens arqueológicos que precisam de salvaguarda e que devem ser valorizados e disseminados.

De acordo com a Lei 3.924/61, os monumentos arqueológicos ou pré-coloniais do Brasil são bens patrimoniais da União, assim sendo, são de responsabilidade do Estado e devem ser respeitados por todos. Entretanto, o que se observa é um amplo quantitativo de projetos sendo desenvolvidos em todo o Brasil, e alguns trabalhos com consequências fatídicas para o patrimônio. No entanto, “a preservação é sempre a melhor alternativa no que concerne ao patrimônio arqueológico nacional, sendo o salvamento um mal necessário, ao qual se deve recorrer unicamente na ausência de qualquer outra opção que salvasse o bem” (KING, 2000 *apud* CALDARELLI, 2007, p.153). Dessa forma, a utilização dos processos de coleta referentes ao patrimônio arqueológico, por meio de projetos de “salvamento”, precisam ser bem estudados, principalmente no que concerne

ao impacto sobre as coleções no momento do projeto e posteriormente a ele. Cabe, portanto, a avaliação continuada do destino que será dado as coleções, no ambiente que terá a sua guarda e aos estudos e representações que as coleções terão frente aos grupos e para a região em que foram encontradas.

Coleções Arqueológicas e Museus: a relevância da musealização

Quando as coleções arqueológicas passam a integrar um museu, a perspectiva é a de que a instituição apresente um ambiente propício à sua musealização e, consecutivamente, à sua preservação. Entendendo, neste contexto, a musealização como um “processo constituído por um conjunto de fatores e diversos procedimentos que possibilitam que parcelas do patrimônio cultural se transformem em herança, na medida em que são alvo de preservação” (BRUNO, 1996, p.56), ou seja, “um processo institucionalizado de apropriação cultural [que] imprime caráter específico de valorização a elementos de origem natural e cultural” (LIMA, 2012, p.31), permitindo que parcelas do patrimônio cultural, passíveis de interpretação, sejam evidenciadas e preservadas.

Baseando-se nesta perspectiva, Bruno (2014, p.04) afirma que o museu deve se resguardar, buscando meios que lhe possibilitem tratar as coleções, caso contrário, poderá colocar os “processos museológicos em rotas labirínticas”. Neste sentido, é preciso ter cuidado com o grande contingente de coleções nas instituições, dado que, ao passarem por problemas no processo de musealização das coleções, as instituições limitam a produção de conhecimento, aumentando as dificuldades para lidar com o patrimônio sob sua tutela.

A situação evolui para um grau mais acentuado diante do crescente número de concessões de endosso institucional, pois o contingente de coleções que chegam, a depender do sítio arqueológico, são superiores às condições da estrutura física e de profissionais do museu. Este, por sua vez, deve ter política de aquisição de acervos e protocolo mínimo que descreva as obrigações do pesquisador no momento da entrega das coleções coletadas em campo ao museu. Tais diretrizes (políticas de aquisição e protocolo mínimo) devem ser definidas, antes do momento em que a instituição se reponsabiliza pela tutela da coleção, de modo que todas as partes tenham ciência prévia. Dessa maneira, para além das leis e decretos, o museu estará amparado por procedimentos institucionais próprios, como: missão, regimento, regulamentos, e assim poderá ter conhecimento prévio sobre como tratar as coleções – no caso em questão, do patrimônio arqueológico.

Tais medidas são fundamentais, pois, nas perspectivas da Museologia e da Arqueologia, a tônica é a gestão do patrimônio, com base na produção e gestão de informações relativas a este patrimônio. Sendo assim, além da composição material tem-se em destaque a documentação, por exemplo, do processo de coleta que por sua vez “se torna a informação de maior importância, a qual acompanhará não apenas a pesquisa, mas também os dispositivos de comunicação com o público” (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2013, p.34).

No caso específico do material arqueológico, existe uma série de questões gerais que permeiam as relações frente às coleções, mas que nos permitem refletir que, além das responsabilidades do arqueólogo, por este ter o primeiro contato com o artefato, existe o compromisso compartilhado com outros profissionais em ação: museólogo, historiador, antropólogo, conservador, educador, entre outros. É preciso pensar que tutelar um patrimônio perpassa por questões éticas que envolvem as coleções e o tratamento dado às suas particularidades. De acordo com Renfrew e Bahn (2004, p.487), torna-se necessário que em vários momentos dessa relação ocorram indagações sobre os comportamentos e ações, a saber: de quem é o passado: da Arqueologia ou de um público específico ou do público geral? De quem é o direito de posse? Quem deve cuidar desse patrimônio, o arqueólogo ou um grande museu de algum país ou a comunidade a ele vinculada?

Para Renfrew e Bahn (2004, p.487), “o passado é um grande negócio: para o turismo e para as casas de leilão [consequentemente, para outros agentes]. Possui uma enorme carga política, é poderoso e é significativo desde o plano ideológico”. Sendo assim, é preciso ter cuidado com as estratégias para lidar com esses bens. Estes são passíveis de interpretações, consequentemente possibilitam (re)construir histórias e memórias da atividade humana, representam grupos, mas a depender da ausência de uma boa pesquisa, poderá cair em esquecimento sistemático, justamente por não ser um “bem renovável”, por ser único, principalmente na sua essência.

Diante dessas indagações e explanações pode-se questionar se os museus são os melhores ambientes para a guarda de coleções arqueológicas. As ações dentro de um museu precisam ser efetivas e não podem permitir que as coleções que fazem parte daquele ambiente sejam “convidadas ao abandono”, ademais é preciso ampliar os conhecimentos para serem compartilhados com as sociedades atuais. Essas ações precisam ser estruturadas para que as coleções gerem conhecimento e não um desconhecimento sobre o seu potencial, dificultando a articulação entre as informações referentes a cada objeto que constitui a coleção pertencente ao patrimônio arqueológico.

É inegável o potencial dos museus, como entidade social que se habilita a contribuir de variadas formas com a pesquisa, salvaguarda (documentação museológica e conservação), disseminação do conhecimento, segurança das coleções e de seus colaboradores. Portanto, ao investigar em particular os objetos arqueológicos, os museus se propõem a perceber por meio da “reunião desses objetos o que cada um conserva em sua individualidade e reunidos de maneira intencional, segundo uma lógica específica” (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2013, p.35), e assim, exprimem informações precisas sobre os testemunhos culturais. As coleções de cunho arqueológico, que compõem os museus, são um dos elementos culturais que configuram a existência humana. Eles nos ajudam a ver que a noção de patrimônio arqueológico é ampla e relacionada “à porção do patrimônio [cultural] material para a qual os métodos da arqueologia fornecem os conhecimentos primários”, [permitem compreender] assim todos os vestígios da existência e indícios das atividades humanas (ICOMOS/ICAHM, 1990, p.02), bem como da atuação de um grupo em seu meio e como produtor de documento social. Sendo assim, por meio da musealização para as coleções arqueológicas, a qual envolve os processos de salvaguarda, que é um instrumento de gestão de coleções, deve possibilitar o conhecimento e fruição dentro dos museus, e esta precisa fazer da coleção suporte de informação e documento visando à preservação do patrimônio em questão.

O Patrimônio Arqueológico Musealizado e os Procedimentos de Salvaguarda

Ao observar o patrimônio arqueológico passível de musealização e a sua necessidade de salvaguarda, ponderaremos sobre aspectos que envolvem os caminhos que dialogam com esses processos. Primeiro, vê-se no campo arqueológico o quantitativo de concessão de portarias de autorização/permissão expedidas pelo Banco de Portarias Arqueológicas - BPA/SGPA/IPHAN. Segundo Santana (2015, p.87), em todo o Brasil até o ano de 2010, período em que ocorreu a última atualização dos cadastros no site do BPA, esse número chegou a 6.003 (seis mil e três) permissões/autorizações para a realização do trabalho de salvamento arqueológico.

Nessa mesma pesquisa, de acordo com o Centro Nacional de Sítios Arqueológicos - CNSA/SGPA/IPHAN¹¹, existe em seu banco de dados, cadastrado até

¹¹ O Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA, pertence ao Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico Brasileiro – SGPA é o primeiro sistema de informações criado para o cadastramento de sítios arqueológicos no Brasil, foi distribuído para as regionais e colocado na página do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN em 1998, com cerca de 10.000 fichas de sítios. Até o ano de 2010 (período em que ocorreu a última atualização dos cadastros do CNSA, segundo o site do IPHAN), conta com mais de 17.500 (Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPaginaSGPA.do>. Acesso em: 06 mai 2016.

2010 (período em que ocorreu a última atualização dos cadastros do CNSA no site do IPHAN), um número de 20.487 (vinte mil quatrocentos e oitenta e sete) sítios arqueológicos em todo o Brasil. É importante salientar que de janeiro de 2011 até os dias atuais, muitos outros sítios e portarias foram aferidos pelo IPHAN e endossos institucionais foram cedidos pelos museus, laboratórios, centros de cultura e etc., contudo, esses dados ainda não estão disponibilizados no site do CNSA e BPA/SGPA/IPHAN e, conseqüentemente, coleções organizadas, pesquisadas, preservadas ou não, alocadas em diversos ambientes, até a sua chegada a um museu.

Nessa mesma perspectiva, Moraes Wichers (2011), em sua pesquisa, demonstra o perfil tipológico das instituições que mais forneceram endossos institucionais no Brasil em 2011¹², a saber: Museus de tipologias diferenciadas (30,0%); Laboratórios, institutos e centros de pesquisa (28,1%); Fundações e casas de cultura (10,3%); Museus de Arqueologia (8,4%); Outras (23,2%). Sendo destas, 28,1% municipais, 26,6% federais, 20,2% estaduais e 22,1% privadas. Assim, foi relatado um importante levantamento, no que diz respeito ao Brasil, refletindo sobre o ambiente no qual as coleções arqueológicas estão sendo acondicionadas, quando coletadas pelos projetos de salvamento, referenciadas no BPA. Em conformidade com esses dados, analisamos os números que aparecem nas páginas dos sites consultados, *a priori*, algo que parece pouco, mas, quando contabilizadas e observadas as coleções coletadas e o seu estado de conservação se tem um panorama bastante diferenciado. Da mesma forma, ao visitar as entidades cedentes do endosso institucional, são observadas as condições das coleções, “condições” essas, às vezes, não muito favoráveis à pesquisa e salvaguarda.

Assim, ao dialogar com autores que pesquisam o patrimônio arqueológico, como: Bruno (2009; 2014); Costa (2013); Saladino (2013); Moraes Wichers (2011); Mendonça (2013; 2014); e Ribeiro (2013), dentre outros, é possível observar em suas “falas” a preocupação com as relações entre a Museologia e a Arqueologia nos processos de gestão de coleções. Eles chamam a atenção sobre os bens arqueológicos serem considerados inalienáveis, indisponíveis e imprescritíveis, bem como de interesse público, segundo a constituição e legislação. Tais autores falam sobre a existência de portarias do Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN) para regular a pesquisa, a coleta e o destino institucional dos bens - “já que o conhecimento e a fruição

¹² Apesar do estudo ser de 2011 e dos dados pertencentes ao BPA serem de 2010, eles trazem dados relevantes e abrangentes sobre a realidade brasileira diante das concessões de endosso institucional, além de mapear o panorama das instituições e as suas coleções.

¹³ Este procedimento permite a avaliação de potenciais de aquisições antes da sua chegada à organização (museu). Informações pertencentes ao material recolhido que ainda não fazem parte das coleções, inclusive um número atribuído para a sua organização dentro da instituição (SPECTRUM 4.0, 2014, p.31).

do patrimônio arqueológico pela sociedade constituem inclusive um direito difuso” (MENDONÇA, 2014, p.63). Nessas falas, vê-se que a preocupação parte da forma como se delineiam os atos em volta dos bens, e dentro dos museus, devido às exigências e à falta de condições para uma ação de musealização - por exemplo.

Uma das grandes dificuldades observadas nas ações sobre as coleções arqueológicas que são depositadas em museus é justamente a prática, a ausência ou a limitação dos procedimentos de gestão para o patrimônio arqueológico, principalmente frente à quantidade de autorizações/permissões cedidas para que se façam os trabalhos em campo. As coleções são resultantes da interpretação das relações, trocas e influências que resistiram ao tempo e permaneceram com a finalidade de fazer ecoar as práticas enraizadas de determinados grupos, relatando sua resistência e o seu caminho. E assim, mesmo entre entraves, ainda hoje, um dos locais mais indicados para a preservação, e especialmente a salvaguarda das diversificadas coleções, são os museus. Isso acontece, em especial, por desenvolver ações estimuladas pelos processos de musealização relacionadas ao patrimônio em questão. Para Desvallées e Mairesse (2013, p.58), esses “processos” seriam itens pertencentes à “administração de museus” - salvaguarda (conservação preventiva, restauração e documentação museológica) e à comunicação (exposição e educação em museus); ou “conjunto de atividades do museu” – um trabalho de preservação (seleção, aquisição, gestão, conservação), de pesquisa (e, portanto, de catalogação) e de comunicação (por meio da exposição, das publicações, etc.), entre outras formas de contato com o público e disseminação das informações advindas das coleções. Dessa maneira, os atores envolvidos com a pesquisa arqueológica, dentro e fora dos museus, são responsáveis por muitas informações divulgadas para os diferentes públicos e por resultados de (re)interpretação a respeito do significado comportamental dos grupos do passado frente aos dados arqueológicos.

Quando esses achados ficam somente acondicionados em laboratórios deixam de referenciar conhecimentos; são fragmentados e “amortecidos”. Qualquer que seja o ambiente, sem condições, pretensões ou que não possua, como prática efetiva, trabalhar com a exposição das ideias pertencentes às coleções, reduz a possibilidade, até mesmo de análises precisas ou não, sobre essas coleções.

Mesmo com todas as limitações as quais um museu pode estar condicionado entende-se que há uma busca constante para divulgar as coleções para um público variado no intuito de incentivar diversos níveis de aprendizado. Os espaços não museológicos, mesmo que bem planejados, delimitam a interação das coleções com qualquer que seja o interlocutor. No caso dos laboratórios, os achados arqueológicos

ficam, praticamente, apenas aos cuidados da comunidade acadêmica, bem como a circulação das suas informações. O patrimônio arqueológico exige diversas ações estratégicas e requer planejamento, porém, o grau de exigência é nítido e diferenciado quanto ao tempo e resultados. Contudo, o quesito qualidade determina que os méritos devam ser atribuídos a forma como o trabalho será desenvolvido, buscando resultados definidos conforme as coleções, visto que é pertinente lembrar que todos os envolvidos dividem a mesma parcela de ônus ou ônus. Mas, o que falta para que todas as partes cumpram as suas funções? Seria, apenas, condições técnicas e de pessoal para fazer cumprir todos os compromettimentos que lhes são inerentes?

Os museus, que concedem tutela ao patrimônio arqueológico devem, criar um protocolo mínimo de endosso e exigir que, junto com a coleção, recebam cópia do projeto e do relatório final entregue ao IPHAN. O relatório, previsto na Portaria IPHAN 7/1988 (Art. 12, III) e na instrução normativa 001/2015, permitirá acesso a dados, considerados fundamentais para o trabalho futuro com a coleção. Nesta instrução, foram questinadas várias ações dentro do que seria relevante para o trabalho arqueológico, como: relatório de avaliação de impacto ao patrimônio; documento comprobatório de recebimento do acervo, emitido pela Instituição de Guarda e Pesquisa, com discriminação detalhada do material sob tutela; critérios básicos de salvaguarda, etc.

Outro aspecto relevante a ser abarcado em um possível protocolo de endosso é a indicação de recursos mínimos para atividade de salvaguarda a ser custeada pelo projeto endossado, bem como suportes técnicos e científicos. É pertinente dizer que cada portaria de autorização/permissão expedida não possui um número definido de artefatos que serão “salvos de uma destruição” e nem poderia. Como escolher o que será ou quantos serão “resgatados” previamente? No entanto, certamente, essas ações devem refletir maneiras de trabalhar as coleções para uma posterior forma de comunicação, principalmente, no momento da concessão do endosso institucional, no qual as entidades cedentes terão responsabilidades sobre as coleções *ad æternum*.

Dessa maneira, percebe-se a necessidade de sempre ponderar sobre mecanismos e procedimentos que possam contribuir para uma melhor gestão de coleções em museus. Assim, chama-se a atenção para alguns detalhes elencados nos itens pertencentes ao Sistema Spectrum 4.0 - uma declaração dos princípios de documentação em museus e diretrizes internacionais de informação. Nesse sistema, foi estabelecido um padrão para lidar com as coleções, instigando ser de impreterível valor que uma unidade museológica trace a sua política de gestão de coleções inscrevendo os requisitos do contexto legal (legislação pertinente, convenções internacionais e códigos

de ética), como forma de orientação básica e complementação para atividades a serem desenvolvida no museu. Diante disto, foram destacados oito procedimentos primários, que visam refletir sobre a estrutura básica que pode ser adotado por um museu para a gestão de suas coleções, a saber: Entrada do objeto¹³; Aquisição¹⁴; Controle de localização e de movimentação¹⁵; Catalogação¹⁶; Saída do objeto¹⁷; Empréstimo - entrada¹⁸; Empréstimo - saída¹⁹; Documentação retrospectiva²⁰.

Todos os procedimentos são fundamentais, contudo, critérios extras podem ser encontrados no item “documentação retrospectiva”. Observa-se que a documentação museológica integra o gerenciamento das diversas formas de uso e serviços que se pautam na organização das coleções. Procedimentos envolvendo a “exposição, manuseio de coleções educativas e funcionamento dos objetos, pesquisas e investigações, reprodução e uso comercial dos objetos e de arquivos documentais associados” (SPECTRUM 4.0, 2014, p.83) também incorporam a gestão de coleções. Assim, é chamada atenção sobre a necessidade de revisão e análise periódica das ações desenvolvidas com as coleções e sobre a relação de todos os envolvidos como: pesquisadores, usuários, voluntários, Arqueólogo, Museólogo, todos buscando a valorização e o melhor tratamento para o patrimônio arqueológico²¹.

¹³ Este procedimento permite a avaliação de potenciais de aquisições antes da sua chegada à organização (museu). Informações pertencentes ao material recolhido que ainda não fazem parte das coleções, inclusive um número atribuído para a sua organização dentro da instituição (SPECTRUM 4.0, 2014, p.31).

¹⁴ Este procedimento permite documentar e gerenciar a adição de objetos e informações a eles associadas na organização e/ou a sua eventual incorporação nas coleções permanentes (SPECTRUM 4.0, 2014, p.40).

¹⁵ Permite localizar qualquer objeto de maneira rápida. A localização é o lugar específico onde um objeto, ou grupo de objetos, se encontra dentro da instituição (armazenado ou exposto)(SPECTRUM 4.0, 2014, p.48).

¹⁶ Este procedimento permite a compilação e manutenção de informações-chave que identificam e descrevem formalmente os objetos. Pode incluir informações sobre a procedência dos objetos e também da documentação de gestão de coleções, por exemplo, detalhes da aquisição, conservação, exposição e histórico de empréstimos e de localização. Não é necessário reunir toda a informação conhecida sobre um objeto num local, mas deve fornecer referências cruzadas para qualquer outra fonte de informação relevante conhecida da organização (SPECTRUM 4.0, 2014, p.55).

¹⁷ Nesse procedimento deve-se garantir que sejam respeitados ao menos, os requisitos legais e a política organizacional quando os objetos deixam as suas instalações (SPECTRUM 4.0, 2014, p.90).

¹⁸ Neste momento o ato de gerir e documentar o empréstimo de objetos pelos quais a organização é responsável durante um período de tempo específico e para uma finalidade específica que é habitualmente a exposição, mas também pode ser a pesquisa, a conservação, a ação educativa ou o registro fotográfico (SPECTRUM 4.0, 2014, p.34).

¹⁹ A documentação e gerenciamento do empréstimo de objetos a instituições, ou indivíduos, por um período de tempo e finalidade específicos, habitualmente exposição, mas também pesquisa, conservação, fotografia e educação (SPECTRUM 4.0, 2014, p.93).

²⁰ A melhoria do nível de informação sobre objetos e coleções para satisfazer as Normas Mínimas do SPECTRUM por meio da documentação de novas informações relacionadas. A finalidade principal deve ser a atribuição de responsabilidades e o estabelecimento das condições de acesso (SPECTRUM 4.0, 2014, p.108).

²¹ Além dos profissionais, um museu, para realizar a musealização de suas coleções precisa criar condições de diálogos com outras instituições científicas. Ações de pesquisa e análise de dados integradas entre instituições podem possibilitar o tratamento e a disseminação da informação referente ao bem cultural.

Com os procedimentos de documentação museológica organizados, para que as coleções possam prover muito mais do que se é possível ver apenas por suas atribuições intrínsecas. É de inteira responsabilidade da instituição providenciar o controle de inventário; localização e movimentação; catalogação; gestão de riscos, dentre outros procedimentos igualmente importantes. A instituição “precisa tomar medidas para evitar/prevenir perdas ou danos; e garantir que todas as decisões e ações de resposta da organização aos danos ou perdas sejam totalmente documentadas” (SPECTRUM 4.0, 2014, p.99). Tudo faz parte de um campo maior, que abrange o procedimento de gestão de coleções, no caso do patrimônio arqueológico que não pode ser reconstruído, ou seja, não é renovável. No caso da Arqueologia não existe recomeço quando a informação associada é perdida. Segundo Lima (2007, p.10), ao perder informações sobre os artefatos arqueológicos, tais como: origem - ou seja, as referências estratigráficas, espaciais e cronológicas - bem como as associações com objetos e estruturas no solo escavado - deixam de ter qualquer valor para a Arqueologia. Não há como voltar e refazer a escavação e reconstruir as camadas estratigráficas em que os artefatos foram encontrados. Toda a ação frente a esse tipo de trabalho tem de ser planejada e organizada, visando evitar problemas futuros. E, a parcela de responsabilidade ainda se estende a contextos mais gerais, estipulados na lei 3.924/61, Portaria Interministerial nº 60/15, Instrução Normativa nº 001/15, dentre outras ações legais que atuam nessa preocupação.

A instituição museológica que irá fazer a guarda das coleções deve caracterizar-se como mola propulsora para o procedimento de gestão de coleções de Arqueologia, garantindo assim a possibilidade de disseminação das informações de que é responsável. Roberts (2004, p.42) afirma, em artigo sobre Inventário e Documentação, que um dos recursos essenciais para gestão de coleções é a existência de uma documentação precisa e acessível. Esse procedimento é um mecanismo que as instituições museológicas têm ao seu favor, principalmente quando contestadas se são a melhor opção para a manutenção e salvaguarda do patrimônio arqueológico. Tendo em sua estrutura administrativa o processo de gestão de coleções bem definido, certamente saberá até onde poderá ir para a obtenção de coleções e, conseqüentemente, na concessão de endossos institucionais. A gestão possibilita que a disseminação da informação aconteça de forma fluida e contínua, permitindo à população da atualidade conhecer processos culturais dos grupos sociais, fortalecendo e preservando identidades culturais.

Considerações Finais

Ao considerar o patrimônio arqueológico como uma fonte de informação que precisa ser pesquisado, interpretado e disseminado entende-se que o exercício da Arqueologia serve para fortalecer ideais culturais, mas o cuidado deve permear toda a ação, pois também há a possibilidade de problemas estruturais afetarem o objetivo do trabalho arqueológico. Pensando na “riqueza” que pode advir de um patrimônio arqueológico, quanto a sua potencialidade, vê-se que a gestão de coleções, quando inserida em um museu, e por meio da relação Museologia e Arqueologia, é uma premissa capaz de auxiliar no tratamento e na disseminação da informação. Essa relação deve fortalecer condutas que levem a preservação e a salvaguarda do patrimônio arqueológico, que é igualmente pensado como uma ferramenta capaz de viabilizar a construção de um presente, baseado em um relato cultural. Deste modo, chama-se à reflexão sobre o cuidado que deve existir desde a realização do projeto de Arqueologia até os processos que envolvem a salvaguarda desse patrimônio arqueológico. Os parceiros envolvidos no ato de “salvamento” e posterior a ele devem ser altamente pensados, bem como o destino que será dado a essas coleções quando não mais forem alvo do projeto de arqueologia.

Dessa maneira, é destacada a importância da relação estreita entre a área da Museologia com a Arqueologia, por ser na maioria das vezes um museu aquele que terá a tutela do patrimônio arqueológico. Nesse momento, cabe o diálogo com áreas pertencentes ao estudo das sociedades e de suas práticas. Esta abrangência decorre do fato das coleções arqueológicas representarem funções sociais relevantes, que sem a troca de informações e complementação de dados, por parte de diversos profissionais, particularidades podem ser perdidas ou continuarem imperceptíveis. A pesquisa e a disseminação das informações relativas às coleções arqueológicas, que são fundamentadas pelas duas áreas do conhecimento de forma elucidativa, permitem ampliar o grau de entendimento sobre como se davam as relações sociais dos grupos. A interface entre a Museologia e a Arqueologia foi proposta por ambas possuírem o compromisso com a preservação do bem cultural e por serem áreas voltadas para análise das culturas materiais e das relações sociais. Por fim, por serem áreas do conhecimento são desafiadas a lidar com o respeito aos grupos humanos, visando ampliar o contexto documental frente aos desafios impostos pelo patrimônio arqueológico.

Referências

- APPADURAI, Arjun. *A vida social das coisas, as mercadorias sob uma perspectiva cultural*. Niterói: EDUFF, 2008.
- BRUNO, Maria Cristina Oliveira. Formas de humanidade: concepção e desafios da musealização. *Cadernos de sociomuseologia*, n. 9, p.55, 1996.
- _____. Estudos de Cultura Material e Coleções Museológicas: avanços, retrocesso e desafios. In: GRANATO Marcus; RANGEL, Marcio F. (Orgs.). *Cultural Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2009. p.14-25. Disponível em: <http://www.mast.br/projetovalorizacao/textos/cultura_material_e_patrimonio_de_c_e_t.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.
- _____. Os Percursos entre o Endosso Institucional e a Musealização dos Vestígios Arqueológicos: por onde nos levam esses caminhos labirínticos. In: MENDONÇA, Elizabete de Castro; SILVA, Junia Gomes da Costa Guimarães e (Orgs.). *Bens culturais musealizados: políticas públicas, preservação e gestão*. Rio de Janeiro: UNIRIO / Escola de Museologia, 2014. p.73-77.
- CALDARELLI, Solange Bezerra; SANTOS, Maria do Carmo Mattos Monteiro dos. Arqueologia de Contrato no Brasil. *Revista Universidade de São Paulo*, n.44, p.52-73, 2000.
- CALDARELLI, Solange Bezerra. Pesquisa arqueológica em projetos de infra-estrutura: a opção pela preservação. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, n.33, p.153-173, 2007.
- CARNEIRO, Carla Gilbertoni. Ações educacionais no contexto da arqueologia preventiva: uma proposta para a Amazônia. 2009. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Universidade de São Paulo, 2009. Orientador: Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira Bruno.
- COSTA, Carlos Alberto Santos. Proposta de instrumento documental museológico complementar para as coleções arqueológicas do MAE/UFBA. *Revista Eletrônica Jovem Museologia: estudos sobre museus, museologia e patrimônio*, n.4, 2007B. 20p.
- _____. Gestão de Acervos Arqueológicos: considerações sobre a perspectiva legal. In: MENDONÇA, Elizabete de Castro; SILVA, Junia Gomes da Costa Guimarães e (Orgs.). *Bens culturais musealizados: políticas públicas, preservação e gestão*. Rio de Janeiro: UNIRIO / Escola de Museologia, 2014. p.79-87.
- DESVALLÉES, André; MAIRESSE, François. *Conceitos - chave de Museologia*. Bruno Brulon Soares e Marília Xavier Cury, Tradução e comentários. São Paulo. Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus. Conselho Internacional de Museus (ICOM). Pinacoteca do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado da Cultura. 2013.
- FERREZ, Helena Dobb. Documentação museológica: teoria para uma boa prática. *Cadernos de Ensaio*, n.2, Estudos de Museologia, p.64-74, 1994.
- FUNARI, Pedro Paulo a. *Arqueologia*. 2ª ed., 1ª reimpressão, São Paulo: editora Contexto, 2010.
- KING, Thomas F. "It's an adverse effect to destroy an archaeological site!" *SAA Bulletin*, n.1 (january); n.2 (march); n.4 (may), 2000.
- LADKIN, Nicola. Gestão do Acervo. In: BOYLAN, Patrick J. (Ed.). *Como Gerir um Museu: Manual Prático*. ICOM, 2004. p.17-31.
- LIMA, Diana Farjalla Correia. Museologia-Museu e Patrimônio, Patrimonialização e Musealização: ambiência de comunhão. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v.7, p.31-50, 2012.

LIMA, Tania Andrade; RABELLO, Angela M. C.. Coleções arqueológicas em perigo: o caso do Museu Nacional da Quinta da Boa Vista. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, v. 33, p.244-273, 2007.

LIMA, Tania Andrade. Um passado para o presente: preservação arqueológica em questão. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, n. 33, p.05-21, 2007.

MENDONÇA, Elizabete de Castro. Endosso institucional e gestão de coleções: um debate fundamental para a musealização do patrimônio arqueológico em Sergipe. In: Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (Org.). *Pesquisa em políticas públicas no estado de Sergipe* - Série Documentos. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2014. p.59-80.

MORAES WICHES, Camila. Museus e Antropofagia do Patrimônio Arqueológico: (des)caminhos da prática brasileira. 2010. 458p. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Museologia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Campo Grande. 2010. Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Oliveira Bruno.

MORAES WICHES, Camila. Patrimônio Arqueológico Paulista: proposições e provocações museológicas. 2011. 349p. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Universidade de São Paulo, USP, Brasil. 2011. Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Oliveira Bruno.

PARDI, Maria Lucia Franco. Gestão de Patrimônio Arqueológico, Documentação e Política de Preservação. 2002. *Dissertação* (Mestrado), Curso de Mestrado Profissionalizante em Gestão do Patrimônio Cultural. Goiânia. 2002. Orientador: Prof. Dr. Roque de Barros Laraia.

PEREIRA, Daiane. "Reserva Técnica Viva": extroversão do Patrimônio Arqueológico no Laboratório de Arqueologia Peter Hilbert. 2015. 161p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, UFS, 2015. Orientadora: Profa. Dra. Elizabete de Castro Mendonça.

RENFREW, Colin; BAHN, Paul. *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. 4. ed. Londres: Thames & Hudson, 2004.

RIBEIRO, Diego Lemos. Considerações Sobre as Consonâncias e Dissonâncias da Interface entre Museu e Arqueologia. *Revista Canindé*. São Cristóvão: Museu de Arqueologia de Xingó, 2012.

RIBEIRO, Diego Lemos. A Musealização da Arqueologia: um estudo dos Museus de Arqueologia de Xingó e do Sambaqui de Joinville. 2013. 376p. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Universidade de São Paulo, USP, Brasil. 2013. Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Oliveira Bruno

ROBERTS, Andrew. Inventário e Documentação. In: BOYLAN, Patrick J. (Ed.). *Como Gerir um Museu: Manual Prático*. Paris: ICOM, 2004. p.33-54.

SALADINO, Alejandra; COSTA, Carlos Alberto Santos; MENDONÇA, Elizabete de Castro. A César o Que é de César: O Patrimônio Arqueológico nas organizações formais do Brasil. *Revista de Arqueologia Pública*, v. 8, p.106-118, 2013.

SANTANA, Heide Roviene. Patrimônio Arqueológico Musealizado em Sergipe: um estudo de caso sobre a relação documental museológica e informação arqueológica como procedimento essencial de gestão de coleções. 2015. 140p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, UFS, 2015. Orientadora: Profa. Dra. Elizabete de Castro Mendonça.

SANTOS, Maria do Carmos Mattos Monteiro dos. Musealização em projetos de Arqueologia Consultiva: perspectivas patrimoniais para a Estrada de Ferro Carajás [MA/PA]. 2011. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Museologia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. 2011. Orientadora: Profa. Dra.

Maria Cristina Oliveira Bruno.

SILVA, Catarina E. F. DA; LIMA, Francisca H. B.. A preservação dos registros documentais de Arqueologia. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, v.33, p. 275 - 287, 2007.

SPECTRUM 4.0. Gestão de coleções de museus do Reino Unido/*Collections Trust*. São Paulo: Secretaria de Estado de Cultura; Associação de Amigos do Museu do Café; Pinacoteca do Estado de São Paulo, (Gestão e documentação de acervos: textos de referência; v. 2). 2014.

TILLEY, Christopher. *Re-constructing archaeology: theory and practice*. 2. ed. London-New York: Routledge, 1998.

Legislação

BRASIL. *Lei nº 3.924*, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm>. Acesso em: 13 abr. 2015.

BRASIL. *Lei nº 6.938*, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação. Disponível em: Acesso em: 30 abr. 2014.

BRASIL. *Lei 7.542*, de 26 de setembro de 1986. Dispõe sobre os bens arqueológicos submersos, entre outros dispositivos legais em favor do patrimônio nacional. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/busca?q=Lei+7542%2F86>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

BRASIL. *Resolução 001*, de 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Dispõe sobre estratégias e técnicas para a localização de sítios arqueológicos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Portaria Normativa IBAMA. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/portaria_84.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.

BRASIL. *Portaria Interministerial nº 60*, de 24 de março de 2015. Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015. Dispõe sobre procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Disponível em: <<https://arqueologiaeprehistoria.files.wordpress.com/2015/03/instruc3a7c3a3o-normativa-nc2ba-1-2015-do-iphan.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

Sítios Eletrônicos

IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus. Disponível em: <<http://www.museus.gov.br/>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

ICOM – Conselho Internacional de Museus. Disponível em: <<http://icom.museum>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

ICOMOS/ICAHM. Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios do Comitê Internacional de Gestão do Patrimônio Arqueológico - ICOMOS/ICAHM. Carta de Lausanne, 1990. Disponível em: <<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/carta-do-patrimonio-arqueologico.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2014.

ICOFOM – Comitê Internacional para a Museologia. Conselho Internacional de Museus -

ICOM. Disponível em: <<http://network.icom.museum/icofo>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

IPHAN. Banco de Portarias de Arqueologia do Serviço de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico – (BPA/SGPA/IPHAN). Dispõe sobre portarias de pesquisa de permissões e autorizações para escavações arqueológicas em sítios dispostos na Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPaginaSGPA.doc>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

CONSERVANDO COLEÇÕES: UM DIAGNÓSTICO SOBRE A GESTÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL DO MAE/USP

Ana Carolina Delgado Vieira*

Introdução

Durante uma longa trajetória histórica desde o século XVIII, os museus passaram a articular diferentes vetores relacionados a momentos específicos da vida social dos objetos.

Responsáveis pela preservação da cultura material, as instituições museológicas também assumem o compromisso pela produção, disseminação do conhecimento e interação social a fim de estimular sentimentos de pertença de seus bens culturais salvaguardados (BRUNO, 2009, p.16-17).

Uma grande e complexa cadeia operatória composta de etapas como coleta, conservação, documentação, exposições e ações educativas é capaz de articular dois importantes eixos de atuação dos museus: a salvaguarda e a comunicação.

O Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo tem articulado estes dois eixos de modo que todas as potencialidades sejam exploradas no processo de desvelar informações sobre a expressão material, na preservação dos bens culturais e na comunicação dos valores de suas coleções.

Neste capítulo, iremos destacar apenas as ações relacionadas à salvaguarda das coleções do MAE/USP para divulgar como entendemos as áreas de atuação do conservador, o processo da conservação e a metodologia de trabalho que está sendo aplicada às coleções desta instituição.

Entendemos que o termo patrimônio nos indica um conjunto de elementos naturais ou culturais em que cada comunidade reconhece sinais de identidade e aquilo que deve ser conservado e transmitido às gerações futuras. Divulgada em 1964, a Carta de Veneza institui a noção de que o bem cultural deve ser preservado e reconhecido como símbolo identitário de um povo. A proteção e a valorização deste patrimônio

* Bacharel e mestre em História pela Universidade de São Paulo. É técnica em Conservação e Restauro de Arte Sacra e especialista em Conservação de Materiais Arqueológicos pelo *Instituto de Conservación Yachaywasi* (Peru). Conservadora responsável pela Seção de Conservação do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo desde 2008 e colaboradora do WG - ICOM-CC *Objects from Indigenous and World Cultures* desde 2015.

material são responsabilidades dos museus e são consequências da tutela que estes detêm de suas coleções.

Entretanto, estes objetos estão sujeitos à deterioração e perda de valores por uma miríade de agentes. Para os conservadores se torna importante definir o conceito de deterioração. Materiais arqueológicos e etnográficos possuem uma dinâmica de sobrevivência muito peculiar durante sua trajetória de existência. Durante seu enterramento, os objetos arqueológicos são expostos a uma série de reações físico-químicas e biológicas próprias do seu microclima e tentam se adaptar a esta nova condição até novamente atingir um equilíbrio (SEASE, 1994, p.1-3). O impacto da escavação rompe com esta estabilidade e as mudanças continuam a acontecer no objeto ainda durante a sua trajetória do campo para os museus.

Objetos etnográficos são concebidos muitas vezes para um uso efêmero: uma dança, um ritual e o uso cotidiano são alguns exemplos da vida social destes materiais. Processos de deterioração podem ser desencadeados mesmo logo a partir da sua própria concepção. Feitos de fibras vegetais, tecidos, plumárias, os objetos são manipulados e preparados para a sua manufatura (FLORIAN, 1990, p.139). Além da sua trajetória de uso e sua biografia, são coletados e expostos a uma nova condição quando ingressam nas reservas técnicas dos museus.

Os conservadores devem refletir quando o processo da deterioração começa e se ele pode ser estabilizado. Esta reflexão só pode ser alcançada se houver uma definição sobre o processo de deterioração, tal como esta proposta abaixo:

A deterioração pode ser definida como processos que, individualmente ou em combinação, resultam em mudanças nas propriedades dos materiais ou na estrutura dos artefatos, reduzindo assim sua capacidade de executar qualquer uma das funções pretendidas, ou que servem para destruir, obscurecer ou confundir informações originais intrínsecas (KRUEGER *apud* FLORIAN, 1990, p.143, tradução livre dos organizadores)¹.

Uma alteração do estado da matéria do objeto pode implicar em uma perda de seus atributos de valores estéticos, históricos, científicos, simbólicos e tantos outros. Uma vez que o conservador é um profissional atuante no eixo da salvaguarda museológica, este profissional é treinado para recuperar informações tangíveis e intangíveis dos objetos a partir do material que deve ser trabalhado.

¹ "Deterioration can be defined as those processes which individually or in combination, result in changes to the properties of an artifact material or structure, thereby reducing their ability to perform any of their intended functions, or which serve to destroy, obscure, or confuse original intrinsic information".

Através do exame visual e de uma análise instrumental, estes profissionais devem ser capazes de desvendar informações dos objetos: como foi feito, quais são suas matérias-primas e técnicas de composição, quais foram os eventos em sua biografia e como foi modificado depois de sua trajetória utilitária. Depois desta reflexão, devemos olhar para o material e tentar relacioná-lo com os valores ou significância que este objeto deve ter para um determinado grupo de pessoas que o deteve, utilizou ou criou.

O Processo da Conservação

As áreas de atuação do conservador podem se localizar no campo da conservação preventiva, onde suas ações são sempre indiretas ou circundantes à área do bem cultural ou no plano da conservação curativa, onde as ações de estabilização de danos e perda de valores são sempre diretas.

No MAE/USP entendemos que a conservação seja um processo e que esta cadeia operatória possui cinco etapas principais, como apresentado na Figura 1, a seguir.

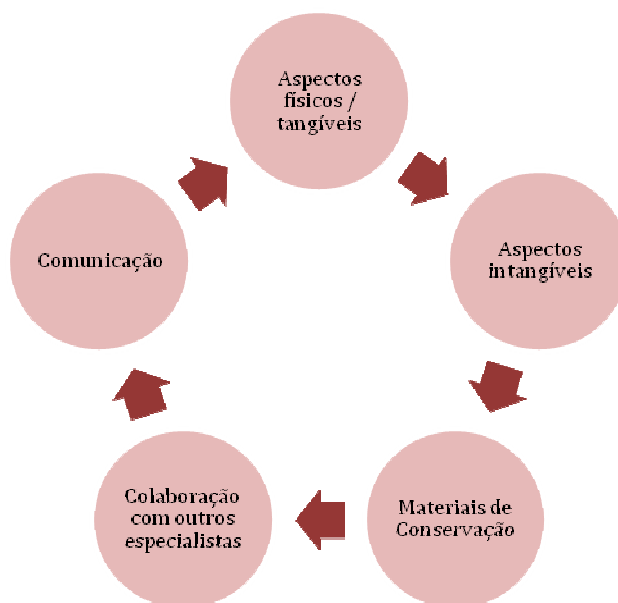
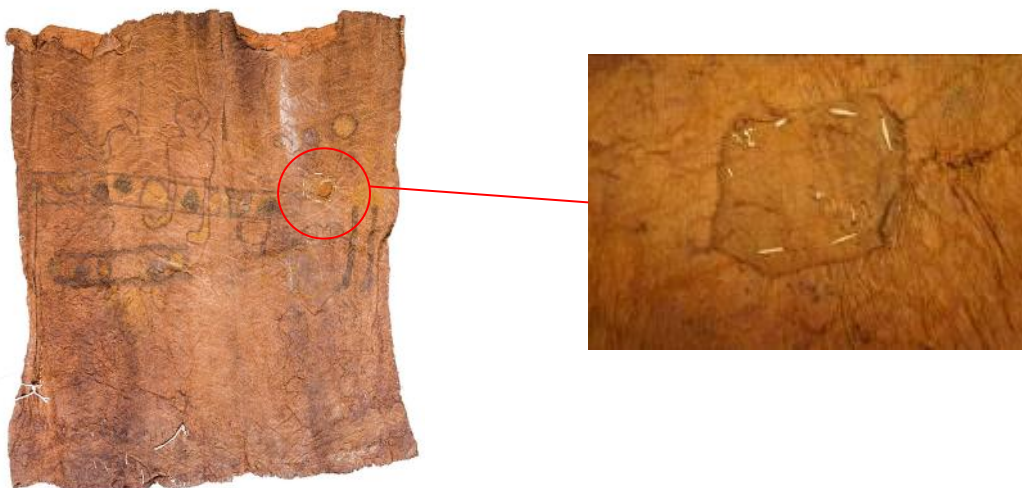


Figura 1 - Processo da Conservação. **Esquema:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015.

A primeira delas se pauta pelos aspectos físicos / tangíveis dos objetos. Nesta etapa inicial, o trabalho do conservador se concentra em analisar os aspectos da matéria-prima, sua tecnologia de fabrico e os mecanismos de degradação dos objetos, procurando-os relacionar com seu contexto de uso anterior, incluindo também o contexto atual de guarda dos mesmos. Neste momento, também são identificados reparos feitos por intervenções anteriores – que são infelizmente raramente documentadas – ou mesmo

os reparos originais das peças que também são capazes de ressignificar os objetos. Nas Figuras 2 e 3, a seguir, é apresentado um exemplo de entrecasca Ticuna reparada originalmente (RG 8939 - 1956). Esta imagem pode nos indicar um uso posterior do objeto, inicialmente concebido como uma vestimenta ritual.



Figuras 2 e 3 - Exemplo de entrecasca Ticuna reparada originalmente (RG 8939 - 1956). **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

É ainda nesta primeira etapa onde as hipóteses sobre as medidas que poderiam ser implementadas para limpar, estabilizar danos, preservar, restaurar, expor entre outras ações são delineadas.

Na segunda etapa, buscamos identificar os aspectos intangíveis dos objetos. Deve-se buscar a origem e o contexto de produção do objeto.

Nas palavras de Barbara Appelbaum:

Todos os objetos contêm informações e possuem valor intrínseco como artefatos. Seus criadores pensaram sobre o que estavam fazendo e escolheram materiais e técnicas de fabricação entre os que eram disponíveis e, assim, cada objeto incorpora a tecnologia de seu tempo (APPELBAUM, 2007, p.23, tradução livre dos organizadores).²

Estas informações devem ser relevantes a qualquer tratamento de conservação. Tentar compreender os eventos em sua biografia é imprescindível para o processo de tomada de decisões, pois é desta maneira que se desvelam informações sobre seu uso passado, presente e também futuro, pelos seus grupos culturais de interesse. Ainda não somos testemunhas de ações relacionadas a repatriamento de objetos, mas questões

² "All objects contain information as well as having intrinsic value as artifacts. Their creators thought about what they were doing and chose materials and fabrication techniques from among those available to them, so every object embodies the technology of its time".

como estas são muito presentes em países que possuem fortes legislações que protegem e estimulam essas ações. Por isso, o uso futuro do objeto não deve se encerrar às reservas técnicas dos museus ou às suas áreas expositivas. Os objetos podem ter outras trajetórias e as ações em prol da preservação não podem anular estes usos póstumos pelos grupos culturais que os produziram ou que ainda tenham interesse em reintegrá-los em suas comunidades atuais. Na Figura 4, podem ser visualizadas sandálias de fibras vegetais Karajá com evidências de uso que destacam a importância da compreensão da biografia no objeto ao se trabalhar com materiais etnográficos (RG 2483 - 1948).



Figura 4 - Sandálias de fibras vegetais Karajá com evidências de uso (RG 2483 - 1948). **Foto:** Ader Gotardo, 2015

Por estas razões, a escolha dos materiais de conservação é vital para a garantia de princípios de conservação. A escolha e uso de materiais inertes, neutros e estáveis garantem maiores índices de preservação do acervo. Nosso desafio no Brasil continua sendo a disponibilidade destes materiais “ideais”. Os altos custos e a baixa oferta de distribuidores ainda são entraves para a disseminação de bons materiais na área de conservação e restauro. Por este motivo, os profissionais ainda têm que buscar soluções mais acessíveis e que por vezes, estejam afastadas dos ideais da literatura de referência internacional.

A colaboração com outros especialistas é outra etapa fundamental do processo da conservação. No MAE/USP temos o privilégio de ser um museu universitário e por ter à disposição profissionais de áreas distintas com os quais é possível desenvolver trabalhos interdisciplinares. Muitas vezes, somente após a colaboração com etnólogos e

arqueólogos é que se consegue chegar a uma decisão sobre o tratamento que será dado a um determinado objeto, uma vez que através desta troca interdisciplinar conseguimos ter maior clareza sobre a biografia dos objetos que chegam ao nosso laboratório.

Por fim, concluímos que a cadeia operatória do processo de conservação se encerra com a etapa da comunicação. No Brasil, não temos programas específicos para a formação em conservação de materiais arqueológicos e etnográficos. Em outubro de 2015, fizemos um levantamento de cursos de conservação e restauro (Tabela 1) e identificamos apenas um curso de bacharelado que oferecia uma disciplina optativa em conservação de materiais arqueológicos.

Tabela 1 - Cursos de conservação e Restauração no Brasil (Graduação e técnicos)

Cursos de Conservação e Restauro no Brasil (Graduação e Técnicos)			
Restauração de Bens Culturais Móveis	Escola de Belas Artes/UFRJ	Graduação	Papel, Escultura e Pintura
Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis	UFMG/MG	Graduação	Papel, Escultura e Pintura
Conservação e Restauro de Bens Culturais Móveis e Integrados	UFPeL/RS	Graduação	Papel, Escultura e Pintura <i>Disciplinas optativas em conservação de material arqueológico</i>
Conservação e Restauro	PUC/SP	Graduação	Pintura Madeira policromada e pintura mural
Conservação e Restauro	Instituto Federal/MG	Tecnólogo	Restauro arquitetônico
Conservação e Restauro	Faculdade de Tecnologia da Serra Gaúcha/RS	Tecnólogo	Pintura, Escultura, Papel e Tecido
Conservação e Restauro	Fundação de Arte de Ouro Preto (FAOP)	Técnico	Papel, Escultura e Pintura
Conservação e restauro de documentos gráficos	SENAI/SP	Técnico	Papel
Conservação e Restauro	Templo da Arte/SP	Técnico	Papel, Escultura e Pintura

Fonte: Ana Carolina Delgado Vieira. Quadro elaborado em 2015, a partir de pesquisas na internet da grade curricular dos cursos citados

Para tentar sanar esta lacuna da formação em conservação de materiais arqueológicos e etnográficos que ainda é muito deficitária no país, o MAE/USP tem patrocinado eventos na área, assim como também em instituições conveniadas como o Museu Histórico e Pedagógico Índia Vanuïre, em Tupã / SP. Realizamos workshops de conservação e treinamentos em conservação preventiva, assim como também oferecemos desde 2013 um programa de conservação de coleções, treinando alunos da

Universidade de São Paulo de cursos diversos, como Filosofia, História e Ciências Sociais. Além disso, em 2015 também recebemos estagiários estrangeiros para a realização de treinamentos profissionalizantes na área e divulgação de métodos de conservação de materiais arqueológicos e etnográficos. A Figura 5 apresenta imagem de Workshop de Cestarias no MAE/USP, ministrado pela Profa. Dra. Renata Peters, da University College London e realizado em abril de 2015. A Figura 6 apresenta uma imagem do estagiário Jérôme Lopes Carolo, estudante da *Ecole du Louvre*, fazendo seu treinamento na Seção de Conservação do MAE/USP, em julho de 2015



Figura 5 - Workshop de Cestarias no MAE/USP ministrado pela Profa. Dra. Renata Peters da University College London e realizado em abril de 2015. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015



Figura 6 - Estagiário Jérôme Lopes Carolo, estudante da *Ecole du Louvre*, fazendo seu treinamento na Seção de Conservação do MAE/USP em julho de 2015. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Quando É Preciso Intervir

A Seção de Conservação do MAE/USP também identifica cinco motivações distintas pelas quais atualmente se fazem ações de conservação direta em suas coleções. De acordo com o *Canadian Conservation Institute*, são elencadas dez ameaças principais à preservação das coleções. Estes agentes de deterioração podem ter origem por diversos tipos de fatores, tais como forças físicas, pragas, contaminantes, temperatura e umidade incorreta, entre outros. A estabilização de danos é a primeira – e talvez mais importante – motivação de intervenções feitas nos objetos arqueológicos e etnográficos do MAE/USP e tem como objetivo principal bloquear o fator que esteja provocando uma perda de valor no objeto. As figuras 7 e 8 apresentam um exemplo de intervenção para estabilização de danos..



Figuras 7 e 8 - Fragmento arqueológico restaurado. **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Também se fazem ações de conservação direta em objetos que serão expostos. A preparação destes objetos se inicia a partir do preenchimento de laudos técnicos, registros fotográficos e ações que podem envolver limpezas, preenchimento de lacunas e reintegrações a fim de que os objetos estejam esteticamente preparados para serem expostos.

Os objetos também podem sofrer intervenções em situações de movimentações e transporte de coleções, para que sejam feitas consolidações em áreas fragilizadas. Assim como também realizamos ações diretas nos objetos para estudos e pesquisas. A figura 9 apresenta outro exemplo de estabilização de danos em objetos etnográficos. Já a figura 10, apresenta a imagem de uma urna sendo embalada durante a desmontagem de uma exposição em 2014 – neste caso, resumir a legenda da figura 10 para Urna funerária (XX2/1840) em exposição. Foto: Maria Julia Vicentin, 2014.



Figura 9 - Objeto da coleção norte-americana atacado por fungos em 2010, sendo preparado para limpeza na Seção de Conservação (RG 6392, 1888). **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2010



Figura 10 - Urna funerária sendo embalada para transporte durante desmontagem de uma exposição em 2014. **Foto:** Maria Julia Vicentin, 2014

Para que estas ações sejam realizadas, a seção de conservação do MAE/USP segue uma metodologia de trabalho que propõe os seguintes passos:

- 1) Identificação do problema;
- 2) Pesquisa (contexto);
- 3) Justificação do tratamento;
- 4) Proposta de hipótese de trabalho;
- 5) Teste de hipóteses;
- 6) Re-avaliação do modelo proposto em relação aos resultados experimentais obtidos;
- 7) Aplicação prática;
- 8) Avaliação final.

Todas as etapas de tratamentos são formalizadas em laudos internos, onde se procura registrar o agente de deterioração do objeto, levando em consideração as etapas já mencionadas do próprio processo da conservação sobre os aspectos tangíveis e intangíveis dos objetos. Nesta fase, análises organolépticas e também instrumentais são feitas, com o auxílio de microscópios e eventualmente, outros equipamentos de maior precisão. A Figura 11 apresenta uma imagem de um exemplo de análise de fibras têxteis.



Figura 11 - Análise de fibra de fragmento de tecido arqueológico de Lambayeque. **Foto:** Microscópio USB Dino-Lite feita por Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Todas as intervenções são justificadas, assim como também são registradas as hipóteses de trabalho. Ao longo do processo eventualmente faz-se necessária a revisão da hipótese de trabalho, o que nos leva a reavaliação do tratamento proposto. Todos estes passos são registrados nos laudos de conservação internos, assim como todo detalhamento do processo e dos materiais que foram utilizados nos procedimentos. Esta documentação atualmente fica à disposição para consulta na seção, mas futuramente pretendemos inserir algumas destas informações no banco de dados institucional.

Modos de Organizar Coleções

As coleções do MAE/USP estão atualmente organizadas em oito reservas técnicas. Estes espaços são organizados de acordo com critério de matéria-prima, tipologia e dimensões dos objetos. O seu acervo arqueológico é composto de materiais ósseos, cerâmicas, líticos, metais e também tecidos. Já o acervo etnográfico é composto majoritariamente de objetos orgânicos, como fibras vegetais, plumas, couros, madeiras e resinas.

Desde a década de 1990, projetos foram realizados no MAE/USP no intuito de aparelhar as áreas de guarda de acervo. Com o apoio da FAPESP e da extinta Fundação Vitae, que apoiou financeiramente diversos projetos vinculados a museus, a principal reserva técnica do MAE/USP foi organizada. Hoje é neste espaço de 450m² que o MAE/USP mantém grande parte de suas coleções arqueológicas e etnográficas. A Figura 12 apresenta imagem deste local.



Figura 12 - Reserva técnica principal do MAE/USP. **Foto:** Autoria e ano desconhecidos

Este espaço é hoje climatizado e conta com auxílio de desumidificadores e purificadores de ar. A temperatura média na área é de 21 °C e a umidade relativa é de 55%. As monitorias ambientais são feitas frequentemente com o uso de dataloggers e vistorias periódicas sempre são realizadas para detecção de problemas relacionados à biodeterioração.

Grande parte das coleções do MAE/USP é composta por materiais higroscópicos como madeira, fibras vegetais, tecidos, plumárias e outros materiais orgânicos. Flutuações nos níveis de temperatura e umidade causam reações indesejáveis nestes materiais tais como deteriorações físicas, químicas e biológicas.

Para evitar deteriorações tais como ressecamento de fibras vegetais, expansões, contrações, deformações e fluorescência de sais em materiais cerâmicos, (FLORIAN, 1990, p.139; BACHMANN, 1992, p.16), buscamos manter índices estáveis de

temperatura e umidade, assim como também reduzir eventuais danos provocados pela luz e pela entrada de contaminantes. O uso de materiais adequados de acondicionamento também tem contribuído sobremaneira, elevando assim os índices de preservação do acervo.

Os métodos de armazenamento e uma adequada política de manuseio têm um impacto direto na vida útil das coleções e a acessibilidade da informação (BACHMANN, 1992, p.5). Danos às coleções podem ser evitados minimizando condições de armazenamento inadequadas e o uso de materiais quimicamente instáveis que acabam por acelerar a deterioração dos objetos que se destinam a proteger.

A seção de conservação conseguiu nos últimos anos substituir materiais de conservação já deteriorados pela ação do tempo por materiais neutros, de qualidade arquivística e que garantem a estabilidade dos objetos em seus espaços de guarda. Materiais como plástico bolha, elásticos, papéis ácidos e outros estão sendo substituídos com o uso de papéis neutros, poliéster, tyvek® e fitas de algodão. A Tabela 2, a seguir, apresenta informações sobre uso e efeito de materiais utilizados no passado e de materiais de qualidade arquivística.

Tabela 2 - Materiais de Conservação: Recomendações

Materiais utilizados no passado	Uso	Efeitos	Materiais de qualidade arquivística
Elásticos	para prender etiquetas ou objetos	Envelhecimento precoce: pegajoso, quebradiço.	Cadarços de algodão, linhas de algodão.
Jornais, algodão, papel Kraft	para acondicionamento	Lignina nos papéis é ácida. Jornais podem transferir conteúdo impresso.	Papel neutro, manta acrílica, tyvek®, TNT branco, algodão crú lavado.
Plástico bolha	para acondicionamento	Quebradiço com o tempo, pode deixar marcas das bolhas	Manta de polietileno de diferentes gramaturas, poliéster.
Papelão	para acondicionamento	Material ácido pode danificar objetos e ser alimento de insetos	Papel neutro ou alcalino de diferentes gramaturas. Espuma de polietileno expandido de diferentes gramaturas (ethafoam®)
Plásticos à base de PVC	para acondicionamento	Pode liberar vapores ácidos	Polietileno, Polipropileno, Poliéster

Fonte: Vanessa Muros, “Caring for Artifacts from the Field to the Lab: Packing and Storage of Archaeological Collections” (traduzido por Ana Carolina Delgado Vieira)

Para os objetos cerâmicos, o acondicionamento é feito com uso de placas de espuma de polietileno expandido (ethafoam®), onde o material é escavado para a acomodação do objeto. Neste tipo de acondicionamento, que é feito sob medida, o ethafoam® garante a estabilidade do objeto dentro dos armários deslizantes. Internamente, pode-se proteger o objeto mais sensível com tyvek® para que ele não fique em contato direto com o ethafoam®, que possui uma superfície um pouco abrasiva. As Figuras 13 e 14 apresentam exemplos de acondicionamento de materiais arqueológicos. Cada peça tem o seu espaço delimitado e é identificado com etiquetas que registram o número de tombo dos objetos.



Figura 13 - Exemplo de armazenamento de apêndices arqueológicos na reserva técnica principal.
Foto: Ana Carolina Delgado Vieira, 2015



Figura 14 – Exemplo de acondicionamento de tangas cerâmicas Marajoaras. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

O MAE/USP também dispõe de uma reserva técnica que é aberta ao público. Neste espaço, materiais cerâmicos também são exibidos. A proposta desta área procurou aliar os objetivos principais de um espaço de guarda do acervo com um apelo estético de uma área expositiva. Urnas marajoaras de grande porte foram acomodadas em espumas de poliuretano e protegidas em sua parte interna com revestimento de tyvek® e TNT, como pode ser visto na Figura 15.



Figura 15 - Urnas marajoaras na reserva técnica visitável. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Assim como estatuetas cerâmicas também ganharam caixas feitas sob medida de ethafoam® para que as peças ficassem estáveis dentro dos armários-vitrinas, sendo concebidas de modo que os objetos pudessem ser apreciados pelos visitantes como em uma exposição e não apenas em uma área de guarda de acervo, a exemplo da Figura 16.



Figura 16 - Estatuetas Marajoaras dispostas em uma caixa de ethafoam® construída de modo que os visitantes da reserva técnica visitável possam ter acesso visual a todos os objetos da caixa. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

As coleções líticas também são armazenadas em caixas de ethafoam®, a exemplo do material cerâmico, conforme Figura 17.



Figura 17 – Exemplo de armazenamento lítico em caixas de ethafoam®. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Por sua vez, o material osteodontomalacológico é armazenado em engradados plásticos e gaveteiros. Os materiais mais sensíveis e de pequeno porte são armazenados em bolsas plásticas, protegidas por placas de polietileno de diferentes espessuras. Nestas bolsas plásticas são registradas informações relacionadas ao número do objeto ou do projeto arqueológico que originou sua coleta. Nestes mesmos engradados plásticos também são armazenados grande parte da coleção arqueológica formada por fragmentos cerâmicos e objetos líticos diversos. As Figuras 18 e 19 apresentam imagens de exemplo de armazenagem em engradados e gaveteiros, com destaque a pequenos materiais

ósseos armazenados em bolsas plásticas com dados de coletas dos projetos de escavações.



Figuras 18 e 19 - Exemplos de acondicionamento de materiais arqueológicos.. **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Na reserva técnica principal do MAE/USP também existe uma sala especial para armazenamento de objetos metálicos e vidros arqueológicos. Os metais estão separados dos demais objetos orgânicos da reserva principal, pois além destes exigirem condições específicas de umidade relativa, materiais como madeiras, plumas, couros e tecidos podem liberar vapores orgânicos que poderiam contribuir com a aceleração do processo de corrosão dos metais.

Em uma câmara seca, mantemos a umidade relativa abaixo dos 40%, índice necessário para a estabilidade dos metais e vidros. Esta câmara é isolada termicamente através de chapas de polietileno expandido e revestimento geral de placas de alumínio. Hermeticamente selada, esta câmara tem feito a guarda dos objetos metálicos do MAE/USP desde 2002. Os vidros arqueológicos estão acondicionados neste local desde 2010. As Figuras 20 e 21 apresentam imagens dessa câmara seca.



Figuras 20 e 21 - Câmara seca para armazenamento de metais e vidros arqueológicos. **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Temos ainda uma pequena coleção de tecidos arqueológicos, formada por cerca de 200 fragmentos, bolsas, faixas e ponchos. Esta coleção foi recentemente inventariada, fotografada e recebeu novos acondicionamentos. Embalagens antigas feitas de celofane, grampos metálicos e cartões ácidos foram substituídas por novas embalagens construídas sob medida para cada tecido. Foi utilizado papel cartão alcalino 300mg² revestido com tyvek® e envelope de poliéster para a construção das embalagens individuais. O revestimento com tyvek® foi feito para que tecidos de fibras animais não ficassem em contato direto com o papel alcalino, uma vez que estas fibras são especialmente suscetíveis a danos provocados pelos álcalis. As Figuras 22 e 23 mostram exemplo da embalagem construída para os tecidos arqueológicos. O cartão de papel revestido com tyvek® ofereceu estabilidade ao objeto e o envelope de poliéster viabilizou fácil acesso ao material sem que haja atrito ou perdas de fibras nos tecidos que já se encontram fragilizados.



Figuras 22 e 23 - Exemplo da embalagem construída para os tecidos arqueológicos. **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

O trabalho com relação às revisões de acondicionamento ainda não foi finalizado. Ainda há uma grande quantidade de materiais que necessita ser acondicionada nestes mesmos padrões aqui apresentados. Temos ainda objetos ósseos, cerâmicos e líticos que estão armazenados de forma inadequada, com suportes que necessitam ser substituídos. Entretanto, estas são as demandas atuais. Estamos trabalhando para adequação de todos os sistemas de armazenamento, assim como também atuando em outras frentes para a garantia da preservação dos objetos.

Ações para Detectar e Minimizar Riscos

Desde 2010, estamos trabalhando em frentes específicas com relação à mitigação de riscos nas áreas de acervo. Neste ano, uma grande reforma foi feita na área da reserva técnica principal e mudanças climáticas foram registradas logo após a finalização da reforma que proporcionou a substituição do antigo revestimento do teto desta área.

Antes da reforma, a reserva técnica principal não era climatizada. A estabilidade climática era alcançada graças ao bom funcionamento do edifício que possuía estruturas vedadas e uma grande estanqueidade térmica. Neste período, a temperatura média era de 23°C e a umidade média de 60%. Entretanto, logo após a reforma, o edifício perdeu sua inércia térmica e todos os fenômenos climáticos externos também se manifestavam com precisão na área interna. Durante o verão, as temperaturas registradas chegavam a 32°C e no inverno, 15°C. Já os índices da umidade relativa flutuavam entre 30% a 75%.

A substituição do antigo forro plástico foi problemática uma vez que a reforma proposta não contemplava a instalação de um revestimento térmico sobre as novas placas de forro mineral. Além disso, as novas instalações apresentavam problemas estruturais de encaixe e permitiam a entrada de sujidade e pequenos insetos na área, uma vez que o novo revestimento permitia aberturas indesejáveis com o espaço exterior. A Figura 24 apresenta resultados de leitura das condições climáticas de uma das salas da reserva técnica principal do MAE/USP em 2012, após a reforma predial que desestabilizou as condições climáticas da área do acervo.

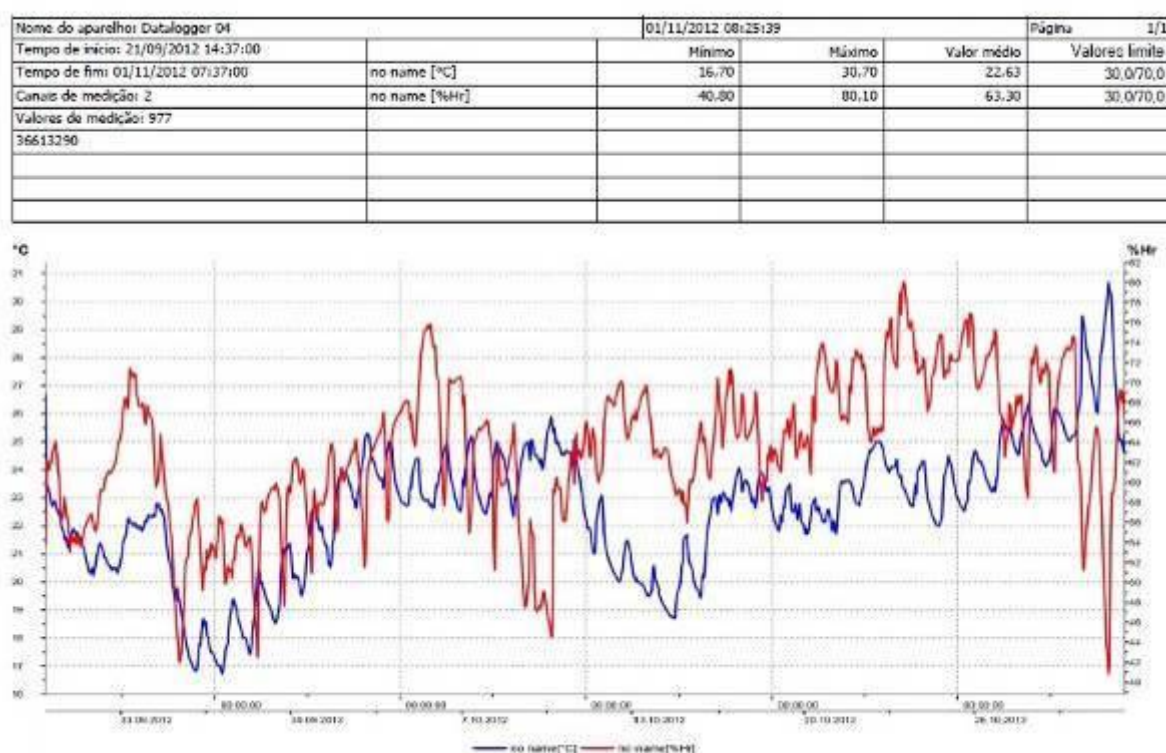


Figura 24 - Leitura climática da Reserva Técnica Principal do MAE/USP em 2012. Gráfico Datalogger Testo 174-H.

Uma série de relatórios técnicos foi produzida nesta época a fim de alertar a situação de vulnerabilidade provocada pela alteração climática, assim como também pela ausência de vedação do espaço de guarda mais importante do MAE/USP. Prevíamos em um curto espaço de tempo, um rápido envelhecimento da coleção provocado pelas altas temperaturas, o enrijecimento de fibras vegetais e couros, perda de policromia provocada pela movimentação de materiais higroscópicos como madeiras e entrecascas pintadas. Além deste cenário, também indicávamos que poderíamos ter problemas com relação à biodeterioração no acervo, uma vez que a entrada de contaminantes externos e pequenos insetos era verificada com frequência.

Diante destas ameaças, foram feitos diagnósticos de análises de risco com base no Manual de Gestão de Riscos de Coleções do ICCROM, criado a partir da escala ABC. A escala ABC foi criada por Stefan Michalsky, conservador do *Canadian Conservation Institute* e propõe que a magnitude de risco seja determinada pela somatória dos valores atribuídos para cada uma das três escalas (A, B e C). Para chegar à somatória final é necessário fazer um exaustivo levantamento de riscos, causas e efeitos dos agentes de deterioração. Nesta análise de risco, consideramos como fatores de deterioração os dez agentes propostos pelo *Canadian Conservation Institute*, já referenciados anteriormente³.

Pela metodologia deste manual se pode prever a parcela de coleção que é afetada por determinado risco e a frequência com que este agente de deterioração está se manifestando, uma vez que os índices da escala ABC contemplam as seguintes variantes:

A – Quantas vezes o risco ocorre?

B – Qual é o valor perdido em cada objeto afetado?

C – Quanto da coleção foi afetada pelo agente de deterioração?

O índice A da frequência dos riscos pode ser esquematizado em “eventos raros” que são aqueles que ocorrem com uma frequência de um a cada cem anos. Os “eventos esporádicos” são aqueles que fazem parte da experiência direta da equipe do museu e podem se manifestar muitas vezes ao longo de cem anos e, por fim, os “processos contínuos” são relativos aos riscos presentes e intermitentes.

O índice B representa noções de perdas mínimas nos objetos afetados referentes à 0.01% até um valor máximo de 5 para a perda total de valor.

Já a escala C sugere o valor de 1 se 0,01% da coleção é afetada e 5 para os casos nos quais há perda total de todos os objetos.

Após obter valores correspondentes para cada nível da escala (que variam de 1 a 5), procede-se à somatória dos índices da escala ABC que pode chegar até 15. Quanto mais próxima do valor 15, mais a coleção pode estar em perigo.

Por vezes, torna-se difícil mensurar riscos sem utilizar uma metodologia concreta, uma vez que critérios subjetivos podem ser utilizados de acordo com cada avaliador/observador. A escala ABC nos proporcionou uma metodologia padronizada

³ Os agentes de deterioração propostos pelo *Canadian Conservation Institute* são: forças físicas, ladrões e vândalos, fogo, água, pragas, contaminantes, luz, temperatura, umidade e dissociação.

para nos referenciar sobre a frequência de riscos e sobre o impacto de cada um deles diante da multiplicidade de materiais que compõe as coleções do MAE/USP.

Durante esta avaliação, detectamos que o agente “força física” era um processo contínuo, uma vez que muitos materiais ainda não possuíam embalagem adequada e os objetos ficavam vulneráveis à ação de outros agentes de deterioração. A Figura 25 mostra um exemplo de materiais arqueológicos sem acondicionamento, uma vez que os objetos podem sofrer ação de abrasão e contaminantes já que não estão protegidos por níveis de encerramento adequados (objeto – embalagem – caixa – gaveta – armário).



Figura 25 – Exemplo de materiais arqueológicos sem acondicionamento adequado. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2014

Já para os riscos “ladrões e vândalos”, a frequência era esporádica, uma vez que o MAE/USP conta com um bom sistema de vigilância interno e não registra em sua história recente muitos incidentes. Por sua vez, para o agente “dissociação”, o processo era contínuo uma vez que a instituição não fazia inventários sistemáticos e todo o acervo necessitava de uma catalogação geral que contemplasse o histórico de formação de todas as coleções do MAE/USP. Alguns objetos foram registrados com número de tombo incorreto e a informação real era apenas conhecida por alguns funcionários mais antigos do museu. As Figuras. 26 e 27 apresentam imagens de entrecasca Ticuna, 1956. Seu número de registro correto é RG 10007, entretanto apenas os funcionários mais antigos sabiam que o código “E” era uma referência utilizada ainda no Museu Paulista para as peças número 10000. Esta informação nunca havia sido formalizada por escrito em nenhum livro de registro.



Figuras 26 e 27 - Entrecasca Ticuna, 1956. Seu número de registro correto é RG 10007. **Fotos:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2014

Quanto ao risco “fogo e água”, classificamos como eventos raros, uma vez que as reservas técnicas possuem bons sistemas de supressão de incêndio automatizados baseados em CO₂. Entretanto, a reforma de 2010 aumentou significativamente os riscos de “pragas” e “contaminantes”, fazendo com que houvesse incidência de infecções por fungos em materiais líticos e cerâmicos, assim como também o desenvolvimento de pragas como brocas e traças.

A “luz” também não era um agente de risco preocupante, uma vez que com a reforma, um sistema de iluminação setorial foi instalado nas reservas técnicas. Em contrapartida, os riscos de “temperatura” e “umidade” inadequados se tornaram um processo contínuo de 2010 a 2013. As flutuações nestes índices provocaram danos em materiais orgânicos, assim como problemas de conservação em materiais arqueológicos.

Por este diagnóstico, a magnitude de risco do acervo do MAE/USP nos anos de 2010 a 2013 se apresentava como mostra a Figura 28, a seguir.

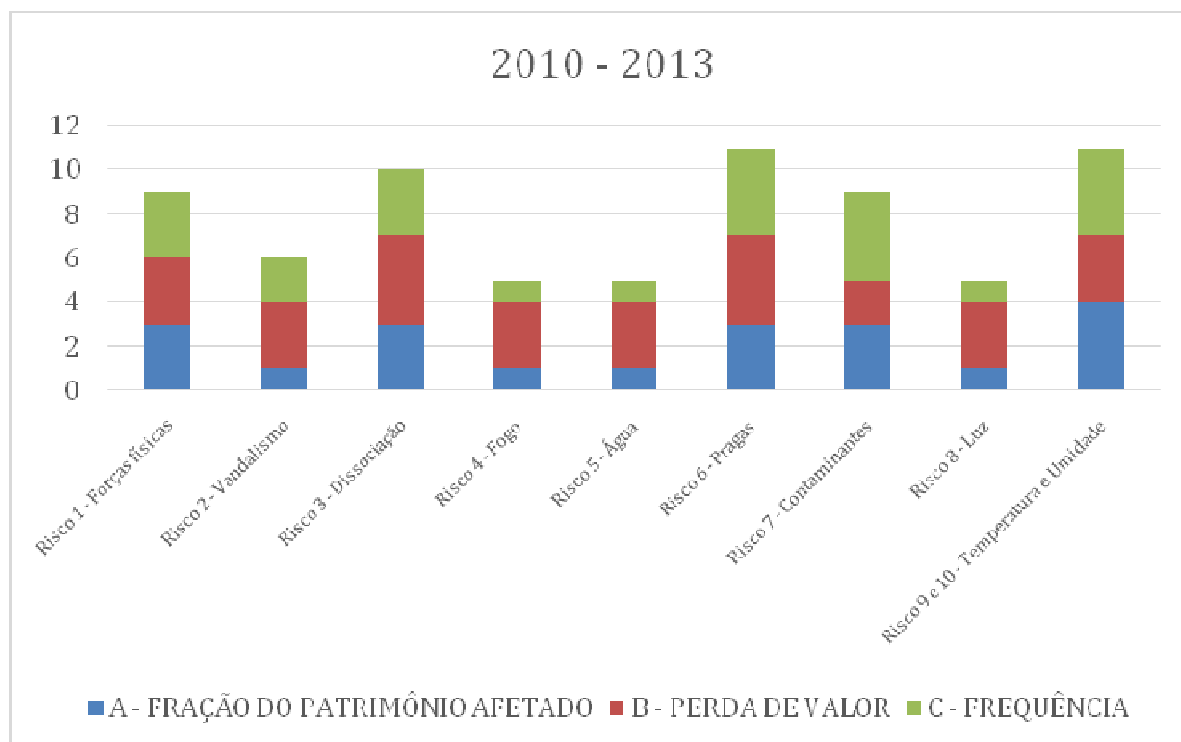


Figura 28 - Gráfico de magnitude de riscos de 2010 a 2013

Ações para mitigação destes riscos vem sendo tomadas continuamente desde 2010. Os valores envolvidos nestas operações foram altos, uma vez que a instituição não apenas eliminou os riscos, assim como também custeou ações curativas no acervo, que são muito mais elevadas que as operações relacionadas à conservação preventiva.

Como demonstramos, desde 2013 a seção de conservação tem trabalhado na substituição de materiais inadequados e na elaboração de novas embalagens para redução de danos. Para redução dos riscos relacionados à dissociação, desde 2012 o MAE/USP tem feito inventários sistemáticos em seu acervo. Estima-se que no presente momento, cerca de 30% de todas as suas coleções já esteja medida, fotografada e registrada em bases de dados. A Figura 29 mostra que as ações de inventário têm sido satisfatórias na medida em que são registradas todas as informações dos objetos, reduzindo assim o risco de dissociação.

Com relação ao risco de pragas, uma nova reforma predial foi realizada em 2013 e foi responsável por devolver a inércia térmica da reserva técnica, além de vedar todos os espaços abertos com comunicação exterior nesta área. Realizamos em 2013 uma vistoria geral nas coleções e cerca de 4.000 objetos foram separados para tratamento por atmosfera controlada com anóxia. O risco dos contaminantes também está sendo mitigado neste momento, com a limpeza de objetos arqueológicos e etnográficos e substituição de embalagens e materiais inadequados. A Figura 30 apresenta imagem de

limpeza mecânica de tecido arqueológico, em 2015; e a Figura 31 mostra objetos líticos armazenados em engradados de plástico e envoltos em plástico bolha danificado. Estes objetos ainda precisam ser armazenados com materiais adequados



Figura 29 - Ações de inventário, reduzem o risco de dissociação. **Foto:** Jérôme Lopes Carolo, 2015



Figura 30 - Limpeza mecânica de tecido arqueológico em 2015. **Foto:** Ana Carolina Delgado Vieira, 2015



Figura 31 - Objetos líticos armazenados sem acondicionamento adequado. Foto: Ana Carolina Delgado Vieira, 2015

Por fim, com relação ao risco de “temperatura e umidade inadequadas”, a situação se normalizou em 2013 com a reforma predial e a aquisição de um sistema de climatização para a reserva técnica principal. Graças a estas modificações, a estabilidade climática voltou a ser uma constante nesta área. A Figura 32 mostra os resultados de leitura das condições climáticas de uma das salas da reserva técnica principal do MAE/USP em 2015

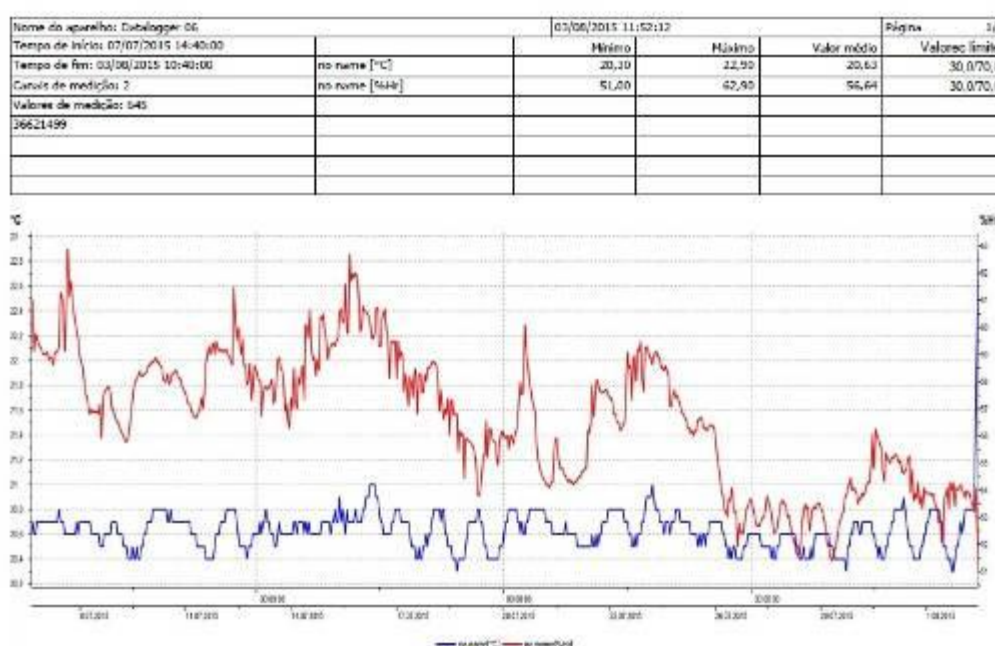


Figura 32 - Leitura das condições climáticas de uma das salas da reserva técnica principal do MAE/USP em 2015. Gráfico Datalogger Testo 174-H

Depois da tomada de ações para remediar os problemas prediais causados pela reforma e da mitigação dos agentes de deterioração, em 2015 refizemos a análise de risco da escala ABC e encontramos um panorama muito distinto da situação do período 2010-2013, conforme o gráfico a seguir (Figura 33). Riscos como “forças físicas”, “dissociação”, “pragas”, “contaminantes” e “temperatura e umidade” tiveram sensíveis diminuições se comparados ao gráfico do período 2010-2013.

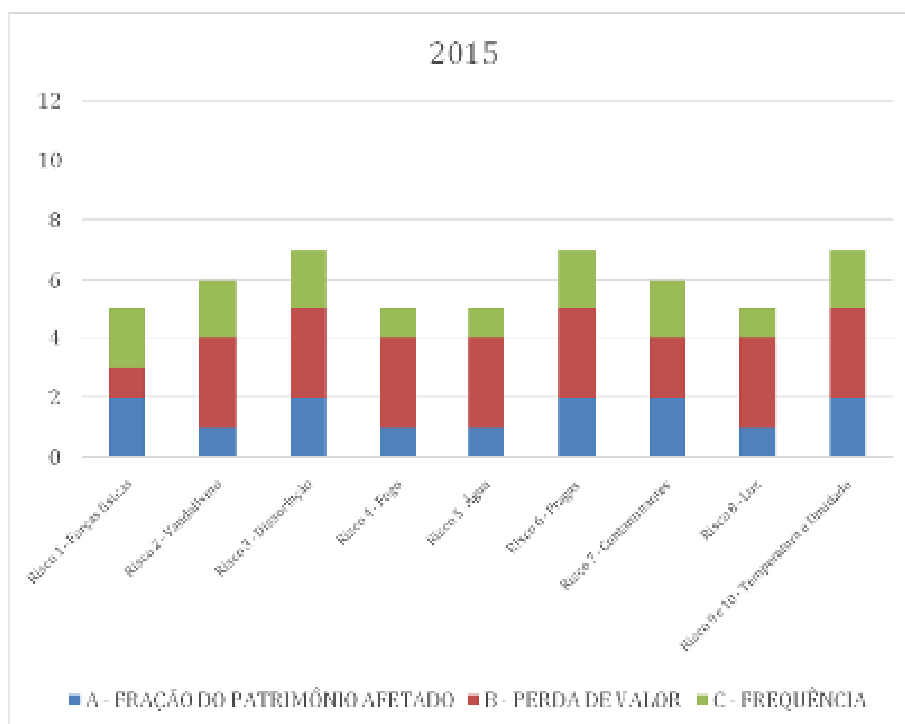


Figura 33 - Gráfico de magnitude de riscos de 2015

Conclusão

Como diagnóstico final, podemos avaliar que a resposta institucional à mitigação de riscos tem sido mais rápida, uma vez que se constatou que os custos para se reverter o cenário de riscos de 2010 a 2013 foram elevados. Mais uma vez, a percepção de que as ações preventivas são mais efetivas e menos dispendiosas que as ações curativas foi colocada em destaque.

Todavia ainda é necessário continuar com a política de mitigação de riscos. Não apenas a Seção de Conservação, como as demais áreas técnicas da Divisão de Apoio à Pesquisa e Extensão⁴ (DAPE) do MAE/USP, têm avançado no intuito de melhorar fluxos

⁴A DAPE é formada pelas Seção Técnica de Conservação, Seção Técnica de Laboratórios, Seção Técnica de Educação para o Patrimônio, Seção Técnica de Expografia e Serviço Técnico de Gerenciamento da Documentação.

de trabalho entre os laboratórios de pesquisa e os demais setores técnicos do museu. Esta interdisciplinaridade busca explorar as potencialidades de um museu universitário para pesquisa e para o desenvolvimento de suas atividades científicas.

Entretanto ainda precisamos aprimorar as relações institucionais de trabalho entre conservadores, arqueólogos e demais pesquisadores para que estes profissionais trabalhem de maneira integrada e para que seja possível estabelecer protocolos de atuação sobre práticas em atividades de campo e nos laboratórios que estejam diretamente relacionadas à conservação do acervo. Entendemos que estas áreas trabalham pela preservação dos registros materiais do patrimônio cultural que está sob sua tutela, ambos possuem objetivos congruentes e devem, portanto, cada vez mais trabalhar em conjunto.

Referências

- APPELBAUM, Barbara. *Conservation treatment methodology*. London: Elsevier, 2007.
- BACHMANN, Konstanze. *Conservation Concerns. A Guide for collectors and curators*. New York: Smithsonian Institution Press, 1992.
- BRUNO, Maria Cristina Oliveira. Estudos de Cultura Material e Coleções Museológicas: Avanços, retrocessos e desafios. In: GRANATO, Marcus; RANGEL, Marcio F. (Orgs.), *Cultura Material e Patrimônio de Ciência e Tecnologia*. Rio de Janeiro, MAST, 2009. p.14-25. Disponível em: <http://www.mast.br/projetovalorizacao/textos/cultura_material_e_patrimonio_de_c_e_t.pdf>. Acesso em: 18 set. 2017.
- CANADIAN Conservation Institute. *Preventive conservation and agents of deterioration*. CCI, 2014. Disponível em: <<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444330943476>>. Acesso em: 12 jun. 2016.
- CARTA de Veneza. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.
- FLORIAN, Mary Lou E.; KRONKRIGHT, Dale Paul; NORTON, Ruth E.. *The Conservation of Artifacts Made from Plant Materials*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1990. Disponível em: <https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/cons_artifacts.pdf>. Acesso em: 18 set. 2017.
- ICCROM. *Manual de gestión de riesgo de las colecciones*. 2009.
- MUROS, Vanessa. *Caring for artifacts from the field to the lab: Packing and storage of archaeological collections*, 2011. Disponível em <https://www.academia.edu/1684972/Caring_for_Artifacts_From_the_Field_to_the_Lab_Packing_and_Storage_of_Archaeological_Collections>. Acesso em: 12 jul. 2015.
- SEASE, Catherine. *A conservation manual for the field archaeologist*. UCLA, 1994.

COLEÇÕES ARQUEOLÓGICAS DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - PANORAMA DA RESERVA TÉCNICA E OS DESAFIOS DA CONSERVAÇÃO

Maura Imazio da Silveira^{*}

Vanessa de Castro Dutra^{**}

Camila Fernandes Alencar Silva^{***}

Regina Maria de Farias Ferreira^{****}

Cíntia Jalles^{*****}

Introdução

A Amazônia foi povoada por diversos grupos em diferentes períodos. Os vestígios mais antigos datam de 11.000 anos, encontrados na caverna da Pedra Pintada, em Monte Alegre/PA (ROOSEVELT *et al.*, 1996).

A cerâmica mais antiga das Américas, com datações em torno de 7.000 anos, é proveniente do Sambaqui de Taperinha/PA (ROOSEVELT *et al.*, 1991). Por volta do ano 1000 A.D., a região foi habitada por sociedades hierárquicas e populosas, com organizações sociopolíticas complexas e cultura material sofisticada. A maioria delas desapareceu nos séculos XVI e XVII, a partir do estabelecimento dos europeus na região (MCEWAN, BARRETO & NEVES, 2001; PEREIRA & GUAPINDAIA, 2010; SILVERMAN & ISBELL, 2008; entre outros).

Com a fundação do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG - no século XIX, as coleções arqueológicas começaram a ser formadas. Atualmente, o acervo da Reserva Técnica Mário Ferreira Simões, assim chamado em homenagem a este pesquisador, é composto por coleções arqueológicas de imensa importância histórico-cultural e

^{*} Bacharel em Arqueologia pela UNESA/RJ, com Mestrado e Doutorado em Arqueologia pela USP/SP. Pesquisadora Titular e curadora do acervo de Arqueologia (RTMFS) da Coordenação de Ciências Humanas do Museu Paraense Emílio Goeldi - MCTI. mauraalv@yahoo.com

^{**} Conservadora/restauradora de bens arqueológicos. Bolsista do Programa de Capacitação Institucional do MPEG para consultoria ao acervo de Arqueologia (RTMFS) da Coordenação de Ciências Humanas do Museu Paraense Emílio Goeldi - MCTI. vanessadecastro Dutra@hotmail.com

^{***} Auxiliar Técnico do acervo de Arqueologia (RTMFS) da Coordenação de Ciências Humanas do Museu Paraense Emílio Goeldi - MCTI. camilafernandes@museu-goeldi.br

^{****} Técnico do acervo de Arqueologia (RTMFS) da Coordenação de Ciências Humanas do Museu Paraense Emílio Goeldi - MCTI (aposentada em junho de 2015). reginafariferreira@yahoo.com.br

^{*****} Arqueóloga, pesquisadora da Coordenação de História da Ciência e Tecnologia (COHCT) do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCTIC) e doutoranda do Programa de Pós Graduação em História Comparada da Universidade Federal do Rio de Janeiro. cintia@mast.br

científica. Possui aproximadamente 120 mil objetos (inteiros e parcialmente fragmentados) e mais de 2 milhões de fragmentos de artefatos, procedentes de diversas regiões da Amazônia, material resultante de projetos de pesquisa arqueológica, doações, aquisições e coleções depositadas em regime de comodato (HUSSAK; GUAPINDAIA, 2006).

O acervo arqueológico destaca-se no cenário contemporâneo, uma vez que é composto por um conjunto numeroso e variado de objetos representativos da diversidade cultural dos povos que habitavam a Amazônia antes da ocupação europeia e também no período histórico. O principal objetivo da Reserva Técnica é salvaguardar as coleções de maneira adequada e controlada, em local com meio ambiente favorável à conservação dos materiais, à pesquisa científica e à divulgação de conhecimento produzido a partir dessas coleções.

A seguir, será apresentado um breve relato da formação das coleções arqueológicas da RTMFS e de como estão acondicionadas e mantidas. Em seguida faremos uma descrição sucinta da reserva, seus problemas, melhorias previstas, suas competências técnicas e atribuições. Por fim os desafios da conservação e uma breve conclusão.

Acervo Arqueológico da Reserva Técnica Mário Ferreira Simões (RTMFS)

- **Coleções da região de Carajás**

Formada por objetos coletados por Protásio Frikel nos anos 1960 e, mais recentemente, coletados em trabalhos de salvamento arqueológico desenvolvidos nesta região. Estes últimos foram coordenados por: Mario Simões, Daniel Lopes e Marcos Magalhães na área do Projeto Ferro Carajás; Edithe Pereira e Christiane Machado na área do Projeto Sossego; Maura Imazio, Christina Leal e Elisangela Oliveira na FLONATA - área do Projeto Salobo, entre outros (FIGUEIREDO, 1965; LOPES *et al.*, 1988; MAGALHÃES, 1995; PEREIRA, 2003; PEREIRA *et al.*, 2008; SILVEIRA, 1994; SILVEIRA *et al.*, 2009; SIMÕES *et al.*, 1985; SIMÕES, 1986; SIMÕES & ARAUJO-COSTA, 1987; entre outros)

Nos anos 1980, as pesquisas registraram nas grutas de Carajás os primeiros vestígios relacionados às ocupações mais antigas da Amazônia, em torno de 8.000 A.P. (antes do presente), na Gruta do Gavião. Os vestígios são compostos por: lascas de quartzo hialino, quartzo leitoso, ametista, citrino e água marinha; sementes e carvões; artefatos em osso; além de ossos de animais, provenientes da alimentação.

Na área do Projeto Salobo e do Projeto Sossego, sudeste do Pará, as pesquisas registraram vestígios de grupos ceramistas relacionados à Tradição Arqueológica Tupiguarani. Ainda no Salobo, foram coletados vestígios de grupos caçadores-coletores associados à ocupação mais antiga de Carajás. A referida área tem pelo menos 6.000 anos de ocupação.

- **Coleções do litoral**

Formada por coleções do nordeste do Pará, especificamente da região do Salgado. Representada por cerâmica Mina, conchas, ossos de animais e enterramentos humanos, em sítios conhecidos como sambaquis. Estes também possuem datações antigas, em torno de 8.000 a 1.000A.P (SIMÕES, 1981; ROOSEVELT *et al.*, 1991; SILVEIRA & SCHAAN, 2010). Existem ainda materiais de sítios cerâmicos com Terra Preta Arqueológica (TPA), com datações a partir de 2.900 A.P. (SILVEIRA *et al.*, 2011; CORRÊA, 1985 e 1987).

Culturas ceramistas

Os oleiros pré-colombianos foram responsáveis pela produção dos mais belos e elaborados conjuntos de objetos cerâmicos. Entre as principais sociedades pré-históricas que habitaram a Amazônia brasileira, em torno do ano 1000 A.D., destacam-se a Marajoara, Aruã, Santarém, Aristé, Maracá, e Guarita (BARRETO, 2005; MEGGERS, 1997; MCEWAN, BARRETO & NEVES, 2001; ROOSEVELT, 1995; SIMÕES, 1982; entre outros).

- **Coleções da região do Marajó**

Composta por antigas coleções encontradas por Clifford Evans e Betty Meggers, na década de 1950, além de outras, oriundas de pesquisas recentes realizadas na região da Ilha de Marajó e proximidades. (MEGGER & EVANS, 1957; MEGGERS 2001; ROOSEVELT, 1991; SCHAAN, 2004 e 2007; entre outros).

Cerâmica Marajoara

A cultura Marajoara ocupou a Ilha do Marajó, na foz do rio Amazonas, entre os séculos V e XIV. A cerâmica é caracterizada pela confecção de objetos cerimoniais muito elaborados, tanto na forma quanto na decoração. As técnicas decorativas

incluem pintura preta e vermelha sobre fundo branco, bordas vazadas, modelagem, incisão e excisão.

Cerâmica Aruã

Os índios Aruã inicialmente habitaram as regiões das Guianas e a costa amapaense, expandindo-se posteriormente para as Ilhas de Mexiana, Caviana e Marajó. Sua ocupação ocorreu aproximadamente do século XII ao XVIII. Os costumes funerários dos Aruã envolviam a deposição de ossos pintados de vermelho em urnas funerárias antropomorfas pintadas de vermelho e branco, cujos corpos eram semelhantes a casulos/crisálidas. A presença de contas de vidro em algumas urnas indica o contato com europeus e sugere também que essas populações chegaram às ilhas em época mais recentes.



Figura 1 - A) Urna funerária policrômica, Ilha de Marajó/PA, Foto: Camila Fernandes, 2015; B) Tanga em cerâmica, Ilha de Marajó/PA, Foto: Maura Imazio, 2015; C) Aplique cerâmico antropomorfo, Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri/PA, Foto: Tayane Gama, 2015; D) Gastrópode com perfurações intencionais, Primavera/PA, Foto: Elisangela Oliveira, 2015; E) Sepultamento do Sambaqui Ponta de Pedras, Quatipuru/PA, Foto: Camila Fernandes, 2015; F) Lâmina de machado polido semi-lunar, Floresta Nacional de Carajás/PA, Foto: Camila Fernandes, 2015

• Coleções da região de Santarém - Oriximiná

A cerâmica de Santarém é atribuída aos Tapajó, sociedade indígena que habitou a foz do rio Tapajós, onde atualmente se encontra a cidade de Santarém, entre 1000 e 1500 A.D.. A cerâmica Santarém caracteriza-se pela predominância das

técnicas de modelagem e incisão, além de objetos de formas complexas. A iconografia é caracterizada, em geral, por animais da floresta tropical e representações humanas, algumas delas bastante naturalistas.

A coleção é composta por antigas coleções encontradas por Frederico Barata, Curt Nimuendaju e Townsend, além de coleções provenientes de pesquisas recentes (GUAPINDAIA, 1993, 1999 e 2008; MEIRELLES, 2011; MEGGERS, 1973; entre outros).

- **Coleções do Amapá**

Composta por coleções formadas no século XIX por Emílio Goeldi e Aureliano de Lima Guedes, provenientes das regiões de Maracá e Calçoene, respectivamente, incluindo também material oriundo de pesquisas recentes realizadas em Maracá. (GUAPINDAIA, 2001; BARBOSA, 2011; entre outros)

Cerâmica Aristé

Os grupos da cultura Aristé ocuparam uma área que abrangia desde o rio Araguari, no centro do Amapá até o Monte Ouanary, na Guiana Francesa, sentido sul-norte; e desde as margens do rio Oiapoque até o litoral, sentido oeste-leste. Estiveram nessa região de 600/625 A.D. até aproximadamente 1750 A.D.. A cerâmica é caracterizada por uma associação de pinturas e modelagem, produzindo motivos antropomorfos e zoomorfos. Entre os motivos decorativos, destaca-se a pintura vermelha, que lembra padrões de pele de onça, associada a elementos zoomorfos ou antropomorfos.

Cerâmica Maracá

A cultura Maracá ocupou a área em torno do Rio Maracá, na região sudeste do estado do Amapá, entre 1445 e 1645 A.D..

Entre os objetos cerâmicos mais conhecidos, estão as urnas funerárias contendo ossos, encontradas na superfície de cavernas e abrigos, usados como cemitérios. A maioria representa homens e mulheres sentados eretos com as mãos apoiadas em bancos zoomorfos, tendo seus corpos pintados com vários motivos nas cores preta, vermelha, branca e amarela. Outras urnas funerárias representam

animais quadrúpedes, semelhantes a jabotis, que também têm o corpo coberto com pinturas. A visão de um cemitério Maracá é impressionante, lembrando uma reunião, onde os membros participam de uma cerimônia ou estão juntos para decidir questões importantes.



Figura 2 - A) Urna Antropomorfa, Maracá/AP, **Foto:** Camila Fernandes, 2015; B) Prato Funerário Aristé, Rio Cunani/AP, **Foto:** Maura Imazio, 2015; C) Estatueta Antropomorfa, Santarém/PA, **Foto:** Camila Fernandes, 2015; D) Vaso Cariátides, Santarém/PA, **Foto:** Maura Imazio, 2015; E) Adorno lítico: Muiraquitã, Santarém/PA, **Foto:** Camila Fernandes, 2015; F) Lítico lascado - ponta de flecha, Tapajós/PA, **Foto:** Camila Fernandes, 2015; G) Ídolo de pedra, Oriximiná/PA. **Foto:** Camila Fernandes, 2015

• Coleções diversas

Grupo formado por pequenas coleções de objetos variados (artefatos cerâmicos, líticos, de osso, de madeira, etc.) provenientes de diferentes áreas da Amazônia brasileira. O acervo inclui ainda: 2 exemplares de polidores sobre os blocos originais de rocha, fichas de registro, desenhos, fotografias e exemplares originais de registro de “arte rupestre”, em reproduções gráficas e fotográficas.

A Reserva Técnica Mário Ferreira Simões e Salas Adjacentes

A Figura 3, a seguir, apresenta uma planta baixa da área de reserva técnica, com as metragens de cada área, por espaço.

1. 180m ²	2. 360m ²	3. 25,58m ²	4. 25,58m ²	8. 25,58m ²		
		7. 73,49m ²				
		5. 25,58m ²	6. 25,58m ²		Saída	
					Entrada	

Figura 3 - Planta baixa da RTMFS: 1. Futura ampliação da Reserva Técnica (180m²); 2. Atual Reserva Técnica (360m²); 3. Laboratório de Conservação e Restauração (25,58 m²); 4, 5 e 6. Laboratórios de arqueologia (25,58 m² cada). 7. Salão central para recebimento de material e para análises (73,49 m²); 8. Arquivo Documental Regina Farias (documentação e equipamentos) (25,58 m²)



Figura 4 - Exemplo da disposição geral de peças. Espaço entre estantes reservado para peças maiores; Nas prateleiras inferiores, objetos inteiros ou parcialmente fragmentados acima, caixas com fragmentos e objetos pequenos. **Fotos:** Camila Fernandes, 2015

A Reserva Técnica atualmente conta com uma área de 360m², no setor de Arqueologia da Coordenação de Ciências Humanas (CHC – MPEG) contendo: 193 estantes em chapa de aço, com 8 prateleiras em cada; 4 aparelhos data loggers; 3 termohigrômetros e 5 aparelhos de ar condicionado tipo split (24.000BTUS).

A climatização da RTMFS possui sistema de refrigeração permanente. Convém ressaltar que em 1997 eram 10 aparelhos de ar condicionado de 30.000BTUS, que mantinham a temperatura entre 18°C e 21°C e a umidade relativa entre 55% e 65%. Atualmente, são 5 splits de 24.000BTUS, temperatura de 26°C e umidade relativa entre 55 e 65%. Quatro desumidificadores estão atualmente sem uso, pois as splits já retiram a umidade do ar.

As lâmpadas fluorescentes em calhas, em 2013 foram substituídas por lâmpadas PL em plafon. O sistema de prevenção contra incêndio conta com sensores de fumaça, extintores e porta corta-fogo, que foram instalados em 2014. Todo o antigo mobiliário de madeira utilizado para acondicionamento foi substituído por metal e polietileno (bandejas, caixas, espuma e manta). As amostras de solo foram transferidas, em 2014, para a Reserva de Solos (curadora Dra. Dirse Kern) da Coordenação de Ciências da Terra (CCTE), destinada especificamente a este tipo de material.



Figura 5 - Exemplo da organização de objetos menores e delicados. **Fotos:** Camila Fernandes, 2015

A RTMFS conta ainda com uma sala para documentação e equipamentos (Arquivo documental - Sala Regina Farias). Apenas a partir de setembro de 2014 foi reservada uma sala específica para guardar este tipo de material, que exige climatização adequada. A sala mede (3,0x7,0)m, possui um data logger para controle de temperatura e umidade, com climatização permanente (split de 24.000BTUs) em torno de 18°C, específica para preservar o material aí acondicionado: relatórios de pesquisas de campo; relatórios de análises de laboratório; fotografias e slides; fichas de campo; desenhos e croquis; mapas; livros de tombo; equipamentos (máquinas fotográficas, filmadoras, bússolas, GPS, balança de precisão, lupas binoculares, teodolitos, estação total, entre outros).

Outras unidades fazem parte do conjunto da Reserva Técnica. Um laboratório de conservação e restauração (3,0x6,0)m, sem split e data logger para climatização permanente). Um laboratório com material histórico (igualmente sem ar condicionado tipo split para climatização permanente e data logger para controle de temperatura e umidade). Dois laboratórios e um salão central - para receber o material que chega e para se procederem às análises - com um ar condicionado tipo split (24.000 BTUs) em cada.

Um banco de dados, elaborado por Regina Farias, técnica da RTMFS, é constituído por diversas tabelas e formulários no programa Access. A informatização facilita o acesso às informações e também a localização de objetos e documentação nos espaços da Reserva.

- **Problemas identificados na Reserva Técnica**

Os principais problemas estão relacionados à falta de recursos, tanto para contratação de profissionais especializados, como para manutenção adequada do prédio, ou aquisição de materiais e equipamentos necessários ao seu bom funcionamento.

Atualmente, para desempenhar todas as funções, há apenas uma curadora e uma auxiliar técnica, quando seria desejável contar com um vice-curador, técnicos administrativos, conservadores e restauradores. Há falta de aparelhos para climatização adequada e a manutenção dos já existentes é deficiente, além de faltarem outros equipamentos específicos. Faltam materiais para acondicionamento, manuseio adequado e transporte de peças. Há necessidade de um laboratório de conservação adequado, com a aquisição de móveis e equipamentos (Split e data

logger para controlar e manter as mesmas condições de dentro da reserva), melhora da estrutura interna da sala e contratação de, pelo menos, dois conservadores/restauradores efetivos.



Figura 6 - Problemas decorrentes da falta de um conservador-restaurador: objeto c/ perda de policromia original, típica da lavagem com escova e água de pia, limpeza praticada até hoje.

Foto: Camila Fernandes, 2015

- **Melhorias previstas para a Reserva Técnica**

Estão previstas obras para ampliação da reserva inicialmente em uma área de (12mx15m) e, futuramente, reforma da área de 360m². No final do ano de 2015, com recursos oriundos do projeto FINEP para ampliação da reserva, foram adquiridas 22 estantes deslizantes que já foram instaladas em metade da reserva.

Está sendo desenvolvido um banco de dados em sistema MySQL (*open source*) específico para a reserva de Arqueologia. O SISARQUEO irá conter toda a informação do banco de dados já existente em Access.

Foi elaborado um projeto para publicação de catálogos do “Acervo Arqueológico do Museu Paraense Emílio Goeldi”. Cada volume contará com textos e imagens representativas de cada coleção, organizados por pesquisadores que atuaram ou atuam nas áreas em questão, de forma a apresentar ao leitor o contexto arqueológico dos objetos provenientes de cada região. Posteriormente será elaborado o catálogo de imagens. O projeto encontra-se em fase de captação de recursos.

Em 2016, foram adquiridos aparelhos para desmineralização de água (destilador), para que o material arqueológico possa ser devidamente higienizado. O procedimento com água corrente propicia, ao longo do tempo, a cristalização de sais, que causam perda de material original.

Competência Técnica e Atribuições

Para que se possa ter uma ideia de todas as atividades que cabem a uma reserva técnica de Arqueologia, serão listadas a seguir as atribuições e competências do corpo técnico da RTMFS.

- **Atribuições**

Podemos citar como principais: adquirir, catalogar e incorporar objetos e dados ao acervo; organizar e divulgar o acervo arqueológico; manter, preservar e conservar adequadamente o acervo; atender às demandas do IPHAN e do MPEG; efetuar vistorias periódicas do acervo, bem como do prédio e dos equipamentos; realizar ou participar de expedições de resgate; administrar doações e acompanhar obras de ampliação e reforma da RT, entre outras.

- **Atividades museológicas**

Finalizar elaboração do Banco de dados (SISARQUEO) para a RTMFS; efetuar periodicamente cópias de segurança do Acervo Digital; listar e quantificar objetos arqueológicos em planilhas eletrônicas; substituir material de acondicionamento e identificar com etiquetas padronizadas; colaborar na organização de exposições e

outros eventos técnico-científicos; apoiar a organização de eventos institucionais (Museu Portas Abertas, cursos, oficinas, entre outros); apoiar filmagens de documentários, vídeos, programas de TV, entre outros.

- **Atividades técnico-científicas**

Receber e armazenar objetos provenientes de doações e de pesquisas de campo, após sua correta higienização e análise; registrar novos objetos incorporados ao acervo arqueológico; efetuar vistorias periódicas nos acervos (arqueológico e documental); efetuar monitoramento climático do acervo arqueológico, inclusive da sala de documentação e equipamentos; identificar peças que necessitam limpeza e/ou restauração; limpar e/ou restaurar objetos do acervo arqueológico; migrar e conferir todos os dados referentes à reserva contidos no programa Access para o SISARQUEO (Banco de dados na plataforma MySQL); manter contato com conservadores e com o curso de Museologia da Universidade Federal do Pará, para orientação sobre preservação e conservação de acervo arqueológico; elaborar catálogos temáticos para divulgação do acervo arqueológico; elaborar material explicativo referente aos objetos do acervo, com sua proveniência e distribuição em linha do tempo; participar da elaboração de projetos para captação de recursos, juntamente com a curadora da RT da Antropologia, Claudia Lopez e a coordenadora do curso de Museologia da UFPA, Sue Costa, para o II Workshop Conservação Preventiva de Acervo Etnográfico e Arqueológico na Amazônia; dar continuidade à elaboração de protocolos, visando à padronização dos procedimentos a serem adotados com relação a empréstimos, saída, entrada, etc., do material da Reserva Técnica; analisar e emitir parecer sobre projetos que visem estudar coleções do acervo; Apoiar pesquisas científicas com objetos/coleções da RTMFS; apoiar eventos e projetos que necessitem utilizar material da reserva, tais como: workshops sobre conservação, cursos de restauração em cerâmica arqueológica, oficinas sobre cerâmicas da Amazônia, entre outros.

- **Atividades técnico-administrativas**

Efetuar a guarda e conservação dos documentos (relatórios, documentos fotográficos, fichas de campo e decalques de arte rupestre) e equipamentos de fotografia, vídeo, lupas binoculares, estação total, etc., acondicionados em sala específica da RT na Área de Arqueologia; solicitar ao setor competente a manutenção

periódica ou substituição dos equipamentos de informática e dos aparelhos de ar-condicionado; solicitar bolsas PCI para conservadores-restauradores tentando suprir, na medida do possível, essa lacuna no quadro da instituição; providenciar termos de uso de imagens e informações, ou de empréstimo, entre outros; atendimento ao público abrangendo pesquisadores, tecnologistas, técnicos, assistentes, bolsistas diversos, alunos de graduação e pós-graduação, contratados e estagiários de projetos; arquivar e registrar a documentação (relatórios, material fotográfico, decalques, mapas, entre outros); arquivar manuais e informações sobre as capacidades e o uso dos equipamentos; atender às diversas demandas das chefias, dos pesquisadores, tecnologistas, técnicos, assistentes e bolsistas, e ainda dos colaboradores de projetos e terceirizados; planejamento de compra de material e elaboração de listas de compras de material permanente e de consumo, específicos para a reserva; emitir relatórios de atividades e evolução do acervo anualmente; registrar e atender as solicitações dos pesquisadores para saída de equipamentos a serem utilizados em trabalhos de campo e de material do acervo para estudos, restauro ou exposições.

- **Atividades de ensino e orientação**

Participar em cursos, treinamentos, e oficinas; ministrar cursos, treinamentos, e oficinas; apoiar e/ou orientar estagiários e bolsistas (orientação de bolsistas sobre organização, acondicionamento, uso do sistema de armazenamento de dados no acervo, acondicionamento dos diferentes tipos de materiais, entre outras atividades).

- **Atividades de divulgação e comunicação**

Apoio a visitas técnicas ao acervo; apoio ao evento “Museu Portas Abertas”, coordenado pelo Serviço de Educação e Extensão do MPEG e também às demandas do Serviço de Comunicação; apoio a filmagens, documentários e outras mídias no âmbito da reserva técnica; receber visitantes (pesquisadores, professores, bolsistas, etc.) de diversas instituições e localidades.

- **Atividades rotineiras: processos organizacionais e planos de melhoria**

Planejar as atividades; monitorar o progresso do trabalho; verificar funcionalidade dos equipamentos; verificar operacionalidade do acervo; monitorar o estado de conservação dos objetos do acervo arqueológico; elaborar relatórios; atender às demandas do MPEG e do IPHAN; buscar recursos para infraestrutura e projetos; apontar a necessidade de contratação de pesquisadores e técnicos; indicar a

ausência e apontar a necessidade premente de conservadores-restauradores; alimentar o banco de dados; buscar contratação de mais pesquisadores, conservadores e restauradores.

Desafios da Conservação

Os problemas enfrentados pela instituição no trato do patrimônio arqueológico são decorrentes principalmente da falta de recursos. Isso se deve, por sua vez, a uma falta de conhecimento, inclusive das instâncias superiores, sobre o tipo e o volume de trabalho desenvolvido na Reserva Técnica.

O desafio maior, portanto, é a conscientização do valor deste patrimônio e sobre como acontece a dinâmica própria do trabalho, entre a Arqueologia, a Museologia e a conservação. Para isto, é importante entender qual o volume real de trabalho, a importância dos profissionais necessários e demais custos envolvidos para garantir essa dinâmica na Reserva Técnica.

A descrição feita no presente artigo, com suas dimensões físicas, tipo e volume do acervo, bem como as já citadas atribuições e atividades desenvolvidas pelos profissionais da instituição, ilustram os desafios atuais da Reserva Técnica.

O acervo arqueológico, motivo central da existência da Reserva Técnica, não conta com a presença de nenhum conservador-restaurador. A Reserva é como um grande hospital, cheio de pacientes, mas com poucas pessoas, não especializadas, tentando fazer todos os procedimentos necessários para restabelecer a saúde de seus pacientes e depois ainda garantir um equilíbrio para que este quadro saudável mantenha-se estável.

Deve-se salientar, primeiramente, que a conservação não deveria começar somente após a escavação e transporte desse patrimônio, mas muito antes de chegar à Reserva Técnica. No momento em que um material arqueológico é encontrado, sendo retirado ou não do local, nasce a responsabilidade de conservá-lo. Ou seja, em Arqueologia, a responsabilidade com a conservação do material começa em campo.

Desde o momento da sua descoberta, já se deve documentar o estado de preservação do material e proceder com métodos que visem o mínimo grau de alteração, para que se garanta a integridade do material e preservação da informação que ele proporciona. Essa responsabilidade continua na sua forma de acondicionamento para o transporte; acondicionamentos temporários; limpeza;

manuseio; pesquisa; acondicionamento e guarda final; planejamento e monitoramento de métodos aplicados para a conservação preventiva; métodos escolhidos para a restauração; documentação dessas várias fases; e todas as mudanças e acontecimentos posteriores relacionadas aos objetos.



Figura 7 - Fragmentos em fase de análise e remontagem/restauração. **Fotos:** Camila Fernandes, 2015

A ausência de conservadores permanentes no quadro de funcionários motiva os esforços para trazer conservadores à Reserva Técnica algumas vezes por ano. Durante esses períodos, o que o conservador-restaurador vê é um número insuficiente de funcionários permanentes, atualmente dois, tentando aprender procedimentos de conservação, fazendo perguntas e querendo absorver ao máximo informações que beneficiem a conservação do acervo. Quando o tempo dos conservadores acaba, os funcionários revezam seu tempo entre as muitas atribuições dos seus cargos, já citadas, e trabalhos de conservação e até de restauração porque, se não fizerem, quem os fará?

Apesar da possibilidade de contratar conservadores-restauradores através de bolsas, o que se pode observar é que nos curtos períodos em que se tem um conservador disponível, há tantos problemas a serem resolvidos que, além de não se

dar início ao tratamento de muitos objetos, também não é possível terminar todas as atividades iniciadas.

A Figura 8, a seguir, evidencia a importância do conservador-restaurador. Encontrada em bom estado de conservação, a madeira encharcada deteriorou-se em consequência da secagem rápida e da proliferação de fungos, ressentindo-se da falta de tratamento adequado. Por outro lado, no objeto restaurado em gesso branco, não existiria a possibilidade de uma leitura visual da obra sem a restauração.



Figura 8 – Consequências da ausência/presença de conservador-restaurador. **Fotos:** Camila Fernandes, 2015

Os profissionais em conservação, como em qualquer outra área de trabalho, têm experiências diferentes, mas todos aplicam metodologias de trabalho que dão melhores resultados quando aplicadas com tempo, planejamento e acompanhamento em longo prazo. Um conservador-restaurador permanente em uma Reserva Técnica permite criar coerência e continuidade nos tratamentos, aprimora formas eficientes de monitoramento constante, adaptadas especialmente para aquele acervo e pode manter a cooperação com conservadores que venham ocasionalmente para solucionar problemas específicos. No caso da Arqueologia, o ideal é que haja dois

conservadores, mesmo que um seja assistente, para que pelo menos um conservador possa sempre ir a campo.

A falta de um conservador efetivo na instituição é como não ter um curador ou técnico permanente. Se estes fossem contratados apenas ocasionalmente, não seria possível gerar um ritmo de trabalho adequado e suficiente para a demanda. Também não seria tão produtivo, já que os profissionais têm suas próprias metodologias de trabalho e teriam que se adaptar ao máximo a outra forma de trabalho por um curto período de tempo na instituição, não só continuando trabalhos deixados pela metade como, também, deixando seus próprios trabalhos inacabados para outros.

Além disso, apesar de sua importância para a apreciação e entendimento das obras, a restauração não é um processo definitivo. Não só o material original sofre deterioração, como os produtos utilizados em restauração também se transformam com o tempo. Colas e pigmentos, por exemplo, oxidam e podem perder aderência e mudarem de cor (Figura 9). Essas alterações interferem e confundem no entendimento da obra, sendo necessário um conservador-restaurador para remover restaurações antigas e analisar, segundo uma série de fatores, quais procedimentos serão mais adequados para resgatar a integridade física e estética da peça, sempre com a conservação do original como objetivo principal.



Figura 9 - Exemplos de materiais de restauração deteriorados - peças necessitando de nova restauração. **Fotos:** Camila Fernandes, 2015

Com a ausência de um conservador, perde-se também a oportunidade de se fazer pesquisas científicas próprias dessa área de conhecimento, um outro olhar que contribui com as pesquisas de antropólogos e arqueólogos. Além de preservar mais informações no material desde o momento de sua descoberta e para pesquisas futuras anos depois de estarem na Reserva Técnica, as metodologias de análise também são diferentes das de outras áreas de conhecimento e revelam, de forma muito detalhada, diversas informações sobre as matérias-primas utilizadas, tecnologias e técnicas artísticas, usos posteriores desses materiais e características do seu entorno. São pesquisas que só podem ser feitas com tempo e que também criam avanços na ciência da conservação e restauração.

Além dos esforços anuais para trazer profissionais dessa área, em 2014 e 2015 foram convidados conservadores e especialistas em Antropologia Biológica, cerâmica arqueológica e reservas técnicas de Arqueologia e Etnologia, para efetuar um diagnóstico, avaliando as condições da Reserva, contribuindo e/ou elaborando protocolos.

Ainda em 2014, foi realizado o I Curso de Restauração em Cerâmica Arqueológica, como um investimento na formação de novos profissionais e o I Workshop de Conservação Preventiva de Acervos Etnográficos e Arqueológicos no Estado do Pará. O Workshop, que em breve terá uma segunda edição, foi elaborado para atender à demanda de curadoria dos acervos, pois a maioria da literatura especializada referente a técnicas de curadoria para acervos Arqueológicos e Etnográficos provem de países de clima temperado, não contemplando especificidades da região amazônica.

Este evento do curso de Museologia da UFPA, em parceria com o curso de Arquitetura da UFPA e as Reservas Técnicas de Arqueologia e Antropologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, também tem o intuito de aperfeiçoar o conhecimento dos profissionais no campo da Conservação Preventiva, além de possibilitar o debate entre curadores e conservadores para a construção de protocolos de curadoria contextualizados para os referidos acervos. No primeiro ano, foram abordados os temas de climatização de acervos, organização, manuseio e limpeza. Ao final do evento foi elaborado um documento, contendo diretrizes fundamentais para as reservas, e enviado a todos os dirigentes de instituições da Amazônia que possuem acervos Arqueológicos e/ou Etnográficos.

No entanto, o Laboratório de Conservação e Restauração da RTMFS, para acervos arqueológicos apresenta vários problemas estruturais, além da falta de

equipamentos e materiais. A ausência de conservadores-restauradores permanentes faz com que algumas peças sejam tratadas de forma inadequada, outras fiquem esperando tratamento e em muitas peças os tratamentos sejam interrompidos durante muito tempo.

A Reserva Técnica ainda não apresenta o ambiente ideal para a conservação dos acervos, seja por problemas provenientes da inadequação da arquitetura/engenharia predial, da climatização ou da falta de manutenção em geral. Também ainda não se atingiu a situação ideal de ter os mesmos níveis de climatização em todos os lugares contendo acervo, desde a Reserva Técnica até as salas adjacentes, o que é importante para que a movimentação de peças de uma sala a outra, não se depare com variações de umidade e temperatura.

O número e a qualificação de profissionais envolvidos no processo de curadoria são insuficientes, deficientes, ou mesmo inexistentes, em alguns casos. Isso tem dificultado a realização e manutenção de práticas adequadas aos acervos, indicadas pelos especialistas durante os eventos. Fica evidente, portanto, a necessidade de adequar o organograma da instituição para contemplar vagas de profissionais qualificados e destinar recursos, especificamente para manutenção, preservação e conservação deste tão importante acervo.

Conclusão

A Reserva Técnica de Arqueologia do Museu Goeldi guarda vestígios preciosos de culturas amazônicas. Esse patrimônio é importante não só para a cultura brasileira, como também faz parte da extensa história da humanidade.

Retirar um objeto arqueológico do seu contexto, sem pensar nas suas necessidades e processos de conservação, inevitavelmente provoca perdas permanentes. Em outras palavras, escavação sem conservação é vandalismo (PEARSON, 1987).

Considerados bens da União pela Lei nº3.924/61, as peças não pertencem a um arqueólogo, nem a uma reserva técnica, mas a todos os brasileiros. A aplicação de métodos de conservação, portanto, não é uma opção, é uma obrigação.

Com a entrada constante de um imenso volume de materiais recém-chegados de escavações, em estados de degradação variados, e a obrigação de garantir a conservação desse acervo arqueológico, é imprescindível que exista um trabalho em

conjunto entre arqueólogos, curadores, conservadores e técnico-administrativos, para que o acervo que existe hoje não dure o tempo necessário somente para as pesquisas atuais, mas que continue a ser fonte de conhecimento para as futuras gerações.

Referências

BARBOSA, Carlos Augusto Palheta. As iconografias das urnas funerárias antropomorfas Maracá (Amapá) – a coleção Gruta das Caretas. 2011. 188p. *Dissertação* (Mestrado), Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Antropologia e Arqueologia, Teresina - PI, 2011. Orientadora: Profa. Dra. Edithe da Silva Pereira.

BARRETO, Cristiana. *Arte e arqueologia na Amazônia antiga*. Center for Brazilian Studies, University of Oxford, Working Paper 66, 2005.

CORRÊA, Conceição Maria Gentil. Fases ceramistas não-sambaquieiras do litoral do Pará. 1985. 220p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Pernambuco, 1985. Orientador: Profa. Dra. M. Gabriel Martin Ávila.

_____. Horticultores pré-históricos do litoral do Pará, Brasil. *Revista de Arqueologia*, v.4, n.2, p.137-252, 1987.

FIGUEIREDO, Napoleão. A cerâmica arqueológica do rio Itacaiúnas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, n. 27, p.01-17, julho 1965 (Nova Série Antropologia).

GUAPINDAIA, Vera Lúcia. Fontes históricas e arqueológicas sobre os Tapajó de Santarém: a coleção “Frederico Barata” do Museu Paraense Emílio Goeldi. 1993. 294p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Pernambuco, 1993. 2 vols. Orientadora: Profa. Dra. M. Gabriel Martin Ávila.

_____. Cultura Santarém – história e iconografia. In: *MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI*. Arte da terra: resgate da cultura material e iconográfica do Pará. Belém: Edição SEBRAE, 1999. p.34-43.

_____. Cultura Maracá – história e iconografia. In: *MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI*. Arte da terra: resgate da cultura material e iconográfica do Pará. Belém: Edição SEBRAE, 1999. p.44-53.

_____. Encountering the ancestors: the Maracá urns. In: McEWAN, Colin; BARRETO, Cristiana; NEVES, Eduardo Goes (Eds). *Unknown Amazon*. London: The British Museum Press, 2001. p.156-173.

_____. Prehistoric funeral practices in the Brazilian Amazon: the Maracá urns. In: SILVERMAN, Helaine; ISBELL, William H. (Orgs.). *Handbook of South American Archaeology*. New York: Springer, 2008. p.1005-1026.

_____. Além da margem do rio – a ocupação Konduri e Pocó na região de Porto Trombetas, PA. 2008. 194p. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008. Orientador: Prof. Dr. Levy Figuti.

HUSSAK, Lucia; GUAPINDAIA, Vera. Patrimônios entrelaçados: Coleção arqueológica e etnográfica. In: *Catálogo da exposição: Reencontros: Emílio Goeldi e o Museu Paraense*. Belém: MPEG, Gráfica Santa Marta. 2006.

LOPES, Daniel Florêncio Fróes; SILVEIRA, Maura Imazio; MAGALHÃES, Marcos Pereira. Levantamento arqueológico. In: *Relatório final do projeto Estudo e preservação de recursos humanos e naturais da área do Projeto "Ferro Carajás"*, v.1. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988.

MAGALHÃES, Marcos Pereira. *Arqueologia de Carajás*. A presença pré-histórica do homem na Amazônia. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1995.

McEWAN, Colin; BARRETO, Cristiana; NEVES, Eduardo. (Eds.). *Unknown Amazon. Nature in culture in ancient Brazil*. London: British Museum Press, 2001.

MEGGERS, Betty Jane. La cerámica temprana en América del Sur: ¿invención independiente o difusión? *Revista de Arqueología Americana*, n.13, p.07-40, jul./dic. 1997.

_____. The mystery of the Marajoara: an ecological solution. *Amazoniana*, v.16, n.3 e 4, p.421-440, 2001.

MEGGERS, Betty; EVANS, Clifford. *Archaeological investigations at the mouth of the Amazon*. Washington DC: Govt. Print. Off., 1957. 664 p., il., 112 plates, maps, tables (Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology Bulletin, 167).

_____. A reconstituição da pré-história Amazônica: algumas considerações teóricas. In: SIMÕES, Mário F. (Ed.). *O Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário*. Belém: Conselho Nacional de Pesquisas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973. p.51-69 (Publicações Avulsas n. 20).

MEIRELLES, Ana Cristina. Resque. Muiraquitãs e contas do Tapajós no imaginário indígena: uma análise químico-mineralógica e de impacto social desses artefatos na realidade dos povos pré-históricos da Amazônia. 2011. *Tese* (Doutorado), Universidade Federal do Pará - PPGG, Belém - PA. 2011. Orientador: Marcondes Lima da Costa

PEARSON, Colin. *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworths. Londres, 1987.

PEREIRA, Edithe da Silva. Programa de arqueologia preventiva na área da mineração Serra do Sossego - PA. *Relatório de laboratório*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003.

PEREIRA, Edithe; GUAPINDAIA, Vera (Orgs.). *Arqueologia Amazônica*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; IPHAN; SECULT, 2010. 1112 p. 2 v.

PEREIRA, Edithe da Silva; SILVEIRA, Maura Imazio; RODRIGUES, Maria. Christina. Leal Ferreira; ARAUJO COSTA, Cíntia Jalles de Carvalho; MACHADO, Christiane Lopes. A tradição Tupiguarani na Amazônia. In: PROUS, André; LIMA, Tânia Andrade (Eds.). *Os ceramistas Tupiguarani*. Belo Horizonte: Sigma, 2008. p.49-66.

PLENDERLEITH, Harold James. *La Conservación de Antigüedades y Obras de Arte*. Oxford University Press, 1956 - Soler. Valencia, 1967.

ROOSEVELT, Anna Curtenius. Early pottery in the Amazon. Twenty years of scholarly obscurity. In: BARNETT, William K.; HOOPES, John. Wilton. (Eds.). *The emergence of pottery*. Technology and innovation in ancient societies. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 1995. p.115-131.

_____. *Moundbuilders of the Amazon: geophysical archaeology on Marajó Island, Brazil*. San Diego: Academic Press, 1991.

ROOSEVELT, Anna Curtenius; COSTA, Marcondes Lima; MACHADO, Christiane Lopes; MICHAB, M.; MERCIER, Norbert.; VALLADAS, Hélène.; FEATHERS, James; BARNETT, William.; SILVEIRA, Maura Imazio; HENDERSON, Andrew; SLIVA, Jane; CHERNOFF, B.; REESE, D. S.; HOLMAN, J. A.; TOTH, Nicholas; SCHICK, Kathy Paleindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. *Science*, v.272, n.5260, p.373-384, Apr. 19 1996.

ROOSEVELT, Anna Curtenius; HOUSELEY, Rupert; IMAZIO DA SILVEIRA, Maura; MARANCA, Silvia; JOHNSON, R.. Eighth millennium pottery from a prehistoric shell midden in the Brazilian Amazon. *Science*, v.254, p.1621-1624, Dec. 13 1991.

SCHAAN, Denise Pahl. 2004. The Camutins chiefdom: rise and development of complex societies on Marajó Island, Brazilian Amazon. *PhD Thesis*, Graduate Faculty of College of Arts and Sciences, University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2004. 497p. Orientador: Prof. Dr. Jim Richardson.

_____. A arte da cerâmica Marajoara. Encontros entre passado e presente. *Habitus*, Goiânia, v.5, n.1, p.99-117, jan. / jun. 2007

SILVEIRA, Maura Imazio. Estudo sobre estratégias de subsistência de caçadores-coletores pré-históricos do sítio Gruta do Gavião, Carajás (Pará). 1994. 159p. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maranca.

SILVEIRA, Maura Imazio; RODRIGUES, Maria. Christina. Leal Ferreira; MACHADO, Christiane Lopes; OLIVEIRA, Elisangela Regina de; LOSIER, Louis-Martin. Prospeção arqueológica em áreas de floresta – contribuição metodológica da pesquisa na área do Projeto Salobo (Pará). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, n.19, p.155-178, 2009.

SILVEIRA, Maura I.; OLIVEIRA, Elisangela Regina de; KERN, Dirse; COSTA, Marcondes Lima; RODRIGUES, Suyanne Flávia. O sítio Jabuti, em Bragança, Pará, no cenário arqueológico do litoral amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas*, Belém, v.6, n.2, p.335-345, 2011.

SILVEIRA, Maura Imazio; RODRIGUES, Maria Christina Leal F.; OLIVEIRA, Elisangela Regina de; LOSIER, Louis-Martin. Sequência cronológica de ocupação na área do Salobo (Pará). *Revista de Arqueologia*, Sociedade de Arqueologia Brasileira, v. 21, n. 1, p. 61-84, 2008.

SILVEIRA, Maura Imazio; SCHAAN, Denise Pahl. A vida nos manguezais: a ocupação humana na Costa Atlântica Amazônica durante o Holoceno. In: PEREIRA, Edithe; GUAPINDAIA, Vera (Orgs.). *Arqueologia Amazônica*. v. 1. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; IPHAN; SECULT, 2010. p.35-48.

SIMÕES, Mário Ferreira. Coletores-pescadores ceramistas do litoral do Salgado (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Nova Série Antropologia, Belém, n.78, p.1-26, março 1981.

_____. A pré-história da bacia Amazônica: uma tentativa de reconstituição. In: *Cultura Indígena, textos e catálogo*. Semana do Índio, Museu Goeldi, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1982. p.05-21.

_____. Salvamento arqueológico. In: ALMEIDA JR., José Maria G. (Org.). *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. Brasília: São Paulo, CNPq: Editora Brasiliense, 1986. p.534-559.

SIMÕES, Mário Ferreira.; ARAUJO COSTA, Fernanda. Pesquisas arqueológicas no baixo rio Tocantins (Pará). *Revista de Arqueologia*, Sociedade de Arqueologia Brasileira, Belém, v.4, n.1, p.11-27, jun. 1987.

SIMÕES, Mário Ferreira; LOPES, Daniel Florêncio Fróes.; SILVEIRA, Maura Imazio.; MAGALHÃES, Marcos Pereira. Nota sobre as pesquisas arqueológicas em Carajás. *American Antiquity* (Current Research), v.50, n.1, p.175, 1985.

SILVERMAN, Helaine; ISBELL, William (Orgs.). *Handbook of South American Archaeology*. New York: Springer, 2008.

STOLOW, Nathan. Conservation and Exhibitions. *Packing, transport, storage and environmental considerations*. Butterworths. Londres, 1987.

DIGITALIZAÇÃO 3D DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO METÁLICO USANDO O KINECT

Thais Rodrigues de Souza *

Guilherme Lucio Abelha Mota **

Guadalupe do Nascimento Campos ***

Introdução

O patrimônio arqueológico é um recurso cultural não renovável, que abrange todos os vestígios relacionados às atividades humanas, evidenciados através dos métodos arqueológicos (CARTA DE LAUSANNE, 1990). Trata-se de um importante testemunho do passado, que fornece informações sobre os mais variados aspectos de um determinado grupo social, além de ser essencial para a construção da identidade cultural da sociedade (SCHMITZ, 2015). Portanto, é imprescindível garantir a sua preservação através do desenvolvimento de metodologias adequadas de coleta, documentação, acondicionamento e conservação. Dessa forma, esses acervos poderão ser utilizados em pesquisas posteriores e salvaguardados para as gerações futuras (CAMPOS; GRANATO, 2015a).

Preservar coleções arqueológicas requer uma metodologia multidisciplinar, utilizando técnicas e procedimentos específicos de acordo com a necessidade das distintas classes de artefatos. Assim, evita-se que sejam aplicados procedimentos equivocados aos artefatos, causando prejuízos na sua conservação.

A fragilidade característica e a variedade de materiais que compõem o patrimônio arqueológico estabelecem desafios para a sua preservação. Essas particularidades atraem o interesse de pesquisadores com diversas formações, com o intuito de documentar, analisar, caracterizar e minimizar o processo de deterioração dessas coleções. Nesse contexto, dentre as pesquisas multidisciplinares dedicadas ao

* Graduada em tecnologia em sistemas de informação pela Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro e mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Computacionais do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj). thaisrodrigues25rj@gmail.com

** Graduado em Engenharia pela Uerj. Obteve os títulos de mestre e de doutor em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). É professor do Departamento de Informática e Ciência da Computação e do programa de mestrado em ciências computacionais da Uerj, onde leciona e pesquisa temas relacionados à visão computacional. guimota@ime.uerj.br

*** Museóloga pela Universidade do Rio de Janeiro, Arqueóloga, Mestre e Doutora em Ciência dos Materiais e Engenharia Metalúrgica (PUC-Rio), cujo foco das pesquisas foi a aplicação da arqueometria para artefatos arqueológicos metálicos. Realizou pesquisas de pós-doutorado em conservação de objetos arqueológicos metálicos no MAST. Desde 2010 é pesquisadora colaboradora do MAST. guadalupecampos@mast.br

patrimônio cultural existentes na literatura, destaca-se o desenvolvimento da tecnologia de digitalização 3D para aplicação no patrimônio arqueológico. Essas pesquisas vêm possibilitando a documentação da geometria de artefatos arqueológicos, tanto *in situ* quanto em laboratório, que agregam valor em várias etapas da pesquisa arqueológica; no trabalho de campo e laboratório, no gabinete e na divulgação.

O procedimento de digitalização 3D de um objeto pode ser dividido em três etapas. Primeiramente, a aquisição, na qual são obtidos conjuntos de coordenadas, sendo cada conjunto extraído em uma diferente pose ou perspectiva do objeto. Um conjunto de coordenadas obtido de uma dada perspectiva é comumente referido na literatura pelo termo nuvem de pontos. Em seguida, as nuvens de pontos são processadas. Em geral, o processamento envolve a eliminação das coordenadas relativas a objetos que não interessem à aplicação, além do registro das diversas nuvens de pontos de forma que estas se fundam. Por fim, pode-se efetuar a reconstrução da imagem do objeto (NIESSNER *et al.*, 2013), que gera um modelo virtual 3D.

Por viabilizar a modelagem sem risco à integridade dos objetos, a digitalização 3D possui grande potencial para auxiliar na preservação dos artefatos arqueológicos. Como essa tecnologia possibilita o registro de informações a respeito da geometria e da aparência dos objetos, viabiliza ao conservador a comparação e a observação ao longo do tempo de possíveis alterações do artefato e a identificação de deteriorações.

Doravante, em caso de dano por causas naturais, acidentais ou dolosas, modelos digitais poderão auxiliar no processo de restauração dos artefatos. Além disso, também permitem a divulgação de coleções de mídia digital, através de museus virtuais, e possibilita a criação de réplicas. Nos artefatos muito frágeis, cujo manuseio em laboratório é mais difícil, a impressão de réplicas é uma alternativa viável, pois, dessa forma, minimiza perdas e facilita a análise morfológica do acervo.

Os riscos à integridade do patrimônio arqueológico são diversos, passando por sua fragilidade inerente, assim como acidentes, como o ocorrido com a barba da máscara mortuária de Tutancâmon¹, além da destruição deliberada e fortuita de sítios arqueológicos, situados em locais submetidos a conflitos armados. Como exemplos de danos em regiões de conflitos armados, pode-se mencionar a destruição dos Budas de Bamiyan por militantes do Talibã², no Afeganistão, a explosão pelo Estado Islâmico do templo de Baal-Shamin, na Síria, e o uso como base militar de veículos pesados pelo

¹ Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/01/barba-de-tutancamon-e-colada-com-massa-em-museu-no-egito.html>>. Acesso em: 28 set. 2017.

² Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2001/010302_buda.shtml>. Acesso em: 28 set. 2017.

exército estadunidense da área de um sítio arqueológico da Babilônia³, no Iraque. Nos casos em que houver disponibilidade, tentativas de restauração podem valer-se de modelos 3D dos artefatos a serem reconstruídos.

Em linhas gerais, um modelo 3D é uma representação matemática de um objeto que consiste simultaneamente em uma estrutura geométrica e de dados, que pode ser visualizada em 3D utilizando algum aplicativo específico (REMONDINO; EL-HAKIM, 2006). Nesse sentido, os modelos 3D são um mecanismo interessante para armazenar, replicar e representar objetos incluindo sítios e artefatos arqueológicos.

Diversas iniciativas na literatura (LEVOY *et al.*, 2000; IKEUCHI *et al.*, 2007; FONTANA *et al.*, 2002; GRUN; REMONDINO; ZHANG, 2004) relatam o uso de técnicas de modelagem 3D aplicada ao contexto do patrimônio cultural, e especificamente ao arqueológico. Nessas iniciativas é comum o dispêndio de considerável volume de recursos financeiros.

Alternativamente, sobretudo em áreas como, por exemplo, a robótica, nota-se na literatura o uso de sensores de baixo custo voltados à obtenção de modelos 3D de objetos. No campo da preservação do patrimônio cultural, esta tecnologia de digitalização 3D pode possibilitar o acesso de um número maior de pesquisadores, universidades, centros de pesquisa e demais agentes à essa ferramenta de preservação. Neste contexto, a relevância da pesquisa nessa área é reforçada, quando Fraile (FRAILE, 2007) afirma ser a digitalização 3D um fator primordial para a documentação de artefatos arqueológicos.

No caso de vestígios arqueológicos que não poderão ser deslocados para o laboratório ou necessitem ser documentados quando evidenciados, a aplicação de técnicas de digitalização 3D deverá ser realizada *in situ*. Dessa forma, é importante realizar uma minuciosa documentação dos vestígios revelados na escavação (OLIVEIRA, 2008), gerando informações essenciais para a melhor compreensão do sítio arqueológico.

A presente pesquisa se dedica à obtenção de modelos de artefatos arqueológicos metálicos a partir de dados coletados pelo sensor de profundidade do Kinect v1 (KHOSHELHAM, 2011), o qual aplica o princípio físico da luz estruturada. O estudo se justifica pela premissa de que artefatos arqueológicos metálicos são mais passíveis de degradação, devido ao processo de corrosão. Por conta da conseqüente fragilidade, é importante que esses artefatos sejam digitalizados logo após a limpeza mecânica, que irá

³ Disponível em: <<http://www.gaudiumpress.org/content/5990-Unesco-acusa-EUA-de-destruicao-de-sitio-arqueologico-da-Babilonia>>. Acesso em: 28 set. 2017.

retirar os sedimentos das suas superfícies. Nesse sentido, fica evidenciado o potencial da tecnologia empregada, pois, além de facilmente portátil, também apresenta preço acessível quando comparado ao uso de outros sensores (CAMPOS; GRANATO, 2015b).

Esse trabalho visa ao desenvolvimento de um método eficaz e econômico capaz de realizar a reconstrução 3D de artefatos arqueológicos metálicos a partir de nuvens de pontos geradas pelo sensor de profundidade do Kinect v1. Deve ser mencionado que, apesar da motivação do trabalho ser a digitalização dos artefatos arqueológicos metálicos, a aplicabilidade da técnica não se restringe apenas a esta classe de objetos.

1. Revisão Bibliográfica

Esse item compreende o levantamento realizado sobre as principais aplicações das tecnologias de digitalização em 3D como ferramenta de preservação do patrimônio arqueológico, histórico e artístico identificadas na literatura. De maneira geral, é preciso chamar atenção para algumas características comuns observadas ao longo da pesquisa bibliográfica. Primeiramente, o ambiente utilizado para a digitalização deve ser controlado, por vezes demandando a definição de pontos controle. Além disto, a aquisição e o respectivo planejamento logístico, por definição, pressupõem conhecimento prévio sobre a região de análise.

A respeito da etapa de processamento em laboratório, dos dados coletados em campo, é necessário reconhecer tratar-se de procedimento que requer a utilização de métodos que exigem grande poder de processamento de dados. Os métodos de otimização empregados não raro envolvem modelos mal condicionados, o que requer cuidados e conhecimento da equipe de laboratório.

Por fim, é preciso justificar o caráter inovador do uso do sensor Kinect para a digitalização de artefatos arqueológicos metálicos, uma vez que, a despeito do esforço, não foram encontradas na literatura pesquisas análogas ao estudo aqui apresentado.

1.1 - Digitalização 3D aplicada ao patrimônio histórico e artístico

Modelos 3D são uma representação matemática de objetos tridimensionais. Em linhas gerais, tais modelos podem ser gerados através de técnicas de reconstrução 3D ou ser criados virtualmente através de aplicativos como Maya, 3D Studio Max, Blender etc. (REMONDINO; EL-HAKIM, 2006).

A aplicação dessa tecnologia ao patrimônio histórico e artístico é razoavelmente recente, sendo o “Digital Michaelangelo Project” um dos projetos pioneiros na

digitalização 3D (LEVOY *et al.*, 2000). Esse projeto foi desenvolvido entre os anos de 1998 e 1999 por grupos de pesquisa das universidades de Stanford e de Washington e com apoio da empresa Cyberware. Nesse período, foram digitalizadas diversas esculturas de Michelangelo que fazem parte do acervo da galeria da Academia de Florença, na Itália. Como resultado, foram criados modelos 3D de alta definição através de um scanner laser de triangulação. Câmeras digitais de alta resolução permitiram a aquisição da textura das esculturas, na sua maioria esculpidas em mármore de Carrara. Para manter a aparência fidedigna das esculturas, os dados tridimensionais foram capturados numa resolução de um quarto de milímetro. Tal resolução garante a documentação de detalhes minuciosos da sua produção, como as marcas deixadas pelos cinzeis, que auxiliam na identificação das condições de degradação das esculturas. Dessa forma, a reconstituição em 3D ajudou os conservadores e restauradores na obtenção de diagnósticos mais precisos para a escolha dos devidos procedimentos para a restauração, que foram realizados em 2004, como o caso da escultura de David. Além da geometria detalhada, a textura original das esculturas também foi adicionada aos modelos finais, assim como as propriedades de reflexão, absorção e transmissão de luz da superfície do *Carrara Statuario* em que foram esculpidas, resultando em modelos digitais de altíssima fidelidade.

Outro projeto de destaque desenvolvido no patrimônio histórico e artístico é o *Minerva Project* (FONTANA *et al.*, 2002). Nesse projeto, pesquisadores italianos do Instituto Nacional de Ótica de Florença e do Instituto de Ciência da Computação de Pisa empregaram um scanner laser de triangulação para digitalizar em 3D a escultura de bronze *Minerva di Arezzo*, de 1,55m de altura, situada no Museu Arqueológico de Florença. O objetivo dos pesquisadores em realizar um modelo 3D, também foi de auxiliar os conservadores e restauradores no processo de restauração da escultura.

Ikeuchi *et al.* (2007) apresentam outro projeto interessante de preservação do patrimônio artístico. Nesse projeto, intitulado “O grande Buda de Kamakura”, foram digitalizadas, dentre outros objetos, três grandes esculturas de Buda, medindo entre 2,7m e 15m, situadas em Kamakura, no Japão. O projeto impunha vários desafios tecnológicos. Para tanto, foram desenvolvidas técnicas para o registro simultâneo de várias nuvens de pontos. Dois algoritmos foram implementados. O primeiro é dedicado à execução no campo, através do *hardware* gráfico, enquanto, que o segundo contempla uma versão em programação paralela a ser executada no laboratório, em um *cluster*. Os dados geométricos foram obtidos pelo scanner laser Cyrax. Esse projeto possibilitou o uso de novas técnicas de escaneamento de grandes esculturas, como o uso do algoritmo ICP (*Iterative Closest Points*) para o alinhamento das nuvens de pontos (BESL; MCKAY,

1992). A abordagem de alinhamento simultâneo tem a vantagem de evitar a acumulação de erros. Com isso, o acúmulo de erros de alinhamento é relativamente pequeno e pode ser ignorado.

Observam-se poucas publicações científicas com abordagens e técnicas economicamente mais acessíveis. Dentre as raras exceções, ressalta-se o trabalho de Barmpoutis (BARMPOUTIS; BOZIA; FORTUNA, 2015), que, ainda que não tenha a pretensão de realizar uma reconstrução fiel dos objetos, utiliza sensores de baixo custo para a digitalização das esculturas greco-romanas do Palácio Altemp. Os sensores utilizados são especificamente o Kinect v1 e o *Structure Sensor*, ambos baseados na tecnologia de luz estruturada.

1.2 - Tecnologias de aquisição de dados 3D aplicadas ao patrimônio arqueológico

Através dos modelos 3D, os arqueólogos podem digitalizar e obter réplicas que representam de forma fidedigna os sítios arqueológicos e os seus vestígios. Por isso, a essa técnica tem sido, cada vez mais, considerada como importante ferramenta para a preservação do patrimônio arqueológico. Como consequência, na última década, inúmeros projetos foram desenvolvidos com o intuito de auxiliar a pesquisa arqueológica, permitindo novas análises, estudos e interpretações. Entretanto, a maioria das tecnologias de digitalização 3D tem um alto valor orçamentário para serem incorporadas aos projetos arqueológicos, além de exigirem conhecimentos muito especializados em computação. Contudo, seguem abaixo alguns exemplos de aplicações de alto e baixo custo de digitalização 3D neste campo.

O *Great Buddha of Bamiyan Project* (GRÜN; REMONDINO; ZHANG, 2004) foi desenvolvido em 2002 pelo Instituto Federal de Tecnologia da Suíça. A motivação do projeto foi o interesse em reconstituir as duas esculturas de Buda, de 38m e 53m de altura, esculpidas em uma vertente montanhosa de Bamiyan. Ambas as esculturas foram destruídas em 2001 por militantes do Talibã. Diferentemente dos projetos anteriormente enumerados, a modelagem das esculturas foi realizada por fotogrametria digital (COELHO; BRITO, 2007). Nessa iniciativa, devido à ausência da possibilidade de se fazer uma aquisição planejada de imagens métricas, foram utilizadas imagens obtidas por câmeras métricas e não métricas.

A pesquisa desenvolvida por Reu *et al.* (2013) relata o uso de um *software* fotogramétrico, o PhotoScan (Agisoft LCC), para a documentação 3D das escavações em um sítio arqueológico na região de Flandres, na Bélgica. Já a pesquisa realizada por Forte (2014) visou à documentação do sítio arqueológico de Çatalhöyük, localizado no sul

da Anatólia, que contém resquícios do período neolítico. Neste trabalho, foram utilizadas câmeras *single lens reflex* e scanners *time-of-flight*.

Como exemplo de abordagem de digitalização 3D utilizando o Kinect, ressaltam-se os trabalhos de Dawson *et al.* e de Rosales. Dawson *et al.* (2013) apresentam a aplicação de tecnologias imersivas, como a realidade virtual combinada com a captura de movimento, que objetiva divulgar sítios arqueológicos da Escócia, que estão em risco de degradação devido à erosão. Os sítios arqueológicos foram reconstituídos com intuito de proporcionar a manipulação virtual pelo público. Já Rosales (2015), desenvolveu um método para realizar a digitalização 3D de artefatos do sítio arqueológico “Caminho Inca”, utilizando dados obtidos pelo sensor Kinect v1.

2. Fundamentação Teórica

Na literatura as técnicas de digitalização 3D são classificadas em função do princípio físico aplicado na obtenção da geometria dos objetos de interesse. Dentre tais técnicas podemos enumerar:

- Microtomografia computadorizada por raios-X: gera imagens de cortes transversais de um objeto de interesse, permitindo a reconstrução da estrutura do mesmo com precisão (FLIN *et al.*, 2005).
- Luz estruturada: esse tipo de equipamento é composto basicamente por uma câmera e um projetor. O projetor emite padrões geométricos sobre o objeto de interesse, enquanto a câmera permite a estimativa de sua forma a partir do princípio da triangulação (CHIA; CHEN; YUEH, 1996).
- Triangulação a LASER: o dispositivo emite um padrão sobre o objeto. O sensor ótico calibrado com o emissor identifica a posição deste padrão e calcula a informação de profundidade por triangulação (HERITAGE; LARGE, 2009).
- Fotogrametria: permite a realização de medidas da geometria a partir de um conjunto de fotografias de um objeto de interesse obtidas, em geral, por câmeras especiais cujos parâmetros intrínsecos são previamente determinados em laboratório. Uma vez adquiridas as fotografias é necessário estimar os parâmetros extrínsecos relativos a cada imagem. Em seguida, com base nas equações de colinearidade, pode efetuar-se a medição de quaisquer pontos que sejam visíveis simultaneamente num par de imagens (COELHO; BRITO, 2007).
- Time of flight: esse tipo de sensor envia pulsos de luz para o objeto alvo, a fim de medir a distância entre o emissor e a superfície do objeto (PAGLIARI; PINTO,

2015). Essa técnica estima coordenadas a partir do tempo decorrido entre a emissão e a recepção do feixe de luz.

Parte das tecnologias de sensores anteriormente apresentadas, incluindo a empregada pelo sensor Kinect v1, se baseia no princípio da triangulação. A seção a seguir apresenta este princípio.

2.1 - Princípio da triangulação

O princípio da triangulação se baseia na geometria de um triângulo cuja dimensão da base é conhecida. Assim chamada linha de base possui, portanto, comprimento fixo. O vértice oposto à linha de base corresponde ao ponto cujas coordenadas deseja-se inferir.

Por sua vez, em cada uma das extremidades da linha de base é possível identificar uma reta que representa o caminho pelo qual se expressa algum fenômeno físico. Por definição, os extremos da linha de base e o ponto indeterminado são coplanares. Assim, a partir dessas direções, podem-se prolongar as retas provenientes dos extremos da linha de base e determinar as coordenadas do ponto desconhecido. Deve-se mencionar que, a menos de uma situação particular onde estas direções sejam paralelas, tais retas se cruzam em algum ponto do referido plano. O processo de obtenção das coordenadas do ponto desconhecido pode ser realizado geometricamente ou através de modelos analíticos para as retas em questão. Assim sendo, a obtenção das coordenadas do vértice oposto à linha de base se resume identificação das direções das retas anteriormente mencionadas.

O uso do princípio da triangulação pode ser identificado em diferentes técnicas de obtenção de dados tridimensionais. São elas scanner laser de triangulação, fotogrametria e luz estruturada. Na seção a seguir apresentamos a técnica de luz estruturada, abordagem empregada pelo sensor Kinect v1.

2.2 - Sensores de luz estruturada

Em linhas gerais, o princípio da luz estruturada, apresentado na Figura 1, pressupõe o conhecimento preciso do comprimento da linha de base, que no caso interliga os centros óticos do emissor de energia eletromagnética e da câmera. Juntos, emissor e câmera formam um conjunto que por vezes na literatura é referido pelo termo sensor de profundidade.

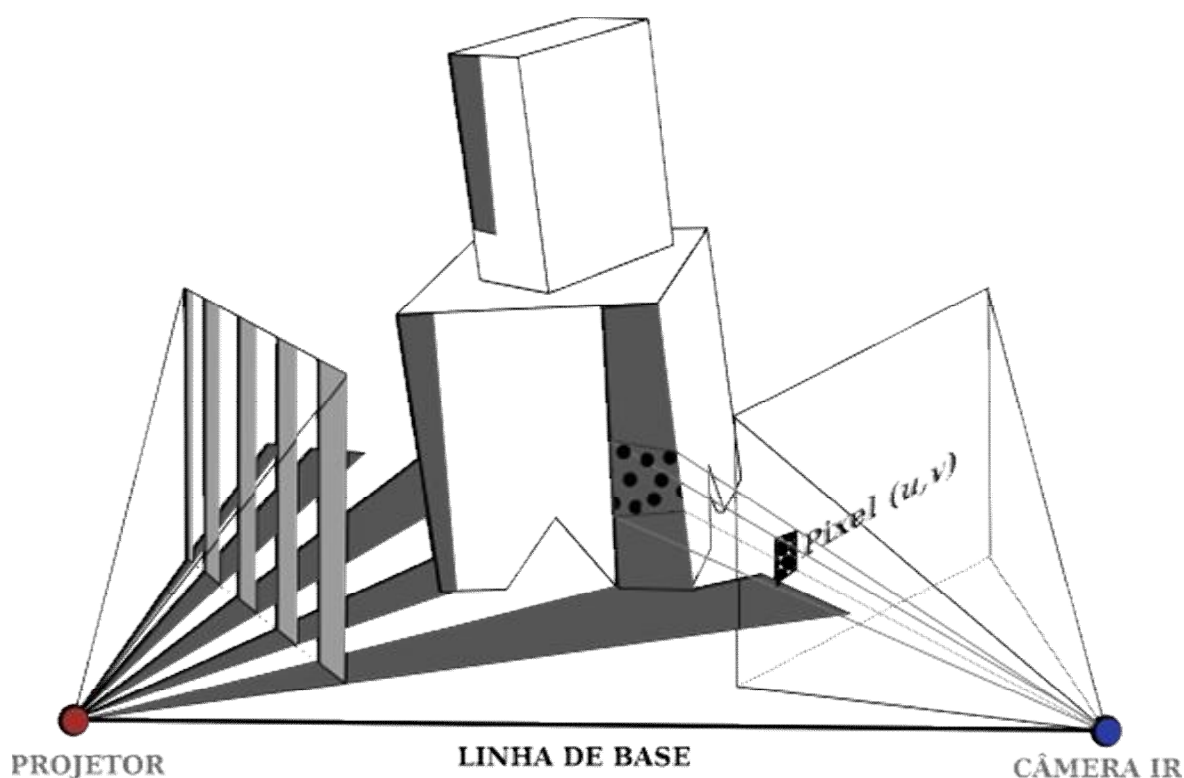


Figura 1 - Sensor de luz estruturada. **Ilustração:** Guilherme Abelha, 2017

A geometria de emissão de energia eletromagnética, em geral sob a forma de luz, deve também ser conhecida com precisão. Especificamente, o emissor, também referido pelo termo projetor, conforme expresso na Figura 1, deve ser capaz de emitir padrões distintos através de cada uma de suas colunas. Assim como no caso do projetor, a geometria do sensor e os parâmetros de orientação relativa em relação ao emissor precisam ser determinados de forma precisa. O processo de estimação de tais parâmetros é comumente referido na literatura pelo termo calibração.

De posse dos parâmetros de calibração, pode-se, para cada um dos pixels do sensor, determinar a direção de projeção, além também da coluna relativa ao emissor. Desta forma, estende-se o princípio da triangulação para o caso tridimensional, onde o vértice em que está localizado o projetor e sua geometria determinam um plano, expresso pelo padrão de barras no lado esquerdo da Figura 1, enquanto, o pixel (u,v) da câmera IR e o vértice correspondente do triângulo formam uma linha. Na porção direita da Figura 1, devido ao exagero nas dimensões do referido pixel, esta linha projetante é representada por uma pirâmide. Na Figura 1, pode-se observar também a projeção do pixel (u,v) no espaço objeto. O cruzamento do plano e da reta anteriormente mencionados definem a coordenada tridimensional do ponto indeterminado, correspondente ao vértice oposto à linha de base.

3. Materiais e Métodos

3.1 - Materiais

3.1.1 - Artefatos arqueológicos utilizados na pesquisa

O conjunto de artefatos estudado no âmbito deste trabalho é proveniente de uma pesquisa arqueológica desenvolvida no Sítio Funerário da Igreja São Gonçalo Garcia⁴, onde foram encontrados alguns sepultamentos de adultos e crianças⁵. A pesquisa realizada nos assentos de óbito da igreja confirmou a presença de um número significativo de escravizados, forros, africanos e crioulos, no espaço funerário da igreja. Dessa forma, possibilitou deduzir a provável procedência africana de alguns sepultamentos. Os materiais coletados nas escavações foram: acompanhamentos dos enterramentos (botões de osso e de metal, medalhas, alfinetes, fragmentos de mortalha), ferramentas, restos alimentares, louça européia dos séculos XVII, XVIII e XIX, cachimbos e contas de vidro, cerâmicas e fragmentos de garrafas de vidro do século XIX. Nesse conjunto, ressalta-se a ocorrência de uma quantidade expressiva de artefatos arqueológicos metálicos (CAMPOS; GRANATO, 2015a). Para a pesquisa de digitalização, foram selecionados três artefatos arqueológicos de metal ferroso que correspondem; um ferro de passar roupa, uma panela e uma lâmina de machado. O ferro de passar roupa tem as seguintes dimensões (170 × 110)mm e o peso de 2,043Kg, mostrado na Figura 2. Já a medidas da panela são de (340 × 90)mm, com uma alça de (26 × 39)mm e o seu peso corresponde a 779g, como está apresentada na Figura 3. A lâmina de machado mede (200 × 87)mm e pesa 1,875Kg, (Figura 4).



Figura 2 - Ferro de passar. Foto: Tuca Marques, 2014

⁴ O Projeto Levantamento Arqueológico Prospectivo da Biblioteca Pública do Estado do Rio de Janeiro BPE foi desenvolvido em 2013 sob a coordenação da Dra. Guadalupe Campos, com apoio financeiro da Secretaria de Cultura do Estado do Rio de Janeiro e o endosso institucional do Laboratório de Arqueologia Brasileira. O espaço funerário da Igreja de São Gonçalo Garcia está localizado atualmente no terreno da Biblioteca Parque do Rio de Janeiro.

⁵ Os sepultamentos foram identificados pelas bioarqueólogas Professora Dra. Andrea Lessa do PPGAr/ Museu Nacional e Laura Piedade do IBPA.



Figura 3 - Panela. Foto: Tuca Marques, 2014



Figura 4 - Lâmina do machado. Foto: Tuca Marques, 2014

3.1.2 - Sensor Kinect v1

O Kinect v1 é apresentado na Figura 5. Desenvolvido pelo centro de pesquisa da *Microsoft* em parceria com a empresa *PrimeSense*, em linhas gerais, o Kinect é usado primariamente como um sensor de movimento. Este equipamento foi criado para ser um acessório inovador para a indústria de jogos eletrônicos. A finalidade original era permitir que o usuário interagisse com os jogos do console Xbox 360 através de gestos e comandos de voz.

Rapidamente, o Kinect se tornou o periférico mais vendido pós-lançamento. No entanto, a *Microsoft* não poderia prever que se tornaria muito popular com pesquisadores em todo o mundo. Seis dias após seu lançamento, ele fora submetido a um procedimento de engenharia reversa. Com o sucesso obtido, a partir de então, desenvolvedores de diversos países criaram aplicações em distintas áreas, dentre as quais: reconstrução 3D (NIEBNER *et al.*, 2013); aplicações médicas (GALLO; PLACITELLI; CIAMPI, 2011); realidade aumentada (VERA *et al.*, 2011).

O Kinect v1 carrega uma câmera RGB, uma câmera infravermelho (IR), um projetor de laser infravermelho, microfones, um acelerômetro de três eixos e um pequeno controle para a inclinação do dispositivo. A seção a seguir apresenta os componentes do Kinect empregados na pesquisa.

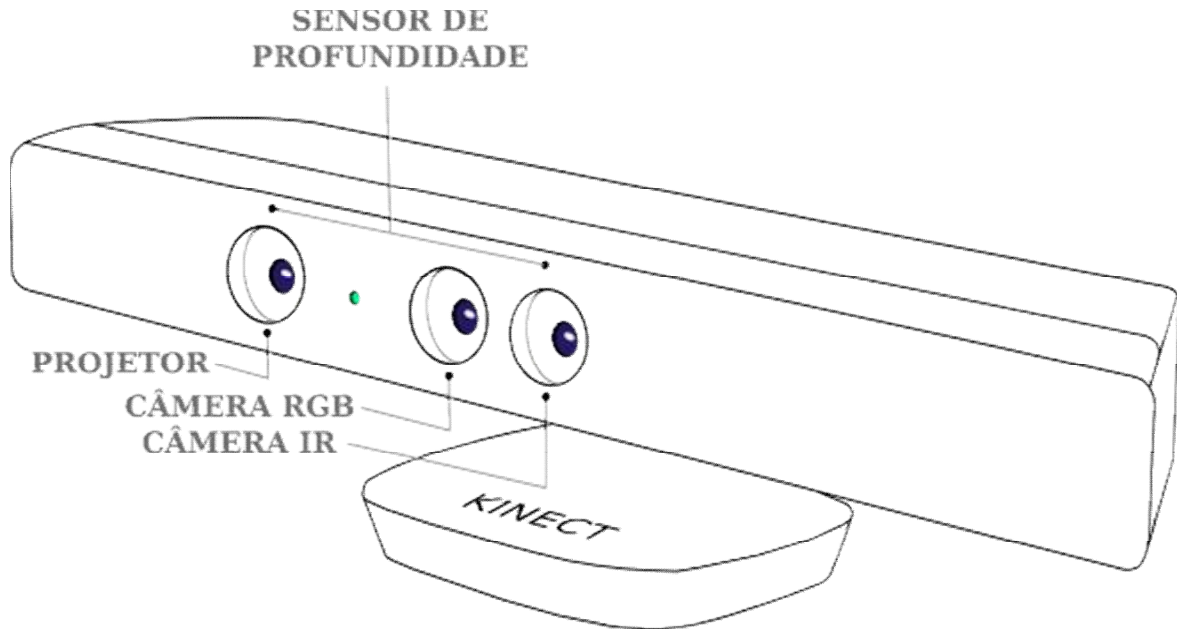


Figura 5 - Sensor Kinect v1. Ilustração: Guilherme Abelha, 2017.

3.1.2.1 - Sensor de profundidade

O sensor de profundidade é na verdade derivado da junção de dois componentes: o projetor laser infravermelho e a câmera de infravermelho. De acordo com o fabricante, tal conjunto permite reconstruir o espaço tridimensional com precisão da ordem de um milímetro. A câmera IR opera em 30 fps, com resolução de (640 x 480) pixels, com 11-bits de profundidade. O campo de visão do sistema é de 58 graus horizontal, 45 graus vertical e diagonal de 70 graus, e a faixa operacional do sensor de profundidade é entre 0,8m e 3,5m.

Para estimar a profundidade dos pixels na cena, o sensor de profundidade do Kinect v1 utiliza a tecnologia de luz estruturada, portanto, correspondendo a um sensor remoto ativo. Embora este método de luz estruturada não seja novo na literatura, como pode ser observado nos trabalhos de (CHIAZ. CHEN, 1996; VUYLSTEKE; OOSTERLINCK, 1990), o Kinect v1 demonstra a maturidade da tecnologia.

Para atingir seu máximo desempenho, o Kinect v1 requer que o projetor e a câmera infravermelho estejam calibrados com precisão. A calibração consiste na estimação dos parâmetros geométricos dos sensores infravermelho e RGB (parâmetros intrínsecos), além da orientação relativa entre ambos os sensores.

3.1.2.2 - Câmera RGB

A câmera RGB do Kinect v1 opera em 30 quadros por segundo com resolução de (640 x 480)pixels. Por outro lado, para 15 quadros por segundo, é possível trabalhar em uma resolução de (1280 x 1024)pixels. O ângulo de abertura da câmera RGB é de aproximadamente 62 graus na horizontal e 48,6 graus na vertical. A distância aproximada entre as câmeras infravermelho e RGB é de 2,5cm e a distância focal corresponde a aproximadamente 4,8mm.

3.1.3 - Componentes mecânicos do sistema de digitalização 3D

O primeiro dos componentes mecânicos do sistema de digitalização 3D a ser citado é o tripé. Neste trabalho, o Kinect permanece fixado ao tripé ao longo de todo o procedimento. O outro componente mecânico empregado é uma mesa giratória. Nela encontram-se fixadas marcações ArUco (GARRIDO-JURADO *et al.*, 2014) que indicam pontos de controle definidos no sistema do espaço objeto. Durante a digitalização, o artefato a ser analisado é posicionado sobre a mesa giratória, lá permanecendo ao longo de todo o processo.

3.2 - Método

O método proposto visa à digitalização 3D de artefatos e foi motivado pela necessidade de digitalização de artefatos arqueológicos metálicos. O sistema que implementa o método proposto é composto por diversos componentes. O mais significativo corresponde ao sensor Kinect. No protótipo, o Kinect permanece fixado ao tripé e conectado ao *notebook* responsável por executar o software. Os artefatos são posicionados sobre a mesa giratória, que, no caso, possui dimensões (20 × 45)cm. A mesa evita manipulação do objeto durante sua digitalização. A Figura 6 ilustra a organização dos componentes do sistema de digitalização 3D.



Figura 6 - Componentes do sistema de digitalização 3D. **Foto:** Thais Rodrigues de Souza, 2016

Do ponto de vista conceitual, podem ser identificadas tarefas manuais e funcionalidades implementadas em software. A estrutura simplificada dos componentes funcionais do método proposto é apresentada na Figura 7.



Figura 7 - Visão geral do método proposto (SOUZA, 2016)

Cada coluna da Figura 7 compreende um caso de uso (LARMAN, 2004) do sistema proposto. No caso de uso calibração, utiliza-se um padrão para a obtenção dos parâmetros intrínsecos e relativos da câmera em relação ao sensor de profundidade. Obtidos os parâmetros de calibração, é possível realizar a captura de diferentes nuvens de pontos compreendendo perspectivas distintas do objeto de interesse. Uma vez capturadas diversas perspectivas, cada observação é registrada em relação a um sistema de coordenadas único. Isso compreende o caso de uso Registro. Por fim, utiliza-se um conjunto de nuvens de pontos transformadas para a modelagem e visualização do objeto de interesse, o que corresponde ao caso de uso reconstrução.

Esta proposta se diferencia de outras como, por exemplo, o *Kinect Fusion* (NEWCOMBE *et al.*, 2011) pelo uso de pontos de controle sobre a mesa giratória. Desta forma, evita-se a acumulação de erros devidos à realização de transformações relativas consecutivas. Assim, neste trabalho, todas as nuvens de pontos são transformadas para o sistema global definido a partir das marcações ArUco sobre a mesa giratória.

3.2.1 - Calibração

A combinação de dados obtidos por câmeras convencionais e sensores de profundidade permite discriminar objetos de uma maneira mais fácil do que com somente sensores que operem na região da luz visível como na abordagem descrita no trabalho de Nicolae (2014). Contudo, é preciso considerar que no Kinect os dados de profundidade retornam informações da cena obtidas a partir de um ponto de vista ligeiramente diferente do da câmera RGB, fato que precisa ser compensado.

A diferença do ponto de vista e da geometria dos sensores é determinada a partir do processo de calibração. Deve ser mencionado que este procedimento precisa ser executado uma única vez, a menos que haja alguma alteração na estrutura de suporte mecânico dos sensores. Por outro lado, é preciso enfatizar que, sem calibração, as câmeras RGB e de profundidade do Kinect retornam valores incoerentes, tornando as correspondências entre os pontos imprecisas. Por conseguinte, as informações de profundidade e de cor não poderiam ser combinadas coerentemente. Uma vez que estão em câmeras fisicamente separadas, este requisito precisa ser atendido antes do início da captura das nuvens de pontos.

Após a obtenção dos parâmetros intrínsecos e relativos de calibração entre as câmeras RGB e de profundidades, eles são salvos. Dessa forma, cada vez que o protótipo é executado, tais valores são recuperados. No presente trabalho, a calibração foi realizada através do aplicativo Kinect RGBDemo (KRAMER *et al.*, 2012).

3.2.2 - Captura

A captura é realizada através do protótipo do aplicativo desenvolvido nesse trabalho. Na Figura 8, é possível observar sua interface gráfica durante a execução do caso de uso Captura. No lado esquerdo da Figura 8 é apresentada a imagem da câmera RGB e do lado direito, empregando uma paleta em pseudocor, são apresentados os dados fornecidos pelo sensor de profundidade.

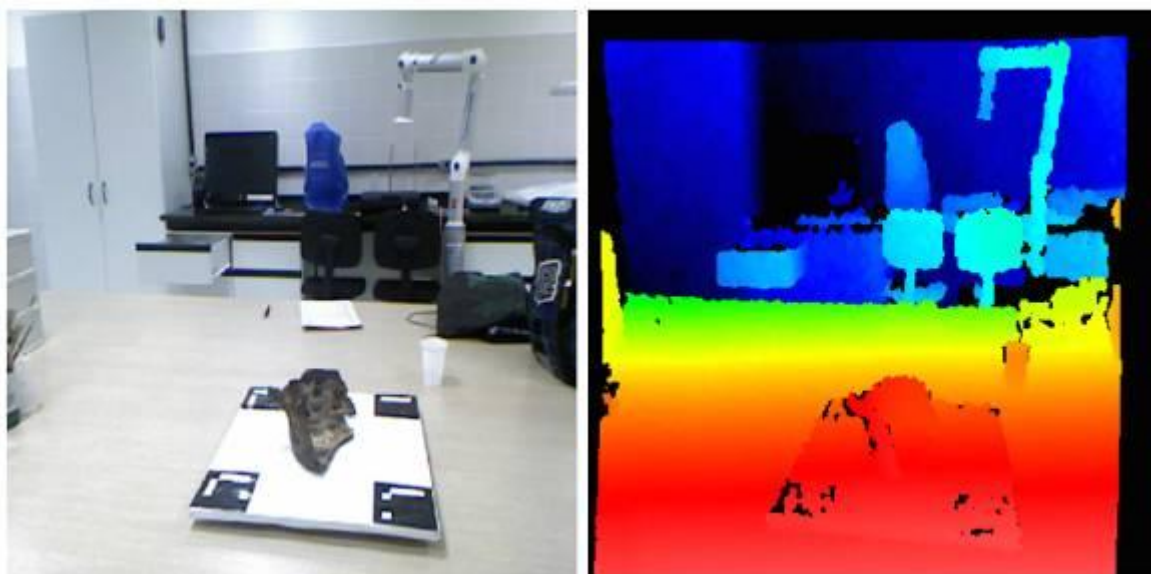


Figura 8 - Captura de dados óticos e coordenadas tridimensionais. **Fotos:** Thais Rodrigues de Souza, 2016

Conforme mencionado anteriormente, o Kinect é fixado a um tripé enquanto o artefato a ser digitalizado é posicionado sobre uma mesa giratória retangular. O procedimento de captura considera as limitações na precisão do sensor Kinect v.1 apontadas em (PAGLIARI; PINTO, 2015). Assim, duas medidas foram adotadas com intuito de minimizar os potenciais erros na aquisição das nuvens de pontos: todas as aquisições foram realizadas em ambiente no qual a iluminação pudesse ser reduzida para evitar interferência no padrão de luz estruturada e, em todas as digitalizações, os objetos estavam a uma distância do sensor entre 85cm e 100cm, faixa onde o erro produzido pelo Kinect na medida da distância apresenta valores mínimos. É preciso enfatizar que, na realização desse trabalho, o técnico de conservação foi o responsável por colocar os artefatos sobre a mesa e manipulando com luvas, diminuindo os riscos de danos aos mesmos.

No momento da captura, a mesa é movimentada em diferentes perspectivas até que a aquisição de todo o artefato seja realizada. Cada frame é salvo em uma pasta que

será utilizada para o alinhamento. Por fim, uma segmentação manual das nuvens de pontos é realizada. Neste procedimento, os pontos não pertencentes ao objeto de interesse, como, por exemplo, os correspondentes à mesa giratória, são removidos pelo usuário. Assim, espera-se que apenas as coordenadas do artefato permaneçam na nuvem de pontos. É importante frisar que a segmentação foi executada utilizando o aplicativo MeshLab (CIGNONI *et al.*, 2008).

As nuvens de pontos obtidas são salvas no formato PLY, que foi desenvolvido para o armazenamento de dados obtidos por intermédio de scanners 3D. Ele permite o armazenamento de diferentes propriedades do artefato como, por exemplo, informações de cor, transparência, normais e coordenadas da textura, tanto para a face frontal quanto para a posterior.

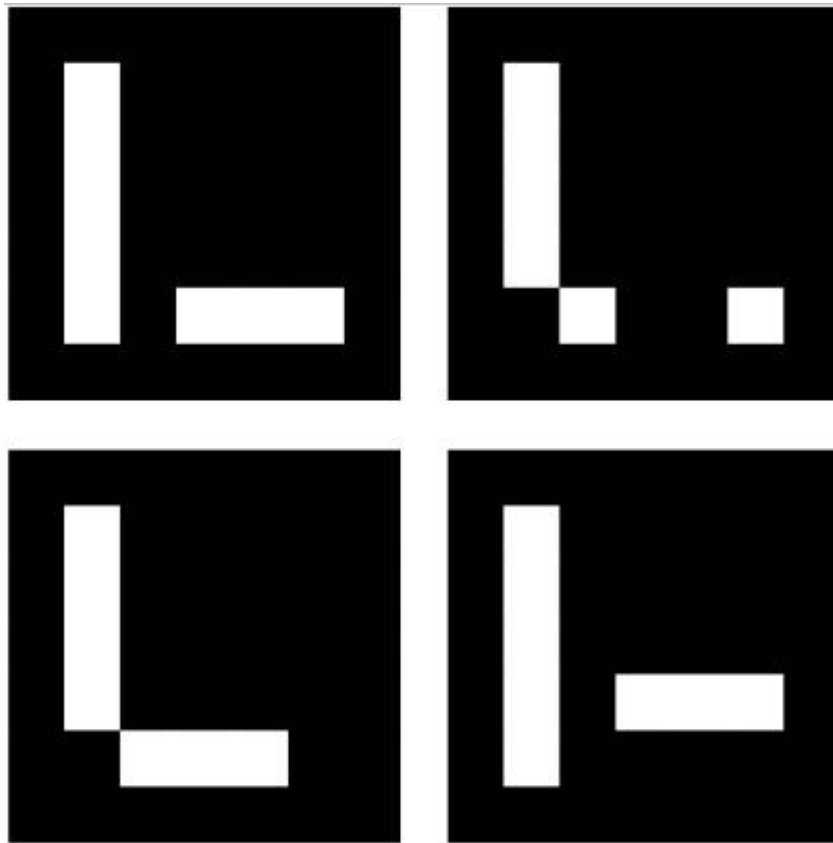
3.2.3 - Registro

O registro compreende a estimação dos parâmetros da transformação Euclideana $3D_n \rightarrow 3D_0$, que converte pontos definidos no sistema de coordenadas local n , definido a partir da câmera RGB em sua posição corrente, relativa ao espaço da mesa giratória, para o sistema global. Assim sendo, coordenadas expressas no sistema n podem ser convertidas para o sistema global, referido pelo índice 0. Essa transformação é rígida e pode ser parametrizada por seis parâmetros, três momentos de translação e três ângulos de Euler.

O sistema global foi arbitrado como o relativo ao primeiro frame capturado. Na mesa giratória, marcadores ArUco foram utilizados com o intuito de auxiliar a etapa de registro. Para evitar o risco da dessincronização das câmeras do Kinect, a mesa foi movimentada ao invés da câmera.

O método empregado na pesquisa realiza o registro de cada nuvem diretamente para o sistema global definido pela mesa giratória. Assim, para a realização do registro, é necessário localizar, na imagem da câmera RGB do Kinect, os marcadores ArUco fixados à mesa. Na Figura 9, são apresentados os quatro marcadores utilizados neste trabalho. Uma vez localizadas ao menos três destes marcadores, a posição e os ângulos de atitude da câmera podem ser estimados.

Uma característica da presente abordagem é que, diferentemente do algoritmo ICP (BESL; MCKAY, 1992), utilizado no Kinect Fusion, esta elimina a necessidade de efetuarem-se aquisições em sequência com variação suave do ponto de vista entre si. Tal possibilidade deriva diretamente do fato da proposta realizar a orientação absoluta anteriormente descrita.



Fiura 9 - Marcadores ArUco empregados na pesquisa (SOUZA, 2016)

3.2.4 - Reconstrução 3D

A etapa de reconstrução 3D compreende o procedimento responsável por reconstituir um artefato através de um conjunto de pontos pertencentes à sua superfície. Nesta abordagem, para a reconstrução da superfície correspondente aos pontos obtidos na etapa de registro, é empregado o método de Poisson (KAZHDAN; HOPPE, 2013), que gera malhas poligonais fechadas, aproximando os dados através da equação de Poisson.

O procedimento de reconstrução realizado pelo algoritmo de Poisson pressupõe que o campo de pontos orientados do contorno da superfície de um sólido pode ser considerado o gradiente de sua função indicadora. Em linhas gerais, o algoritmo de Poisson pode ser subdividido em três etapas. Primeiramente, devem-se estimar os vetores normais para cada ponto do conjunto de dados. Para isso, utilizou-se o algoritmo desenvolvido por Rusu (RUSU, 2009), que consiste em aproximar o vetor normal de um ponto como sendo a normal de um plano tangente à superfície nesse ponto. Dada uma nuvem de pontos orientada, o método, em seguida, calcula uma função indicadora X_M que aponta os elementos pertencentes a um subconjunto M . No caso, X_M define que os pontos dentro do modelo 3D serão indicados com o valor 1 e fora dele com o valor 0. Por fim, é extraída a isossuperfície correspondente, revelando o contorno do objeto.

Vários parâmetros afetam os resultados da reconstrução do modelo, dentre os quais podemos destacar: (1) a profundidade da árvore usada para a reconstrução - quanto maior o valor de profundidade maior o grau da superfície; (2) profundidade em que um bloco de Gauss-Seidel é utilizado para resolver a equação de Laplace.

A formulação da reconstrução de superfícies como um problema de Poisson oferece diversas vantagens. Enquanto muitos métodos de aproximação de superfícies segmentam os dados em regiões, ajustando-as localmente para depois combiná-las, o método de Poisson considera todo o conjunto de dados de uma vez. Dessa forma, a abordagem cria superfícies bem suavizadas, mesmo quando submetida a ruído. Esta característica torna-a uma abordagem adequada para a reconstrução de superfícies a partir de dados obtidos por intermédio do sensor Kinect.

3.3 - Procedimento experimental

A avaliação do método que será apresentada na próxima seção se baseia em experimentos realizados com o uso dos três artefatos arqueológicos metálicos apresentados respectivamente nas Figuras 3, 4 e 5. Para cada um deles, foi aplicado o mesmo procedimento experimental.



Figura 10 - Artefato sendo posicionado sobre a mesa giratória pelo técnico em conservação
Foto: Thais Rodrigues de Souza, 2015

Primeiramente, o Kinect foi posicionado em cima de um tripé. Em seguida, o técnico de conservação posiciona o artefato na mesa giratória, conforme ilustra a Figura 10. A partir deste ponto, a captura é realizada e as nuvens de pontos são salvas. As nuvens de pontos para cada um dos artefatos foram adquiridas em diferentes perspectivas. Antes de cada aquisição, a mesa giratória foi movimentada cerca de 90 graus. Assim, foram adquiridas ao menos quatro nuvens de pontos por artefato. Para detalhes mais críticos, como cavidades e detalhes proeminentes nos artefatos, adicionalmente, tiveram que ser feitas outras aquisições.

Especificamente na etapa de aquisição das nuvens de pontos, considerando as limitações na precisão do sensor Kinect v.1 apontadas em (PAGLIARI; PINTO, 2015), foram tomados alguns cuidados que precisam ser destacados. Assim, com intuito de minimizar os potenciais erros na aquisição das nuvens de pontos, foram tomadas duas medidas. Inicialmente, todas as aquisições foram realizadas em laboratório em ambiente no qual a iluminação pudesse ser reduzida para evitar interferência no padrão de luz estruturada. Posteriormente, em todas as digitalizações, os objetos estavam a uma distância do sensor entre 85cm e 100cm, faixa na qual o erro na medida de distância produzida pelo sensor apresenta valores mínimos.

No procedimento experimental adotado, as capturas de nuvens de pontos são realizadas no aplicativo desenvolvido ao longo desta pesquisa. Em seguida, uma segmentação manual foi realizada com uso do software Meshlab versão 1.3.3. Exemplos de nuvens de pontos após a segmentação são apresentados na Figura 11. Nota-se que todo o fundo e a própria mesa giratória foram excluídos juntamente com os demais pontos não pertencentes ao objeto de interesse.

O aplicativo produzido ao longo da pesquisa realizada é também utilizado para o registro das nuvens de pontos. Por outro lado, a reconstrução 3D com base na equação de Poisson foi igualmente realizada no aplicativo MeshLab.

Nas seções a seguir, são apresentados os resultados de dois experimentos. O primeiro enfoca o procedimento até o registro das nuvens de pontos. O segundo experimento, por sua vez, expõe à análise o resultado final da reconstrução 3D dos artefatos.

4. Resultados e Análise

Os experimentos apresentados nessa seção foram realizados com o intuito de validar o método proposto. A análise realizada procura avaliar e validar a abordagem através de comparações visuais entre os artefatos e os resultados obtidos.

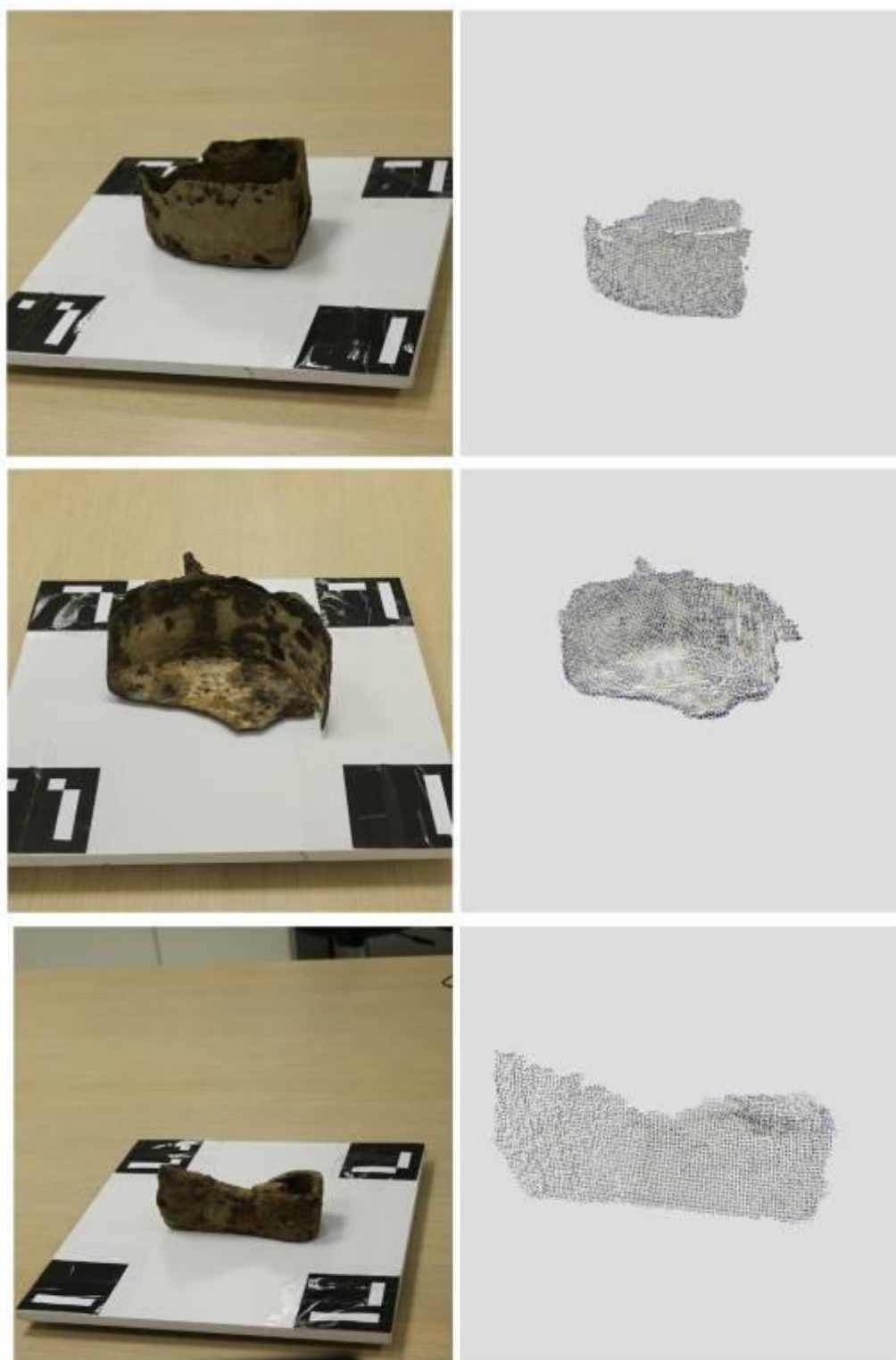


Figura 11 - Captura de uma nuvem de pontos para cada um dos artefatos (SOUZA, 2016). **Fotos:** Thais Rodrigues de Souza, 2016

4.1 - Registro das nuvens de pontos

A Figura 12, a seguir, apresenta em diferentes perspectivas a nuvem de pontos completa obtida para a panela.

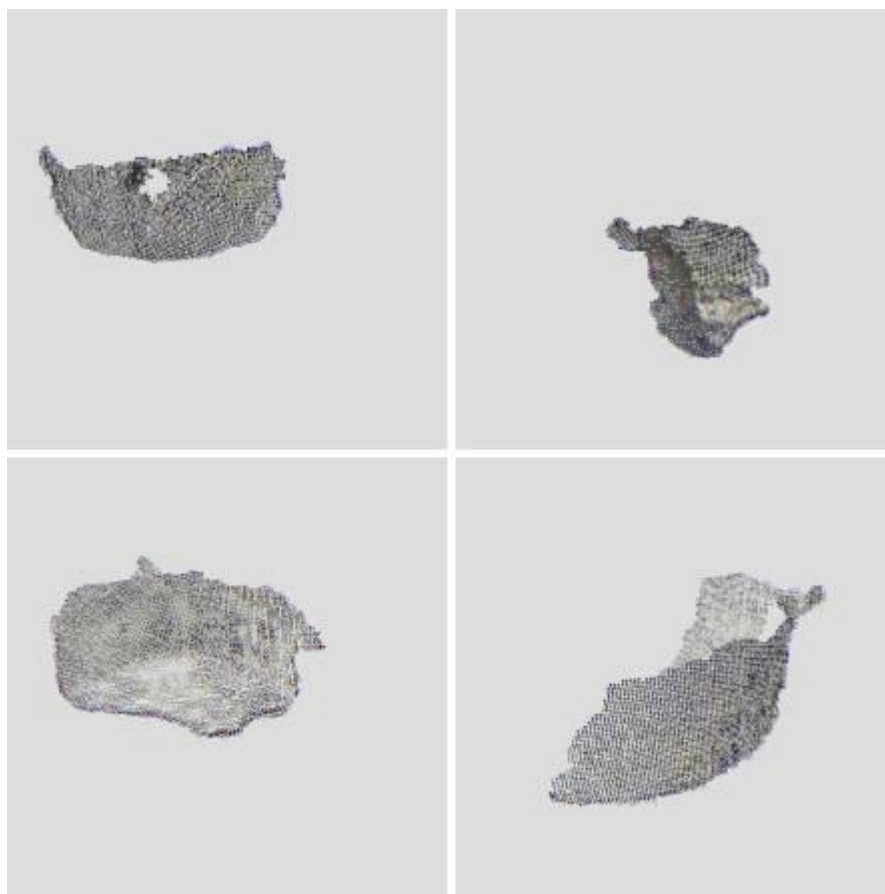


Figura 12 - Captura de nuvens de pontos em diversas perspectivas para a panela (SOUZA, 2016)

Um ponto crítico do resultado apresentado na Figura 12 foi cabo da panela. Conforme se observa no quadrante superior esquerdo da citada Figura, há densidade insuficiente de pontos na conexão entre o cabo e a superfície da panela. É provável que a razão para isso se deva à própria dimensão da linha de base (7,5cm). Esta dimensão pode acarretar, no caso de detalhes proeminentes como o cabo da panela, na impossibilidade do emissor projetar os padrões infravermelho sobre partes do entorno do cabo da panela, provocando ausência de pontos nessa região.

Uma vez obtidas as nuvens de pontos, pode-se efetuar o registro das mesmas. A Figura 13 apresenta o resultado do registro das nuvens de pontos para a panela, onde as setas vermelhas indicam as regiões em que nota-se imprecisão do registro. Esses problemas no registro provocam o exagero da espessura da parede da panela. Tal imprecisão pode ser verificada comparando-se as nuvens de pontos apresentadas na Figura 12 com o registro observado na Figura 13. Uma inspeção visual do resultado apresentado Figura 13 tendo como parâmetro a fotografia do artefato (Figura 3) revela que a espessura da parede da panela é de fato mais delgada que apresenta o modelo. Este problema se dá possivelmente por insuficiência na exatidão do registro obtido.

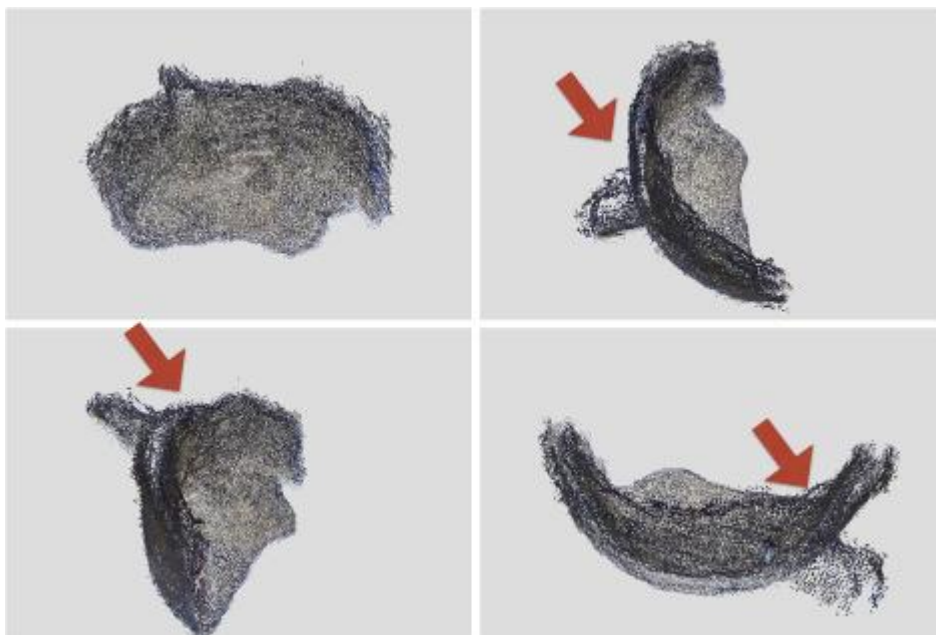


Figura 13 - Resultado do registro das nuvens de pontos para o artefato panela (SOUZA, 2016)

4.2 - Reconstrução dos Artefatos

Os resultados da reconstrução com base no método de Poisson para a panela e o machado são apresentados na Figura 14. Pode-se observar a qualidade do método de Poisson em produzir, a partir das nuvens de pontos registrados, uma reconstrução coerente para ambos os artefatos.

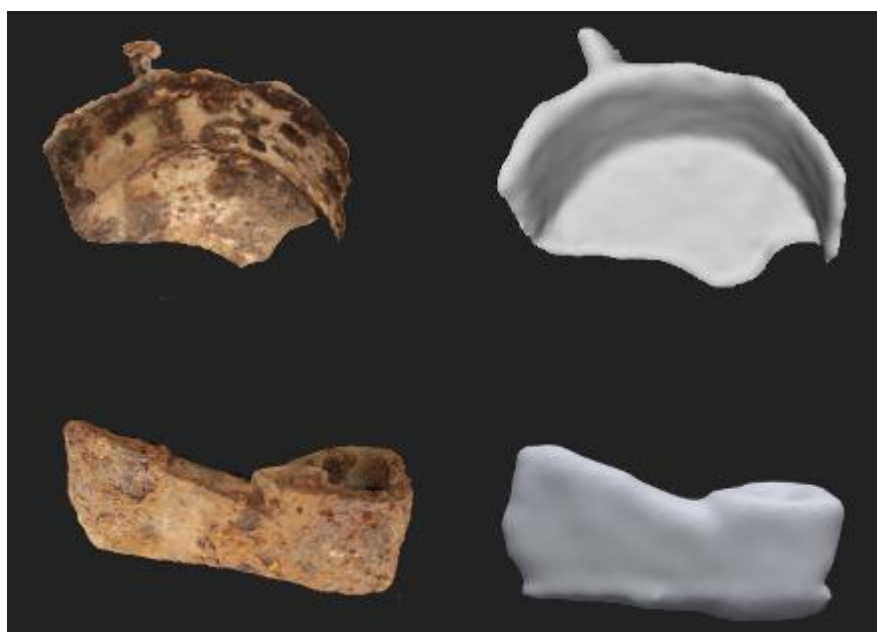


Figura 14 - Reconstrução dos artefatos panela e machado (SOUZA, 2016). **Fotos:** Tuca Marques, 2014

A Figura 15 apresenta a reconstrução do ferro de passar para diferentes valores da profundidade da Octree. Dentre os resultados obtidos, o considerado mais próximo da realidade foi o fornecido pelo valor 7. Esse mesmo valor de profundidade da Octree também produziu os melhores resultados para o machado e a panela.

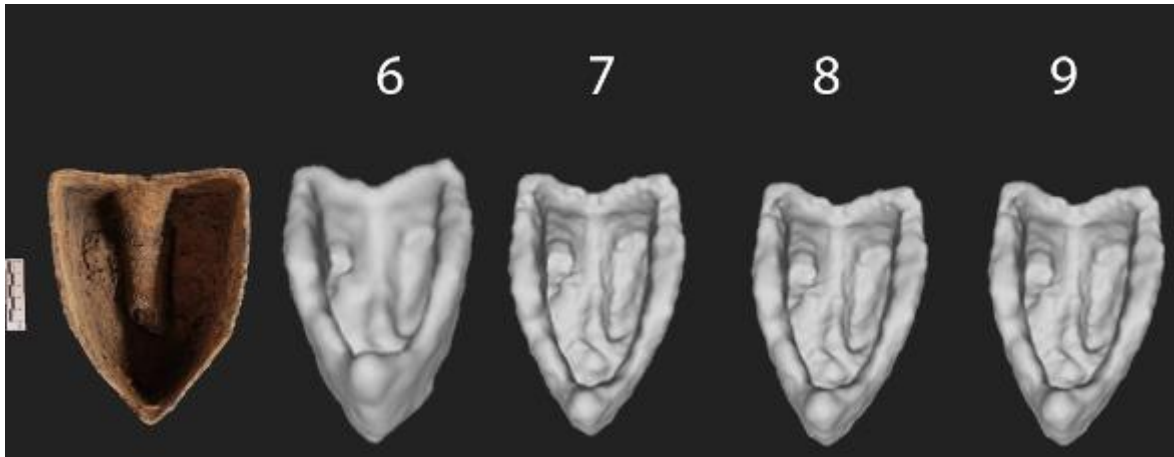


Figura 15 - Reconstrução da panela para Octrees de profundidades 6, 7, 8 e 9 (SOUZA, 2016).

Foto: Tuca Marques, 2014

Para verificar qual o melhor conjunto de valores para esses parâmetros, foi necessária a realização de diversos experimentos até que se chegassem a valores que aproximam adequadamente a superfície. É preciso mencionar que, em função da menor densidade de pontos dos modelos obtidos nos experimentos realizados, esperava-se obter valores ótimos de profundidade da árvore distintos dos fornecidos pelo Kinect Fusion fato confirmado pelos resultados.

5. Conclusão

O estudo realizado se dedica à reconstrução 3D de artefatos arqueológicos metálicos. O método proposto se vale do sensor Microsoft Kinect v1, um acessório de relativamente baixo custo, produzido originalmente para a indústria de jogos eletrônicos, como forma de possibilitar uma experiência de interação entre jogador e o console sem necessidade de uso dos tradicionais controles.

Uma técnica bastante presente na literatura voltada à aquisição de modelos 3D corresponde à fotogrametria. Quando comparada à alternativa ora apresentada, a

fotogrametria requer, além das orientações interior e exterior⁶, que de certa forma também fazem parte deste estudo, a medição precisa de pontos homólogos, que serão utilizados pelas equações de colinearidade. Ao fim do processo, são obtidas as coordenadas tridimensionais dos pontos homólogos em termos do espaço objeto. Em contrapartida, estas últimas etapas são desnecessárias nos sensores capazes de adquirir dados 3D, como no caso da abordagem ora proposta. Assim, em tese é possível obter uma melhor precisão com sensores 3D, por diminuir a possibilidade de propagação de erros ao longo de etapas consecutivas. Portanto, ainda que o Kinect apresente limitações, o horizonte de possibilidade de aumento de precisão justifica sua aplicação em pesquisas futuras.

A pesquisa evidenciou que, apesar de ser uma opção de baixo custo, o dispositivo Microsoft Kinect v1 é capaz de fornecer dados tridimensionais precisos com exceção de cavidades e detalhes proeminentes dos objetos. Esta dificuldade se origina na distância da linha de base entre o emissor infravermelho e a câmera de infravermelho, que formam os componentes funcionais mais importantes do sensor de profundidade.

A implementação do registro utilizando marcações na mesa giratória foi ineficiente em alguns casos. Um exemplo disso foi o erro de registro encontrado no artefato machado. O principal candidato à fonte dos problemas no registro é o uso da informação do sensor de profundidade como entrada para o cálculo da orientação relativa entre duas aquisições. Na sequência da pesquisa, o alinhamento será estabelecido em relação ao sistema da mesa giratória de forma a que as marcações ArUco formalizem a métrica do sistema global de coordenadas.

Verificou-se nos experimentos que o método de reconstrução de Poisson apresentou os melhores resultados para o valor da octree 7. Os modelos obtidos ainda apresentam muito ruído, com limitações, sobretudo para as cavidades e bordas dos objetos.

Durante a execução da pesquisa foram identificadas algumas possibilidades de caminhos futuros relacionados à sequência das pesquisas aqui apresentadas. Um dos aperfeiçoamentos possíveis é o uso de um filtro para eliminação dos *outliers* provenientes da câmera de profundidade. Outra possibilidade é o desenvolvimento de um método de descarte semiautomático dos pontos medidos na mesa giratória e no restante do ambiente. Além dessas, a utilização de outro sensor com tecnologia *time of flight*, como o do Kinect v2, utilizado no console Xbox One, pode possibilitar um caminho interessante para a continuidade dos estudos.

⁶ Alternativamente à orientação exterior em termos absolutos pode ser realizada a orientação relativa entre as imagens fotogramétricas.

Referências

- BARMPOUTIS, Angelos; BOZIA, Eleni; FORTUNA, Daniele. Interactive 3D digitization, retrieval, and analysis of ancient sculptures, using infrared depth sensors for mobile devices. In: ANTONA, Margherita; STEPHANDIS, Constantine (Orgs.). *Universal Access in Human-Computer Interaction: Access to the Human Environment and Culture*, Lecture notes in computer science v. 9178, 1 ed. Berlin: Springer International Publishing, 2015. p.03-11.
- BESL, Paul J.; MCKAY, Neil D.. A Method for Registration of 3-D Shapes, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v.14, n.2, p.239-256, fev. 1992.
- CAMPOS, Guadalupe do Nascimento; GRANATO, Marcus. A preservação de coleções científicas de objetos arqueológicos metálicos. In: GRANATO, Marcus (Org.). *Museologia e Patrimônio*. Coleção MAST: 30 anos de pesquisa, v. 1. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2015a. p.270-296.
- CAMPOS, Guadalupe do Nascimento; GRANATO, Marcus. *Cartilha de orientações gerais para preservação de artefatos arqueológicos metálicos*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2015b. 16p.
- CHIA, Tsorng-Lin; CHEN, Zen; YUEH, Chaur-Jou. Curved surface reconstruction using a simple structured light method. In: International Conference on Pattern Recognition, 13, ago. 1996, Viena, Áustria. *Proceedings...* Los Alamitos, EUA, IEEE Computer Society, 1996. p.844-848.
- CIGNONI, Paolo; CALLIERI, Marco; CORSINI, Massimiliano; DELLEPIANE, Matteo; GANOVELLI, Fabio; RANZUGLIA, Guido. MeshLab: an Open-Source Mesh Processing Tool. In: Eurographics Italian Chapter Conference, 2008, Salerno, Itália. *Proceedings...* Genebra: The Eurographics Association, 2008. p.129-136.
- COELHO FILHO, Luiz C. T.; BRITO, Jorge L. N.. *Fotogrametria digital*. 2. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2007. 196p.
- DAWSON, T.; VERMEHREN, A.; MILLER, A.; OLIVER, I.; KENNEDY, S. Digitally enhanced community rescue archaeology. In: Digital Heritage International Congress, 1, out. 2013, Marseille, França, *Proceedings...* USA, IEEE society, 2013. p.29-36.
- DE REU, Jeroen; PLETS, Gertjan; VERHOEVEN, Geert; DE SMEDT, Philippe; BATS, Machteld; CHERRETTÉ, Bart; DE MAEYER, Wouter; DECONYNCK, Jasper; HERREMANS, Davy; LALOO, Pieter; VAN MEIRVENNE, Marc; DE CLERCQ. Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage. *Journal of Archaeological Science*, v.40, n.2, p.1108-1121, fev. 2013.
- FLIN, Frédéric; BRZOSKA, Jean-Bruno; COEURJOLLY, David; PIERITZ, Romeu A.; LESAFFRE, Bernard; COLÉOU, Cécile; LAMBOLEY, Pascal; TEYTAUD, Olivier; VIGNOLES, Gérard L.; DELESSE, Jean-François. Adaptive estimation of normals and surface area for discrete 3-D objects: application to snow binary data from X-ray tomography. *IEEE Transactions on Image Processing*, v.14, n.5, p.585-596, maio 2005.
- FONTANA, Raffaella; GRECO, Marinella; MATERAZZI, Marzia; PAMPALONI, Enrico; and PEZZATI, Luca; ROCCHINI; SCOPIGNO, Roberto. Three-dimensional modelling of statues: the Minerva of Arezzo. *Journal of Cultural Heritage*, v.3, n.4, p.325-331, out./dez. 2002.
- FORTE, Maurizio. 3D archaeology: New perspectives and challenges: the example of Çatalhöyük. *Journal of Eastern Mediterranean Archaeology and Heritage Studies*, v.2, n.1, 1, p.01-29, jan./mar. 2014.
- FRAILE, Francisco J. L., La infografía 3D como sistema de documentación y divulgación. In: Simposio de la Investigación y Difusión Arqueopaleontológica en el Marco de la Iniciativa Privada, 1, Madri, Espanha. *Proceedings...* Madri: AUDEMA, 2007. p.429-444.

- GARRIDO-JURADO, S; MUÑOZ-SALINAS, R.; MADRID-CUEVAS, F. J.; MARÍN-JUMÉNEZ, M. J.. Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion. *Pattern Recognition*, v.47, n.6, p.2280-2292, jun. 2014.
- GALLO, L; PLACITELLI, P.; CIAMPI, M. Controller-free exploration of medical image data: Experiencing the Kinect. In: International Symposium on Computer-Based Medical Systems. 24, 2011, Bristol, Reino Unido, *Proceedings...* Bristol: IEEE, 2011. p.01-6.
- GRUEN, Armin; REMONDINO, Fabio; ZHANG, Li. Photogrammetric Reconstruction of the Great Buddha of Bamiyan, Afghanistan. *The Photogrammetric Record*, v.19, n.107, p.177-199, set. 2004.
- HERITAGE, George L.; LARGE, Andrew R. G. *Laser Scanning for the Environmental Sciences*. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, 2009. 288p.
- IKEUCHI, K.; OISHI, T.; TAKAMATSU, J.; SAGAWA, R.; NAKAZAWA, A.; KURAZUME, R.; NISHINO, K.; KAMAKURA, M.; OKAMOTO, Y.. The great buddha project: Digitally archiving, restoring, and analyzing cultural heritage objects. *International Journal of Computer Vision*, v.75, n.1, p.189-208, out. 2007.
- KAZHDAN, Michael; HOPPE, Hugues. Screened Poisson Surface Reconstruction. *ACM Transactions on Graphics*, v.32, n.3, p.29:1-29:13, jul. 2013.
- KHOSHDELHAM, K. Accuracy analysis of Kinect depth data. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v.XXXVIII, n.5, p.133-138, ago. 2011.
- KRAMER, Jeff; BURRUS, Nicolas; ECHTLER, Florian; HERRERA C., Daniel; PARKER, Matt. *Hacking the Kinect*. New York: IT eBooks, 2012. 268p.
- LARMAN, C.. *Utilizando UML e Padrões*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 607p.
- LEVOY, Marc; PULLI, K.; CURLESS, B.; RUSINKIEWICZ, S.; KÖLLER, D.; PEREIRA, L.; GINTON, M.; ANDERSON, S.; DAVIS, J.; GINSBERG, J.; SHADE, J.; FULK, D. The Digital Michelangelo Project: 3D Scanning of Large Statues, In: Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, 2000. *Proceedings...* 2000. p.131-144.
- NEWCOMBE, R. A.; IZADI, S.; HILLIGES, O.; MOLYNEAUX, D.; KIM, D.; DAVISON, A. J.; KOHI, P.; SHOTTON, J.; HODGES, S.; FITZGIBBON, A. KinectFusion: Real-time dense surface mapping and tracking, In: *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 10, mar. 2011, Basel, Suíça, *Proceedings...* USA, IEEE society, 2011. p.127-136
- NICOLAE, C.; NOCERINO, E.; MENNA, F. Photogrammetry applied to Problematic artefacts. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v.XL, n.5, p.451-456, jun. 2014.
- NIESSNER, Mathias; ZOLLHOEFER, Michael; IZADI, Shahram; STAMMINGER, Marc. Real-time 3D Reconstruction at Scale Using Voxel Hashing. *ACM Transactions on Graphics*, v. 32, n.6, p.169:1-169:11, nov. 2013.
- OLIVEIRA, Mario M. de. *A Documentação como ferramenta de Preservação da Memória: Cadastro, Fotografia, Fotogrametria e Arqueologia*. 1 ed. Brasília: IPHAN/Programa Monumenta, 2008. 144p.
- PAGLIARI, Diana; PINTO, Livio. Calibration of Kinect for Xbox One and Comparison between the two generations of Microsoft Sensors. *Sensors*, v.15, n.11, p.27569-27589, out. 2015.
- REMONDINO, Fabio; EL-HAKIM, Sabry. Image-based 3D modelling: A review. *The Photogrammetric Record*, v.21, n.115, p.269-291, set. 2006.

ROSALES, M. A. Q. Registro de una secuencia temporal de nubes de puntos utilizando tecnologia Kinect para la reconstrucción tridimensional de material arqueológico. 2014. 64p. *Trabalho de conclusão* (Graduação), Engenharia Eletrônica, Pontifícia Universidade Católica do Peru, Lima, 2014. Orientadores: Prof. Dr. Benjamín Castañeda; Engenheiro Fernando Zvietcovich

RUSU, Radu Bogdan. Semantic 3D Object Maps for Everyday Manipulation in Human Living Environments. 2009. 284p. *Tese* (Doutorado), Instituto de Informática, Universidade Técnica de Munique, Munique, 2009. Orientador: Prof. Dr. Michael Beetz.

SARBOLANDI, Hamed; LEFLOCH, Damien; KOLB, Andreas. Kinect range sensing: Structured-light versus Time-of-Flight Kinect. *Computer Vision and Image Understanding*, v.139, p.01-20, Out. 2015.

SCHMITZ, Pedro I. O patrimônio arqueológico brasileiro. *Revista de Arqueologia*, Sociedade Brasileira de Arqueologia, v.5, n.1, p.10-18, nov. 1988.

SOUZA, Thais Rodrigues de. Digitalização 3D do patrimônio arqueológico metálico utilizando o Kinect. 2016. 66f. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciências Computacionais, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Orientadores: Profs. Drs. Guilherme Lucio Abelha Mota e Guadalupe do Nascimento Campos.

VERA, Lúcia; GIMENO, Jesús; COMA, Inmaculada; FERNÁNDEZ, Marcos. Augmented Mirror: Interactive Augmented Reality System Based on Kinect. In: CAMPOS, Pedro; GRAHAN, Nicholas; JORGE, Joaquin; NUNES, Nuno; PALANQUE, Philippe; WINCKLER, Marco (Orgs.). *Lecture notes in computer science v.6949* - Human-Computer Interaction -- INTERACT 2011: 13th IFIP TC 13 International Conference, Lisbon, Portugal, September 5-9, 2011, Proceedings, Part IV. 1 ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p.483-486.

VUYLSTEKE, P.; OOSTERLINCK, A. Range Image Acquisition with a Single Binary-Encoded Light Pattern. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v.12, n.2, p.148-164, fev. 1990.

PRESERVAÇÃO DE REMANESCENTES BIOLÓGICOS HUMANOS DE PROVENIÊNCIA ARQUEOLÓGICA: MAIS ALGUMAS QUESTÕES

Claudia Rodrigues-Carvalho*

Introdução

Os procedimentos envolvidos no resgate de objetos e remanescentes biológicos recuperados em contexto arqueológico e as condições gerais dos mesmos *in situ* são fundamentais para determinar as necessidades curatoriais e as ações específicas relacionadas à conservação preventiva desses materiais, enquanto objetos pertencentes ao Patrimônio Cultural, integrantes de acervos e coleções institucionais.

A relevância das ações conservativas em campo já foi ressaltada por Wanda Lorêdo em seu pioneiro “Manual de Conservação em Arqueologia de Campo”, como destacado no trecho a seguir:

A conservação arqueológica começa já no momento das próprias escavações.

Assim que começa a ser desenterrado, o objeto é subitamente exposto a condições ambientais novas o que leva ao reinício dos processos de deterioração ou de corrosão.

Os materiais escavados reagem de maneiras diferentes quando expostos ao ar livre. Enquanto os objetos cerâmicos de boa queima e os feitos em pedra podem sofrer poucas alterações, com os materiais orgânicos o processo de deterioração pode ser muito rápido, levando-os a se desintegrarem em questão de horas. Com a maioria dos materiais, entretanto, alguma forma de deterioração ocorrerá inevitavelmente, mesmo que não possa ser detectada imediatamente à olho nu (LÔREDO, 1994, p.17).

De fato, mesmo fora de contextos arqueológicos, objetos animados e inanimados estão em interação contínua com o ambiente, sofrendo alterações químicas e físicas capazes de levar a modificações estruturais, mudanças de formato e eventualmente a degradação completa, com transformação e/ou reorganização de seus constituintes primários. A velocidade e a trajetória dessas alterações e mesmo a supressão destas em

* Arqueóloga, doutora em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ, possui especialização em Paleopatologia pela ENSP/FIOCRUZ e mestrado em Saúde Pública também pela mesma instituição. É professora adjunta do Setor de Antropologia Biológica do Departamento de Antropologia do Museu Nacional/UFRJ. Desenvolve pesquisas na área de Antropologia Biológica, com ênfase em Bioarqueologia, atuando principalmente em bioarqueologia e paleopatologia, embora também esteja envolvida com questões relativas à Evolução Humana e à Antropologia Forense. Diretora do Museu Nacional/UFRJ (2010-2017). claudia@mn.ufrj.br

condições específicas, reflete a combinação de múltiplos fatores que incluem as características do objeto e o contexto no qual o mesmo está inserido. É importante ressaltar que, na longa duração, tanto as características quanto o contexto podem ser modificados, criando novas e variadas combinações capazes de redirecionar as transformações, acelerá-las ou mesmo retardá-las.

No presente capítulo, procuramos apresentar algumas questões para a construção de uma conservação preventiva de remanescentes humanos recuperados em contexto arqueológico, com o foco em remanescentes ósseos. Pretende-se ressaltar a variabilidade de tratamentos de acordo com as especificidades do material e de seu estado de preservação e, principalmente, a necessidade de uma avaliação detalhada para a definição de práticas curatoriais de longa duração.

Transformações, Vida e Morte

Nos seres vivos, diferentes mecanismos procuram minimizar os efeitos e impactos das transformações impostas pelo ambiente de modo a preservar a vida e o correto funcionamento dos organismos. Podemos apresentar como exemplos a perda de água por processos osmóticos, quando em contato prolongado com meio aquoso e um corte superficial na pele. Nestas duas situações o reparo é relativamente simples e em pouco tempo não há sinais visíveis dos eventos. Muitas situações, todavia, podem ser mais invasivas impedindo que os mecanismos de defesa e reparação possam eliminar por completo os sinais do evento. Cicatrizes, doenças crônicas e o próprio processo de envelhecimento, que limita progressivamente nossa capacidade de recuperação, são lembranças de que há limite para que os organismos vivos possam se manter numa condição ótima de existência.

Com o advento da morte, encerram-se as ações dos agentes que promovem o equilíbrio do sistema. Cessa a possibilidade de reparação, uma vez que finda a atividade do organismo outrora vivo. Todavia, a atividade orgânica no corpo morto está longe de se encerrar. As bactérias que compõem nossa flora intestinal, por exemplo, passam a atuar como agentes de decomposição, consumindo o “lar” que não lhes fornece mais os elementos usuais necessários à sobrevivência. Mesmo se pudéssemos descartar a ação bacteriana, a autólise, ou destruição celular, seguiria transformando o corpo (FRANÇA, 2015). É importante, a partir dessa perspectiva, entender a morte como um evento transformador definitivo dos organismos vivos. Do mesmo modo, a decomposição deve

ser entendida, como um processo natural, o qual, de acordo com o contexto, é capaz de eliminar por completo os vestígios de organismos vivos, mesmo os mais complexos.

Tal processo de transformação não é uniforme em seu desenvolvimento. A decomposição total é dependente da conjunção de diferentes variáveis que podem acelerar ou desacelerar este processo. Fenômenos cadavéricos destrutivos podem ser privilegiados em detrimento de fenômenos cadavéricos conservativos e vice-versa (FRANÇA, 2015; SILVA & CALVO, 2007). A interrupção do processo de decomposição, como no caso da mumificação, demanda condições específicas que transformam o cadáver, porém sem levar à destruição total.

No que diz respeito aos grupos humanos, deve-se levar em conta também as práticas mortuárias, relativas ao sepultamento e tratamento do corpo, as quais podem contribuir diferencialmente, quer para o desenvolvimento de fenômenos destrutivos, quer para os fenômenos conservativos.

Pelo exposto, preservar remanescentes biológicos recuperados em contexto arqueológico é um desafio. É importante inferir sobre o desenvolvimento dos processos de decomposição (tanatológicos) em conjunção com os processos pós-deposicionais (tafonômicos) ainda na etapa de campo, a partir do momento de evidencição destes. Procurar entender os diferentes processos que interagiram ao longo do tempo nos remanescentes biológicos pode ajudar a entender como tecido ósseo (ou outros tecidos e elementos remanescentes) poderá reagir à exposição ao ambiente, ao longo do processo de escavação. Considerando-se que o fenômeno da mumificação natural é raro no Brasil (embora não ausente), a maior parte dos remanescentes biológicos humanos recuperados em contexto arqueológico é constituída por esqueletos. Embora um esqueleto remeta a uma individualidade, a um corpo, à memória de uma pessoa, em termos práticos não é mais do que um conjunto de ossos os quais possuem formas diferenciadas, podendo responder também diferencialmente as interferências e interações pós-deposicionais em função de seu formato, dimensões, arquitetura óssea entre outros fatores.

É importante lembrar que o processo que leva a esqueletização decompõe órgãos, gorduras, ligamentos, músculos e tendões, expondo a integridade do conjunto ósseo remanescente a diferentes perturbações como a ocorrência de movimentações do solo, e a ação de animais e de plantas. Esqueletos outrora íntegros podem ter parte significativa de seus ossos movimentados pela ação da cobertura vegetal. As plantas podem alterar completamente os espaços e o ambiente deposicional. Raízes podem atravessar ossos, fixarem-se neles e movimentá-los de acordo com seus padrões de

crescimento e expansão. Animais que utilizam o subsolo podem construir ninhos aproveitando o apoio das estruturas ósseas, comprometendo a manutenção da ordenação anatômica. Em regiões como cavernas e outros espaços fechados, o acúmulo ou a passagem de quantidades significativas de água podem revolver ossos, misturar esqueletos. Mesmo em grandes áreas abertas, inundações podem interferir áreas funerárias, carreando materiais, causando o desmonte de estruturas. Estes são apenas alguns exemplos dentre tantas outras possibilidades capazes de interferir na recuperação de esqueletos completos. Para além das dificuldades de recuperação dos esqueletos, deve-se lembrar que novos padrões deposicionais significam novas possibilidades de interferência.

O fato de se encontrar esqueletos em posições que remetem à decomposição em conexão anatômica dos ossos, geralmente refletem a manutenção da organização original do sepultamento, ou condições muito próximas a este. Assim, a preservação da posição original de deposição é um indicativo óbvio de ausência de intervenções mecânicas em grande escala. Todavia não é necessariamente um indicativo da boa preservação da estrutura óssea, muito menos de recuperação de peças íntegras. Esqueletos completos ou razoavelmente completos recuperados em contexto arqueológico podem ser um grande desafio, especialmente em regiões onde umidade e calor predominam. Como ressaltam Pugès i Dorca e Berengué em relação a materiais orgânicos em geral:

Os materiais orgânicos, precursores do mundo animal e vegetal, tendem a se decompor, principalmente, devido a agentes biológicos. Sua própria condição, no entanto, favorece o seu desaparecimento, uma vez que eles tendem a ser materiais suaves e flexíveis que reagem com a luz e queimam facilmente. Na presença de água, sua estrutura facilita sua absorção e expulsão, alterando facilmente o volume ou mesmo se deformando. Embora seja paradoxal, apenas em ambientes completamente secos ou completamente imersos em água ou congelados é possível sua conservação durante o estágio de abandono (PUGÈS I DORCA; BERENGUÉ, 2012, p.15, tradução livre dos organizadores).¹

¹ “Los materiales orgânicos, preecedentes del mundo animal y vegetal tienden a descomponerse debido, principalmente, a lós agentes biológicos. Su própria condición, no obstante, favorece su desaparición, ya que suelen ser materiales blandos y flexibles que reaccionan a la luz y arden com facilidad. Ante la presencia de agua, su estructura facilita su absorción y expulsión cambiando facilmente de volumen o, incluso, deformándose. Aunque resulta paradójico, solo em ambientes completamente secos o completamente inmersos em agua o congelados es posible su conservación durante su etapa de abandono”.

Ossos: arquitetura, diversidade de formas e condições de preservação

Os ossos que compõem o esqueleto humano são basicamente um composto de elementos orgânicos (principalmente colágeno) e inorgânicos (principalmente hidroxiapatita, um fosfato de cálcio). No que diz respeito à arquitetura óssea, duas feições estruturais estão presentes, o osso trabecular e o osso cortical. Resistência, plasticidade, remodelação são características dos ossos em vida (MAYS, 1988).

O osso trabecular, também conhecido como “osso esponjoso”, está presente nas epífises (extremidades) dos ossos longos e compõem o interior de vários ossos curtos e irregulares, como o calcâneo (osso do calcanhar). Nesta configuração, a estrutura óssea é organizada na forma de uma rede de “pontes” ósseas, as trabéculas, que “(...) dividem o interior do osso em espaços (poros) intercomunicantes que são preenchidos com medula óssea” (BRAZ *et al.*, 2005, p.441). Estas trabéculas se conectam e se distribuem de acordo com as tensões e forças aplicadas. Dessa forma, a configuração trabecular é antes de tudo um mecanismo de resistência às demandas e tensões exercidas e sofridas pelo corpo humano.

O osso cortical, por sua vez é compacto, denso, reveste superficialmente todas as peças ósseas e está presente na diáfise (a haste) dos ossos longos, em espessuras variadas envolvendo o canal medular (Figura 1).



Figura 1 - Exemplos de osso trabecular (a) exposto por danos tafonômicos na epífise proximal de um fêmur humano, além da perda parcial de osso cortical que deveria recobrir a área, há perda de osso trabecular, percebida pela cavitação no osso; em (b) vemos um fragmento de tíbia quebrado no terço médio da diáfise demonstrando a espessura do osso cortical ao longo da diáfise. **Fotos:** a autora, 2006

Após a morte, as possibilidades de remodelação entendidas como modificações da forma original, são possíveis apenas nos processos ligados à deformação, destruição e descontinuidade óssea ou no acréscimo, aderência ou substituição (troca) de elementos, uma vez que não há formação de osso novo. A plasticidade e a resistência serão modificadas e reduzidas gradativamente na medida em que os componentes orgânicos são eliminados. Neste cenário, a arquitetura trabecular, por exemplo, tão eficiente durante a vida, torna-se extremamente vulnerável após a morte. Uma vez exposto o osso trabecular, seja por processos bióticos ou abióticos, toda a estrutura esponjosa pode ser comprometida.

A estrutura compacta do osso cortical, especialmente em algumas áreas não está livre de danos. À medida que perde plasticidade, a resistência as diferentes forças em atuação no solo diminui. A deformação das peças ósseas após a morte é possível, enquanto as forças não excedem a capacidade do osso em responder plasticamente. Em geral isso acontece enquanto o osso ainda possuiu boa quantidade de matéria orgânica que permita a modificação morfológica sem solução de continuidade. No osso seco, livre a tempo considerável de partes moles, pequenas movimentações podem desencadear forças capazes de comprometer a integridade óssea, levando a fragmentação total ou parcial. Mesmo um osso como o fêmur, que possui em geral uma diáfise com porção considerável de osso denso, pode se quebrar nessa região, apenas em função das forças exercidas sobre a peça óssea.

Considerando-se o formato dos ossos, o crânio enquanto conjunto, as escápulas, as costelas e os ossos da bacia, são particularmente sujeitos às forças compressivas, dependendo de seu posicionamento em solo. Os ossos do crânio, as costelas e os ossos da bacia estão relacionados a estruturas de proteção e suporte de órgãos diversos e se organizam de forma circular. Tal característica em situações de compressão pode levar à fragmentação, no ponto imediato de incidência da força ou em áreas de menor resistência, que dissipam a tensão exercida. As escápulas, por possuir uma grande porção de osso plano e delgado, tendem a ter essa área mais vulnerável, por exemplo.

Todavia, é importante ter em mente que a mecânica dos solos não atua isoladamente. As trocas químicas com o ambiente deposicional, as variações na temperatura e umidade, além de outros fatores contribuem para que os danos ocorram também a nível microestrutural. Ao longo do tempo o acúmulo de danos microestruturais pode levar ao desenvolvimento de avarias cada vez maiores e, eventualmente, ao comprometimento da recuperação eficiente de parte significativa dos remanescentes

esqueléticos em contexto arqueológico. Fatores resultantes também da atividade biótica podem estar direta ou indiretamente relacionados a esses danos.

A Recuperação de Dados em Campo

Souza e Rodrigues-Carvalho (2013) já discutiram as possibilidades de interpretação e reconstrução funerária a partir do estudo dos remanescentes biológicos e seu contexto *in situ*. O olhar no campo é fundamental para o registro de informações, especialmente em casos nos quais os remanescentes estão friáveis ou suficientemente comprometidos em sua integridade estrutural. Nestas situações as peças ósseas dificilmente serão mantidas na sua totalidade e a fragmentação pode ser tão acentuada que se torna difícil o reconhecimento dos fragmentos, especialmente se estes não forem identificados e coletados separadamente no campo. Mesmo no caso de retiradas em bloco e da aplicação de consolidantes, muitas vezes o que permanece após a escavação e a limpeza em laboratório não passa de um conjunto variado de fragmentos, capazes ou não de reconstituição da peça original e em condições de preservação não necessariamente homogêneas (veja Figura 2).



Figura 2 - À esquerda, vemos parte dos membros inferiores de um indivíduo adulto sendo evidenciado em campo; à direita, em laboratório, aguardando limpeza, os fragmentos da tíbia, direita (seta). O osso, apesar de manter sua posição original de deposição, encontrava-se completamente fragmentado. **Foto:** a autora, 2012

Dados que permitiriam estimar o sexo e/ou a idade em que o indivíduo faleceu, além de outras informações de caráter biocultural, podem ser perder definitivamente após a evidenciação e coleta do material. Nesse sentido, a exposição de remanescentes ósseos é uma tarefa crítica, pois compreende quase sempre uma mudança rápida de ambiente. Quanto mais dramática for essa mudança, ou seja, quanto maior a diferença entre o ambiente de deposição e o ambiente externo (ao qual o material vai sendo exposto com o processo de escavação e evidenciação), maior o tempo necessário para estabilização e, conseqüentemente, maiores os riscos à integridade do material.

Em alguns casos, todavia, o processo de estabilização da peça recém-exposta revela que a manutenção da forma óssea é apenas circunstancial. Uma integridade aparente desfaz-se frente a um olhar detalhado capaz de visualizar rachaduras variadas indicando que o osso se converterá numa miríade de fragmentos no momento em que for manipulado. As possibilidades de intervenção nessas condições devem ser consideradas. Infelizmente não há solução universal. O processo de escavação e evidenciação de remanescentes humanos requer uma avaliação constante dos procedimentos empregados. A escolha pelo resgate peça a peça ou pela retirada em bloco do todo ou de segmentos especiais, do uso ou não de consolidantes, entre outras ações, depende de uma complicada equação que envolve as condições de preservação dos ossos, os materiais, as condições técnicas, a equipe e o tempo disponíveis para cada ação.

Os Desafios da Curadoria de Remanescentes Humanos

No país possuímos uma pequena, porém relevante bibliografia voltada para a recuperação e/ou curadoria de remanescentes ósseos humanos que, como já salientamos, representam a maioria dos vestígios resgatados em sítios arqueológicos (NEVES, 1988; LÔREDO, 1994²; BEZERRA & SILVA, 2009; LESSA, 2011, SOUZA *et al.*, 2013; SOUZA & RODRIGUES-CARVALHO, 2013; OKUMURA, 2015). Ações em curadoria preventiva devem considerar não apenas os protocolos gerais para tratamento em laboratório, mas, principalmente, a coordenação e inter-relação das ações em campo com as etapas posteriores de limpeza, registro e acondicionamento.

Os trabalhos de Souza e colaboradores (2013) e Souza & Rodrigues-Carvalho (2013) resumem algumas das principais preocupações, questões e orientações

² A publicação de Lôredo é a única desta seleção que não se restringe ao material humano, para orientação de coletas de campo.

referentes ao trabalho do arqueólogo/bioarqueólogo em campo. Desta forma, recomendamos a leitura destas e das demais referências indicadas para o desenvolvimento de uma perspectiva crítico-reflexiva que permita a elaboração de um desenho de estudo e de uma abordagem de campo que aperfeiçoe a recuperação de remanescentes, mas também a coleta de informações pertinentes³.

Imagens e dados referentes às condições de escavação e à recuperação dos remanescentes, especialmente os mais frágeis e fragmentados, permitem a preservação virtual de sua integridade óssea. Neste ponto, a informação, a anotação e o registro visual devem ser entendidos não apenas como documentos associados, mas devem ser compreendidos e tratados como parte do acervo. Parte essa que possui como função manter a memória, o registro de segmentos importantes e não preservados das peças ósseas resgatadas, como a forma, os padrões de fragmentação, etc. Trata-se de uma tentativa de preservar pelos registros escritos e pelas imagens a integridade das peças ósseas e o esqueleto no momento de sua evidenciação.

Reitera-se, então, a importância de conceber o acervo como constituído pela coleção esquelética e pela documentação associada a cada indivíduo, cada conjunto, cada registro. Não se trata aqui de documentação de campo geral. Não é a caderneta de campo ou outras anotações genéricas. Há necessidade de se pensar em formulários específicos para a etapa de campo que devem acompanhar o material até sua instituição de guarda. Esta também deve ter condições de produzir e registrar novos dados à medida que diferentes procedimentos são imputados as peças osteológicas.

O desafio de manter registros e documentos que remontem as condições de recuperação dos remanescentes, passando por toda sua trajetória de pesquisas e de procedimentos curatoriais é grande, em especial em instituições com extensas coleções cujas constituições remontam a décadas passadas.

Contudo, além das questões discutidas acima, reveste-se de especial importância o período entre a recuperação dos remanescentes do campo ao laboratório. É crítico controlar a armazenagem provisória, isto é, onde e como os remanescentes ficarão após a exposição e resgate. Deve-se providenciar um ambiente o mais estável possível, ao abrigo das intempéries e longe da umidade. O acondicionamento para movimentação deve garantir o mínimo de impacto sobre os materiais. Especial atenção deve ser dada

³ Optamos por ressaltar publicações nacionais, todavia, a literatura referente à curadoria, conservação e escavação de remanescentes ósseos no exterior é vasta. Àqueles que dão seus “primeiros passos” na área, recomendamos que iniciem sua incursão em textos internacionais a partir da bibliografia presente nos textos aqui citados.

às retiradas em bloco. Independente da estabilidade da estrutura deve-se garantir o necessário amortecimento para que pequenos impactos não reverberem no solo e nos materiais presentes no interior do bloco, sob pena de incrementar fissuras e descontinuidades preexistentes.

No laboratório não é improvável que uma nova ambientação seja necessária ao se expor novamente o material recém-chegado a uma condição diversa. Alguns materiais, a despeito de todas as precauções, podem acumular umidade e nem sempre devem ser imediatamente manipulados após a abertura de seus invólucros.

Não nos deteremos em profundidade nas etapas de limpeza, registro, acondicionamento entre outras, uma vez que as referências bibliográficas citadas cobrem o assunto com maestria. Há diferenças, é claro, entre as práticas indicadas, nada porém que o bom senso não permita ajustar.

A limpeza com água, por exemplo, pode não ser adequada a todos os remanescentes ósseos, seja por suas condições extremamente friáveis, seja pelo fato de que as coleções se encontram em áreas propensas à umidade elevada e não há condições que garantam uma completa secagem (estufa ou elemento semelhante). Novamente entra em cena uma equação delicada, desta vez que envolve as condições do material, o ambiente, equipe, os espaços de curadoria e de guarda.

A inserção de elementos de registro nos fragmentos ósseos (dados do sítio e/ou número de tombo), embora fundamental para evitar misturas entre remanescentes de diferentes indivíduos, deve ser realizada com redobrada atenção para não cobrir áreas relevantes do osso, como áreas de fixação muscular, superfícies articulares e outros locais potencialmente informativos. Deve-se ter o cuidado de elaborar sistema de registro que demande o mínimo de anotações no próprio osso, sempre realizadas com a menor letra legível possível (Figura 3).

Uma questão relevante diz respeito à reconstituição das peças. Há situações em que o uso de adesivos pode ajudar na conservação das peças ósseas, preservando sua forma original e evitando os riscos de novas fragmentações. Nestes casos é recomendado o uso de adesivos reversíveis. Deve-se atentar também para o fato que pequenas deformações nos fragmentos podem impossibilitar a completa recomposição de peças complexas, como o crânio observado na Figura 4, cuja leve alteração de alguns fragmentos, provavelmente por compressão, não permitiu a reconstrução total do crânio, mas sua recomposição em três partes.



Figura 3 - Fragmento de Sacro, peça com cerca de 10cm. Vejam à esquerda número de tombo e à direita o registro de informações sobre o sítio arqueológico. **Foto:** a autora, 2006



Figura 4 - A esquerda, crânio fragmentado recém-chegado ao laboratório. À direita, a mesma peça, após limpeza e reconstituição. Devido à deformação de algumas peças não foi possível a reconstrução total. **Foto:** a autora, 2006

Para o acondicionamento, recomenda-se sempre o uso de materiais neutros, O emprego de sacos plásticos (preferencialmente com fecho tipo “zip”) ou o acondicionamento em “camas” escavadas em suportes variados deve ser empregado de acordo com o estado de preservação das peças. Em todos os casos, inspeções periódicas são importantes para avaliação das soluções e eventualmente a proposição de alternativas mais adequadas.

Também é importante lembrar que a incorporação dos remanescentes a uma coleção e a adoção de medidas conservativas não necessariamente finda o

desenvolvimento de fenômenos destrutivos ou transformativos dos remanescentes. Procedimentos de limpeza, de restauro, o uso de consolidantes e outras etapas referentes ao recebimento e tratamento dos remanescentes, bem como o ambiente e a escolha dos materiais de acondicionamento podem ser responsáveis por impactos perceptíveis apenas em longo prazo.

Pelo exposto, recomenda-se optar pelo emprego de elementos já amplamente testados, em diferentes condições e ao longo do tempo. Isso não quer dizer que se deva banir a inovação, mas tratá-la com cautela. Novos materiais e procedimentos não precisam ser eliminados, mas devem ser constantemente monitorados. Tal situação claramente se aplica a outros remanescentes como os tecidos mumificados, objetos orgânicos e mesmo objetos de outra natureza.

Algumas Recomendações Gerais para Concluir

Dentre todos os elementos que concorrem para uma conservação preventiva eficiente de remanescentes humanos destacamos o conhecimento do estado de preservação de cada peça (óssea ou não), o emprego de estratégias particulares de acondicionamento, guarda e manipulação, e o acompanhamento periódico e permanente do acervo. Isto significa também manter registros documentais que detalhem a trajetória curatorial de cada item do acervo com precisão. A revisão constante do acervo e dos procedimentos curatoriais empregados é uma das principais medidas de uma conservação preventiva eficaz. Só o acompanhamento sistemático do acervo e uma percepção e registro realista de sua estabilidade ou de suas transformações permitirá o estabelecimento de estratégias eficazes na longa duração.

Num contexto onde peças ósseas podem ter tratamentos diferenciados é importante também estabelecer estratégias que remetam ao conjunto maior que dá sentido a seus elementos, o esqueleto, ou melhor, o que este representa: a individualidade, a pessoa ou as pessoas que dão sentido aos vestígios arqueológicos. Àqueles cujas vidas procuramos reconstruir, integrantes de culturas que procuramos compreender. Manter as “individualidades” no acervo significa manter as possibilidades de investigação, honrando a memória daqueles que não jazem mais em seus locais originais de deposição, para que suas histórias, seu passado possa ser transmitido a muitas outras gerações, por meio da pesquisa e da investigação criteriosa de seus remanescentes humanos.

Referências

- BEZERRA, Ivone; SILVA, Hilton P.. Tirando do pó: uma introdução metodológica sobre o tratamento de remanescentes ósseos humanos de origem arqueológica. *Revista de Arqueologia*, v.22, n.2, (ago-dez.), p.121-135, 2009.
- BRAZ, Valéria Silva; RODRIGUES-CARVALHO, Claudia; SALLES, Adilson. A Arquitetura Óssea e o Contexto Biocultural: estudo de caso em restos esqueléticos. *Cadernos de Saúde Coletiva*, v.XIII, n.2, p.439-458, 2005.
- FRANÇA, Genival Veloso de. *Medicina Legal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- LESSA, Andrea. Conceitos e métodos em curadoria de coleções osteológicas humanas. *Arquivos do Museu Nacional*, v.68, n.1-2, p.3-16, 2011.
- LÔREDO, Wanda Martins. *Manual de Conservação em Arqueologia de Campo*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural. Departamento de Proteção, 1994.
- NEVES, Walter Alves. Uma proposta pragmática para cura e recuperação de coleções de esqueletos humanos de origem arqueológica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia*, v.4, n.1, p.3-26, 1988.
- OKUMURA, Mercedes. Curadoria de remanescentes humanos: práticas e experiências na coleção Duckworth (Universidade de Cambridge, Reino Unido). *Revista Tecnologia e Ambiente*, Dossiê IX Reunião da Sociedade de Arqueologia Brasileira / Regional Sul, Criciúma, Santa Catarina, v.21, n.1, p.211-222, 2015.
- PUGÈS i DORCA, Montserrat; BERENGUÉ, Laia Fernández. *La conservación preventiva durante la exposición de materiales arqueológicos*. Somonte-Cenero: EdicionesTrea, 2012.
- SILVA, Sérgio Francisco Serafim Monteiro da; CALVO, Jose Boullosa. Potencial de análise e interpretação das deposições mortuárias em arqueologia: perspectivas forenses. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, v.17, p.469-491, 2007.
- SOUZA, Sheila M. F. Mendonça de; RODRIGUES-CARVALHO, Claudia. 'Ossos no chão': para uma abordagem dos remanescentes humanos em campo. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Cienc. Hum.*, Belém, v.8, n.3, p.551-566, set.-dez. 2013.
- SOUZA, Sheila M. F. Mendonça de; WESOLOWSKI, Veronica; LESSA, Andrea; RODRIGUES-CARVALHO, Claudia. Escavar e interpretar lugares de deposição de mortos. In: GASPAR, Maria Dulce; SOUZA, Sheila M. F. Mendonça de (Orgs.). *Abordagens estratégicas em sambaquis*. Erechim: Habilis Editora, 2013. p.127-154.

DO PÓ VIEMOS E AO PÓ RETORNAREMOS: PONTUANDO REFLEXÕES SOBRE PRESERVAÇÃO DE REMANESCENTES ESQUELÉTICOS ARQUEOLÓGICOS HUMANOS

Andrea Lessa^{*}

Introdução

Reflexões conceituais e operacionais sobre a conservação e curadoria do patrimônio material arqueológico recuperado em território brasileiro tem norteado a agenda de instituições públicas e privadas gestoras do patrimônio cultural. Desde ações governamentais que passam pelo refinamento e promoção das políticas nacionais através de órgãos como o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e secretarias de cultura, até debates na esfera acadêmica através de publicações e eventos científicos, as palavras de ordem giram em torno tanto da necessidade de se conhecer e buscar a transposição de limites metodológicos, técnicos e financeiros para a preservação de um patrimônio finito e cada vez mais ameaçado, quanto de se encarar os novos desafios demandados nas esferas da extroversão e, sobretudo, da ética.

Em um ensaio sobre a definição conceitual do termo *curadoria*, Bruno (2008) chama a atenção para o quanto esse exercício intelectual permite perceber a importância da cadeia operatória dos procedimentos de salvaguarda (conservação e documentação) e comunicação (exposição e ação comunicativo-cultural). Traçando uma retrospectiva histórica para uma definição ampla do termo, a autora constata que o conceito surgiu influenciado pela importância da análise das evidências materiais da natureza e da cultura, mas, também, pela necessidade de tratá-las no que corresponde à manutenção de sua materialidade, à sua potencialidade enquanto suportes de informação e à exigência de estabelecer critérios de organização e salvaguarda.

Os procedimentos de salvaguarda, uma vez articulados com os saberes especializados demandados para a coleta, identificação e interpretação das coleções arqueológicas em geral e de remanescentes humanos especificamente, são fundamentais para o desenvolvimento de um programa sistemático de curadoria. Cada

^{*} Possui graduação em Arqueologia pela Universidade Estácio de Sá, Mestrado e Doutorado em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública/ Fundação Oswaldo Cruz, e Pós-Doutorado pelo Museu Nacional de História Natural e de Ciência/Universidade de Lisboa. É Professora no Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde é Coordenadora de Ensino e responsável por disciplinas no Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. Líder do Grupo de Pesquisas Bioarqueologia - Estilos de Vida, Saúde e Morte em Perspectiva Biocultural. andrea.lessa@mn.ufrj.br

etapa dessa cadeia operatória configura-se como um pré-requisito para obter-se o melhor resultado possível na etapa seguinte, considerando o objetivo final de manutenção da materialidade e da potencialidade de informação de cada peça óssea tanto em contexto individual quanto integrado.

Programas sistemáticos de curadoria referem-se, para os propósitos desse texto, às ações de espectro mais geral, previamente definidas e protocoladas, a serem praticadas em dois contextos não excludentes:

emergencial, no qual são previstas ações interventivas diretas para a obtenção de resultados em curto prazo, cujo objetivo é interromper e reverter os processos destrutivos o mais rapidamente possível; e

permanente, no qual deve ser seguido um protocolo de conservação preventiva para resultados em longo prazo, a partir do controle dos agentes de degradação (LESSA, 2011).

Embora a definição conceitual de curadoria proposta por Bruno (2008) seja adequada para coleções arqueológicas de diferentes naturezas, as estratégias específicas demandadas pelos restos orgânicos revela a necessidade de certa elasticidade na sua elaboração, representada pelo diálogo de especialistas de diferentes áreas e pela aplicação de protocolos cuja atuação deve ter início em momento bem anterior à entrada do material nas instituições de guarda. Ou pelo menos deveria ter. Na prática o conceito de 'curadoria compartilhada' não tem sido aplicado na dinâmica de *feedback* necessária entre 'campo' e laboratório. Essa é uma questão de extrema importância no bojo das discussões sobre a relação direta entre escavação, conservação, propriedades físico-químicas dos materiais orgânicos e potencial informativo dos remanescentes humanos para os estudos de bioarqueologia e arqueologia funerária.

Por conseguinte, a elaboração e aplicação de protocolos de curadoria que prevejam procedimentos a serem adotados a partir do momento de evidenciação do material esquelético no sítio arqueológico, são sem dúvida condições fundamentais para o estabelecimento de uma cadeia operatória mais controlada nas suas etapas de conservação e manutenção, e muito mais eficiente no objetivo de potencializá-lo enquanto fonte de informação. Isso significa necessariamente pensar nas questões curatoriais ainda no momento de elaboração dos projetos de pesquisa, preparando toda a logística de campo referente aos procedimentos demandados para evidenciação e escavação das estruturas funerárias, assim como armazenamento e transporte dos remanescentes esqueléticos.

É nessa etapa, portanto, que deve se iniciar o diálogo entre arqueólogos e equipes de curadoria responsáveis pelas unidades que assumirão o endosso institucional para a guarda do material. A elaboração dos protocolos de escavação e de procedimentos curatoriais realizados em campo será sempre ajustada tanto em função das especificidades do sítio quanto da instituição onde o material ficará depositado, ajustes esses resultantes de uma interlocução que contemple as possibilidades, necessidades e objetivos de ambas as partes. Esses três fatores, por sua vez, no âmbito das atividades curatoriais institucionais, estão interrelacionados com variáveis sujeitas a alterações em curtos períodos de tempo, tais como disponibilidade de espaço, de recursos humanos e financeiros e de tempo para o tratamento e alojamento definitivo do material. Enfim, a capacidade de recebimento de novos acervos se impõe como circunstância decisória para a cessão do endosso institucional, sobrepujando mesmo o valor científico e o interesse particular do acervo para a instituição. Assumir o endosso institucional para guarda de material orgânico é um compromisso de extrema responsabilidade, uma vez que uma avaliação mal dimensionada da capacidade logística do espaço, da equipe e dos recursos pode resultar em sérios danos ao material e dificuldades na própria rotina do laboratório de curadoria.

Nesse ponto vale ressaltar a necessidade de um planejamento mais detalhado para o recebimento de remanescentes humanos especialmente frágeis ou em condições especiais. É o caso de restos mumificados, sepultamentos dentro de urnas, sepultamentos depositados em meio aquático, material com grau elevado de umidade e sepultamentos (ou partes) retirados em blocos. Em todos esses casos faz-se necessário um permanente controle das condições ambientais e da propagação de agentes de degradação (como fungos), além de disponibilidade de espaço físico maior do que aquele normalmente utilizado, localizado fora das áreas de movimentação mais intensa. Outra questão importante diz respeito à saúde das equipes, uma vez que as condições de salubridade podem ficar comprometidas diante da maior susceptibilidade a ataques biológicos nos materiais que se encontram nas condições acima mencionadas, caso o controle ambiental não seja efetivo.

Portanto, a combinação entre os fatores citados e a complexidade própria da rotina de curadoria desde a chegada do material até seu alojamento na reserva técnica convergem para situações particulares, cuja estratégia de intervenção só poderá ser controlada de forma adequada mediante a previsão e avaliação de cada uma de suas etapas. Foge ao escopo deste texto apresentar essas etapas, já fartamente comentadas (NEVES, 1988; BEZERRA & SILVA, 2009; LESSA, 2011; SILVA 2016), bem como

procedimentos específicos demandados em função de contextos pontuais, tema para outro texto a ser futuramente elaborado.

Do Pó Viemos

Os remanescentes esqueléticos humanos são materiais orgânicos (constituídos por moléculas compostas por átomos de carbono em sua estrutura básica) e higroscópicos (absorvem facilmente a umidade), sendo, portanto, fundamental o conhecimento de suas características congênitas, ou seja, suas reações normais frente às predisposições internas e aos fatores externos de degradação (SOUZA, 2008). Essas reações podem se iniciar precocemente, durante o processo de preparação do corpo enquanto parte do ritual funerário, e permanecer atuando de forma contínua ou pontual até mesmo quando o material já se encontra acondicionado na reserva técnica, em fase de monitoramento. Ou seja, é um processo progressivo e cumulativo.

As principais características congênitas dos remanescentes arqueológicos humanos – normalmente representados por ossos e dentes - que influenciam na sua degradação após a coleta em campo são a condição de serem particularmente ameaçados pela umidade e pelos ataques biológicos; o fato de estarem sujeitos à variação dimensional de acordo com mudanças de temperatura e umidade, uma vez que o processo de contração e dilatação constante promove fissuras tanto na macroestrutura quanto na microestrutura; e a condição de serem fotossensíveis, ou seja, degradáveis pela ação da luz (LESSA, 2011).

Em um contexto de restos esqueléticos arqueológicos *in situ*, as ações e agentes associados aos mecanismos que alteram suas propriedades físicas e químicas originais podem ser delimitados sob diferentes perspectivas, enquanto fatores tafonômicos. Três fatores são identificados:

individuais – intrínsecos ao tecido ósseo;

ambientais - extrínsecos ao tecido ósseo, que podem ser divididos em bióticos (plantas, animais, microrganismos) e abióticos (solo, clima, radiação solar); e

antrópicos – extrínsecos ao tecido ósseo.

Estes últimos podem ser classificados como intencionais (resultado das ações humanas em qualquer etapa do rito funerário primário ou secundário; ou resultado de ações humanas praticadas a qualquer tempo após o rito funerário final, geralmente por grupo ou pessoa sem afinidade cultural ou de parentesco, com quaisquer propósitos, como vandalismo, curiosidade, reocupação do espaço, etc.); e não intencionais

(resultado de atividades humanas sem qualquer relação direta com o contexto funerário, como uso de maquinário para atividades agrícolas, edificações, etc.).

Os fatores tafonômicos intrínsecos se caracterizam em função da composição química do material ósseo, sendo este o elemento que forma o principal eixo no complexo processo de interação entre todos os fatores passíveis de influenciar na sua degradação. O tecido ósseo é formado por água (aproximadamente 9%); por uma fase mineral ou inorgânica, formada essencialmente por cristais de fosfato de cálcio sob a forma de hidroxiapatita (aproximadamente 69%); e por uma fase orgânica, formada por proteínas, majoritariamente colágeno (aproximadamente 22%). As proporções desses elementos no indivíduo vivo variam segundo a idade (PATE & HUTTON, 1988; NIELSEN-MARSH *et al.*, 2000), e no material arqueológico segundo os processos pós-deposicionais. Essa variação tem importante influência nas condições gerais de conservação, inclusive em nível microscópico, o que se relaciona diretamente com uma série de análises bioarqueológicas.

Em nível macroscópico a própria constituição anatômica dos ossos está em associação direta com sua conservação. Ossos menos densos e resistentes, como costelas, vértebras e escápulas são mais susceptíveis à degradação, assim como as epífises dos ossos longos, recobertas por uma fina camada de osso cortical. Esta última situação acaba por provocar vieses amostrais extremamente prejudiciais para estudos bioarqueológicos específicos envolvendo sistemas articulares (LESSA, 2012). Os ossos pélvicos, por sua vez, além de frágeis, em muitos contextos permanecem em uma posição verticalizada (púbis ou crista ilíaca) pouco favorável dentro da estrutura funerária. Nesse caso o prejuízo em termos analíticos é ainda maior uma vez que na pelve estão localizados os marcadores mais seguros para estimativa de sexo em material esquelético. Considerando-se que a robustez e densidade do osso apresentam associação positiva com a sua conservação, esqueletos de indivíduos infantis e sub-adultos são mais frágeis do que de adultos; esqueletos de indivíduos femininos têm uma tendência a serem mais frágeis do que de masculinos; e esqueletos de indivíduos maduros são mais frágeis do que de jovens, especialmente na presença de osteoporose.

A interação alternada ao longo do tempo entre os fatores intrínsecos, ambientais e antrópicos particulares a cada estrutura funerária resulta em processos tafonômicos bastante diversos, inclusive dentro de um mesmo espaço de sepultamento. Segundo Denys (2002), os principais processos que afetam os ossos são corrosão, diagênese (alterações químicas e físicas), ataques de roedores, queima e pisoteio. Podem ser acrescentados a essa lista diferentes tipos de pressão do solo que resultam em quebras e deformações nos ossos. A corrosão e diagênese, particularmente, são processos

observados com frequência em ambientes tropicais, sendo sua ocorrência associada tanto à composição química da água quanto do solo onde os ossos estão depositados.

Neste sentido, o pH do solo (concentração de íons H^+ ou potencial Hidrogeniônico) é um dos principais fatores a ser considerado. O valor do pH varia entre 0 (solo mais ácido dentro da escala) e 14 (solo mais básico dentro da escala), sendo neutro o solo com valor 7. Quanto maior a presença de calcário no sedimento, mais básico (ou alcalino) será o solo. Alguns fatores que contribuem para a acidificação do solo são a abundância de matéria orgânica (devido à ação das bactérias), de raízes de plantas (liberam secreções ácidas) e de chuva (provoca a substituição de elementos mais alcalinos - cálcio e magnésio, por exemplo - por elementos mais ácidos - alumínio e hidrogênio, por exemplo).

Geralmente, o mineral hidroxiapatita (fosfato de cálcio cristalino) presente nos ossos se torna mais solúvel com a redução do pH, ou seja, em solos mais ácidos; já em condições mais alcalinas se torna mais estável. No entanto, essa condição pode ser alterada na presença de CO_2 , quando há uma tendência do cálcio presente na composição óssea se precipitar na forma de bicarbonato. Ou seja, solos com pH alto também podem provocar a degradação dos ossos, embora esta vá estar sempre condicionada à proporção de CO_2 presente. E ainda, como discutido por Santos (2016), em solos próximos da neutralidade os micro-organismos podem ter uma expressiva representatividade sobre a degradação do componente orgânico do tecido ósseo. Diante dessas variáveis, entre outras, conclui-se que não existe uma regra para associação direta entre o nível de pH no solo e o estado de conservação do material ósseo, embora alguns arqueólogos brasileiros tenham percebido algumas tendências para determinados tipos de sítios, a partir de suas pesquisas.

Um exemplo são os sambaquis, em função da grande quantidade de conchas distribuídas em todas as camadas arqueológicas. Klökler (2014) argumenta que nesses sítios o solo é geralmente alcalino devido à presença do carbonato de cálcio das conchas que é permanentemente dissolvido no substrato, contribuindo para a manutenção de um ambiente mais básico do que ácido, e consequentemente para uma melhor conservação do material ósseo. A autora chama a atenção, no entanto, para a ocorrência de características distintas de conservação em determinados depósitos, resultantes de processos pós-deposicionais como lixiviação e intemperismo.

Outro exemplo são as grutas ou abrigos em paredões calcários localizados no Vale do rio São Francisco, em ambiente predominantemente de Cerrado. Evidências de uma conservação excepcional para restos orgânicos, incluindo remanescentes humanos

mumificados naturalmente e grande quantidade e variedade de vestígios arqueobotânicos, foram encontrados nas grutas do Gentio II, Lapa do Boqueirão Soberbo e Grande Abrigo Santana do Riacho, todos em Minas Gerais. O achado desse material tão bem conservado foi associado às condições de alcalinidade do solo e estabilidade do microclima extremamente seco no interior dos abrigos (DIAS JR, 1993; PROUS, 1994; MACHADO, 2006).

Infelizmente uma tendência oposta, de forte degradação devido à decomposição química e biótica favorecida por solos ácidos e úmidos, também tem sido observada, em sítios da região amazônica, especialmente quando localizados em ambientes abertos (e.g. RAPP PY-DANIEL 2009; FONSECA, 2015). Ainda assim, e apesar dos poucos estudos na região voltados para o tema da tafonomia, já foi possível observar uma situação amenizadora dos impactos ambientais sobre os remanescentes humanos, correlacionada com o tipo de sepultamento secundário praticado por alguns grupos da região. A prática de depositar ossos limpos e secos em urnas não enterradas, dentro de abrigos, aparentemente proporcionou um microambiente isolado, mais seco e relativamente protegido em relação aos sepultamentos sob o solo, o que resultou em restos esqueléticos melhor conservados (e.g. MENDONÇA DE SOUZA *et al.*, 2001; RAPP PY-DANIEL 2015).

Apesar do cenário pouco animador apresentado para a conservação de restos esqueléticos em contextos amazônicos, Mendonça de Souza (2010) chama a atenção para as mudanças quanto ao conceito de 'indício cientificamente válido', assim como para o avanço dos métodos e técnicas para identificar, recuperar e analisar materiais biológicos em diferentes estados de conservação. Arqueólogos e antropólogos físicos do século XIX, tanto no Brasil quanto no exterior, tinham interesse científico voltado para questões relacionadas à origem e variabilidade tipológica da espécie humana. Em suas pesquisas buscavam desenvolver sistemas de classificação racial através da osteometria, com ênfase em métodos craniométricos, daí a importância dos achados de crânios inteiros. Mais de um século se passou e hoje a bioarqueologia é capaz de trabalhar com pequenos fragmentos de ossos e dentes, e mesmo com resíduos invisíveis macroscopicamente deixados nos lugares usados ou demarcados pelos corpos dos mortos, para discutir temas como dieta, migração, afinidade biológica e patologias, entre outros. Assim, mesmo nos contextos amazônicos com seus restos esqueléticos pobremente conservados, estratégias adequadas de escavação e coleta, delineadas a partir de perguntas ou hipóteses bem estruturadas, permitem extrair informações extremamente enriquecedoras para o conhecimento dos modos de vida e de morte de seus antigos habitantes.

A despeito da inviabilidade de associações diretas entre determinados fatores ambientais e conservação do material ósseo, pesquisadores brasileiros vêm se dedicando aos estudos tafonômicos em busca do estabelecimento de modelos de diagênese em nível local e/ou aplicação de técnicas de análise microscópica do grau de degradação do material ósseo (e.g. CARVALHO & VERGNE, 2001; MENDONÇA DE SOUZA *et al.*, 2002; FERNANDES, 2002; BARTOLOMUCCI, 2008; SANTOS & FARIAS, 2010; MUTZENBERG *et al.*, 2015). De uma forma geral esses estudos, ainda pouco frequentes, vêm confirmando a variabilidade anteriormente mencionada, mas vêm evidenciando também sua importância para a comparação e compreensão de aspectos recorrentes mais amplos nos processos de preservação/destruição do material ósseo.

Finalmente, como já discutido por Mendonça de Souza (2002; 2010) fatores de ordem cultural operam de forma inter-relacionada com os fatores intrínsecos e ambientais para determinar o grau e o tipo de deterioração dos restos esqueléticos. Os registros etnográficos de grupos indígenas descrevem uma variedade de práticas funerárias que resultam na redução do corpo, sendo raras as descrições de práticas de preservação intencional. Alguns antropólogos (CUNHA 1978; VILAÇA, 1998) discutem que a desconstrução do corpo do morto traduz uma necessidade de desconstrução da individualidade após a morte, ou ainda de desumanizá-lo, garantindo e apressando assim o distanciamento e a diferenciação daquele, afastando-o do mundo dos vivos e tornando-o 'outro'. Nesse sentido podem ser citados tratamentos do corpo como desmembramento, descarnamento e trituração dos ossos para realização de sepultamento secundário ou endo/exofagia; além de diferentes formas de associação com o fogo, resultando desde a queima superficial dos ossos até sua redução a cinzas.

De toda forma, os atos funerários, ainda que não tenham qualquer intenção de acelerar a destruição do corpo, assumem um papel ativo nas alterações *post-mortem*. Esses atos funerários podem ter início tão logo ocorra a morte do indivíduo, e cessar apenas após uma segunda etapa de ritos, quando há uma deposição secundária dos remanescentes ósseos. Entre um e outro momento, alguns modos de tratamento têm uma influência expressiva sobre a conservação dos remanescentes, podendo ser citada, por exemplo, a forma de inumação do corpo: se realizada diretamente no solo, envolto em fibras vegetais; ou dentro de contentores, como urnas cerâmicas, caixões de madeira, criptas etc. Fatores culturais não necessariamente intencionais também podem influenciar a conservação dos ossos mediante impactos mecânicos, especialmente quando há utilização intensa de um espaço funerário, ainda que de forma sucessiva no tempo, e os sepultamentos mais recentes perturbam os mais antigos.

Resumindo, uma condição ótima para a conservação dos remanescentes esqueléticos arqueológicos demanda a presença constante de profissionais especializados: em campo, para entenderem as situações pós-deposicionais particulares de cada contexto funerário, e elaborarem a melhor estratégia para eventualmente proceder a alguma intervenção curatorial, documentar, coletar, armazenar e transportar o material; no laboratório, para avaliarem o impacto dos agentes de degradação e atuarem no sentido de interromper e reverter os processos destrutivos o mais rapidamente possível e de forma definitiva. E, naturalmente, para implementarem as demais ações curatoriais e de monitoria adequadas. Toda essa engrenagem, no entanto, precisa ser planejada previamente ao trabalho de campo mediante o diálogo entre quem escava e quem guarda esse precioso patrimônio. O planejamento prévio que envolve os saberes da bioarqueologia, arqueotematologia e arqueologia funerária, no entanto, ocorre em um nível mais geral, uma vez que o refinamento das estratégias só é possível na medida em que os gestos funerários e as forças da natureza vão sendo lentamente revelados em campo.

E ao Pé Voltaremos

Como referido anteriormente, novos métodos e técnicas moleculares aplicadas ao material ósseo e dentário vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas. São análises isotópicas incrementando e finalmente tornando mais acuradas as discussões sobre dieta, economia e padrões migratórios; análises de DNA antigo tornando possíveis discussões até pouco tempo meramente especulativas sobre afinidade biológica, sobre a presença e origem evolutiva de patógenos ao longo do tempo, mesmo na ausência de marcadores ósseos, como as bactérias causadoras da Tuberculose e da sífilis, e ainda corroborando diagnósticos diferenciais muitas vezes mal interpretados, como de anemia e escorbuto; e análises histomorfométricas em ossos longos buscando resolver a permanente imprecisão das estimativas de idade.

Diante desta perspectiva cada vez mais multidisciplinar, o potencial informativo do material esquelético vem se ampliando de forma exponencial, o que, por sua vez, resulta em uma reformulação de antigos paradigmas, elaboração de novas perguntas e proposição de novas hipóteses. Novos caminhos interpretativos, que levam a novos cenários cada vez mais articulados do que os anteriores, o que demanda novas análises. Esse é o modelo natural e esperado para o desenvolvimento da disciplina, mas do ponto de vista das ações de preservação do patrimônio arqueológico, instala-se imediatamente uma questão: todas essas análises são destrutivas. As amostras ósseas encaminhadas

para os respectivos laboratórios passam por tratamento físico para extração de colágeno ou laminação e por tratamentos químicos, procedimentos irreversíveis.

Os programas permanentes de curadoria, portanto, devem contar com protocolos específicos para solicitação de análises de caráter destrutivo, nos quais devem constar o número de amostras solicitadas e sua procedência, qual será a técnica empregada e uma justificativa circunstanciada mediante problemática arqueológica relevante, além do endosso financeiro. A quantidade de material coletado por amostra, previamente estabelecida pela instituição de guarda, deve seguir o protocolo internacional de acordo com a análise em questão, desde que não entre em conflito com as especificidades norteadoras das diretrizes de preservação da coleção. A coleta de pequenos fragmentos de ossos que já se encontram quebrados, de uma forma geral, tem menos impacto sobre a preservação da coleção do que a realização de orifícios e de cortes para laminação, sendo esta última a técnica mais crítica. Portanto, uma vez que não seja uma condição técnica indispensável, procedimentos mais invasivos devem ser evitados.

Diante de tantas possibilidades mediadas pelas técnicas moleculares, essas pesquisas têm sido cada vez mais comuns em material brasileiro, portanto, se as solicitações não forem avaliadas com responsabilidade e mediante critérios técnicos e arqueológicos, em breve os sérios impactos negativos sobre a preservação dos acervos serão bastante evidentes. E o que é pior, corre-se ainda o risco de que as análises não apresentem resultados satisfatórios em função da má conservação dos componentes orgânicos e minerais do tecido ósseo devido a bioatividade e diagênese, respectivamente. Esta é uma avaliação impossível de ser realizada à vista desarmada uma vez que não há, necessariamente, relação entre o estado de conservação do tecido ósseo em nível macro e microscópico.

Especificamente para o contexto brasileiro, alguns estudos foram desenvolvidos sobre o papel do solo na conservação do tecido ósseo em nível microscópico. Foi observado que solos argilosos ricos em óxidos de ferro, quando em contato direto com ossos e dentes, apresentam uma tendência a atuarem como inibidores de degradação sob o ponto de vista histológico, dificultando a ação de microrganismos. Esse foi o contexto e o resultado das análises realizadas em amostras provenientes do sambaqui do Moa, localizado em Saquarema/RJ, cuja conservação da microestrutura garantiu também a conservação do material genético para as análises de DNA antigo. O sambaqui Zé Espinho, localizado no Rio de Janeiro/RJ, por sua vez, era formado por sedimento escuro, rico em matéria orgânica, com presença de poucas conchas e sujeito aos efeitos de maré. O resultado das análises demonstrou que as amostras estavam totalmente degradadas em sua microestrutura. Sob a perspectiva macroscópica, no

entanto, quando comparadas as amostras dos dois sítios, verificou-se que a situação é exatamente inversa, ou seja, não há uma relação direta entre a conservação da macro e da microestrutura (MARINHO *et al.*, 2006).

Soma-se a essa questão as dificuldades apresentadas para a análise, através da técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (RPC), em função da extrema sensibilidade do ácido nucleico (moléculas com cadeias carbônicas que constituem o material genético) aos efeitos tafonômicos, cujos danos provocados em sua estrutura diminuem o rendimento quantitativo e qualitativo para análise laboratorial. A contaminação das amostras é outro fator de grande relevância¹ (LOPES *et al.*, 2014).

Naturalmente não se sugere aqui a restrição às coletas de material ósseo e dentário para as análises destrutivas, mas apenas que as solicitações sejam avaliadas pelos responsáveis por acervos sob critérios técnicos adequados, assim como de relevância arqueológica, sempre considerando as especificidades de cada coleção. Uma alternativa para minimizar os riscos de transformar em pó tecido ósseo e dentário que não apresente a conservação microestrutural adequada para a análise pretendida, pode ser o envio prévio de algumas amostras para testar sua viabilidade. Amostras de estratos e/ou áreas funerárias diferentes, e/ou claramente afetadas por processos tafonômicos diferenciados podem revelar uma visão geral dos conjuntos de sepultamentos mais problemáticos do sítio e direcionar a coleta para as amostras com menor possibilidade de degradação de seus elementos microscópicos.

É preciso lembrar que de nada adianta assegurar a estabilidade dos processos destrutivos de coleções se não forem implementados protocolos, não apenas para coleta de material para análise, mas também para o acesso e movimentação das coleções para pesquisa. Como discutido anteriormente por Lessa (2011), em outros países como Estados Unidos da América, Austrália e Nova Zelândia, políticas de repatriamento de remanescentes humanos arqueológicos estão fortemente ativas. O que antes era acervo, agora são antepassados, e eles estão retornando para solos sagrados. Consequentemente a disponibilidade de material para pesquisas com populações nativas está cada vez menor, sendo a América do Sul um dos principais focos de atenção. Por outro lado, o número de cursos de graduação e programas de pós-graduação em Arqueologia teve um crescimento expressivo nos últimos anos, certamente um movimento positivo em muitos aspectos. No entanto, esses fatores devem ser pensados enquanto potencialmente multiplicadores da manipulação das coleções esqueléticas. Portanto, no bojo das ações de preservação e implementação de projetos permanentes

¹ Para consultar protocolos de coleta de material para análise de DNA antigo consultar Lopes e colaboradores, 2014.

de curadoria, além dos procedimentos curatoriais mais diretamente associados à conservação, faz-se necessária a elaboração de uma sistemática voltada para a pesquisa, a qual conjugue as particularidades das coleções e das instalações onde ela será realizada, e a disponibilidade de pessoal especializado para dar suporte às atividades.

Nós Ossos que aqui Estamos pelos Vossos Esperamos

Discutir e buscar caminhos para as questões discutidas nos parágrafos anteriores está, em maior ou menor grau, ao alcance das equipes responsáveis pela guarda de acervos arqueológicos humanos, não sendo, nem de longe, o maior dos desafios enfrentados no cumprimento desta missão. Como já mencionado, textos sobre métodos e técnicas de curadoria em laboratório tem sido escritos, assim como textos versados exclusivamente sobre as atividades voltadas para a conservação em campo. Esses procedimentos, no entanto, esbarram nas inúmeras dificuldades observadas em muitos espaços destinados à curadoria, pesquisa e armazenamento das coleções sob a guarda de instituições brasileiras. Espaços projetados para outros fins², que sofreram uma série de adaptações ao longo dos anos em uma tentativa de acomodar essas atividades, atrasam o fluxo da rotina curatorial, não permitem a acomodação adequada dos usuários, necessitam de monitoramento redobrado e ainda assim não alcançam as condições ambientais ideais para a preservação dos acervos.

Sempre que possível, portanto, a construção de novas instalações, com projeto previamente elaborado a partir das demandas específicas para os espaços de curadoria, pesquisa e reserva de acervos arqueológicos e particularmente de remanescentes humanos, é preferível à adaptação de espaços já existentes.

Um exemplo de ambiente projetado especificamente para a curadoria e salvaguarda de material arqueológico e paleontológico é o Laboratório de Estudos Evolutivos e Ecológicos Humanos da Universidade de São Paulo (LEEHH-USP)(Figuras 1 a 6).

² Este é o caso das reservas técnicas e laboratórios localizados nas dependências do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Trata-se de edificação histórica construída no início do século XIX, acrescida de novas dependências e mais um andar durante os períodos Colonial e Império, e inúmeras vezes reformado após a proclamação da República. Nas dependências do ex-Palácio Imperial de São Cristóvão, foi instalado em 1892 o Museu Nacional, e desde então os espaços têm sido adaptados para exposição e atividades científicas e didáticas. As históricas dificuldades financeiras para a realização de reformas em uma edificação tombada pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional com 13.616,79m² tornam hercúleo qualquer projeto de revitalização das alas expositivas desativadas e melhorias estruturais significativas nos espaços destinados à curadoria e pesquisa. Sucessivas gestões, com representação atual na diretora profa. Claudia Rodrigues-Carvalho (2011-2018), preocupadas com a segurança dos acervos e da edificação, e entendendo ser inadequada a atual ocupação dos espaços físicos, contribuíram para a elaboração de um projeto de preservação e revitalização do Palácio de São Cristóvão, o qual prevê a transferência das atividades que não tenham fins expositivos/museológicos para novas instalações dentro da Quinta da Boa Vista.



Figura 1 - Bancada de trabalho principal - LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017



Figura 2 - Sala de lavagem - LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017



Figura 3 - Porta de entrada da reserva técnica com controle biométrico. Note-se também a presença do extintor de incêndio - LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017



Figura 4 - Reserva técnica: estantes confeccionadas em material inerte e acervo acondicionado em caixas de plástico polionda - LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017



Figura 5 - Gaveta de tela para secagem do material arqueológico LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017



Figura 6 - Luminária e Lupa sobre a bancada de trabalho - LEEEH-USP. **Foto:** Rodrigo E. Oliveira, 2017

Pensado e criado em 1994 pelo professor Walter Alves Neves, com recursos providos exclusivamente pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), desde então o LEEEH tornou-se uma referência nacional em curadoria de material esquelético humano e paleontológico. Dividida em dois laboratórios com área total de aproximadamente 150m², a estrutura física do LEEEH possibilita uma adequada separação de ambientes e permite a execução independente de cada etapa do processo de curadoria, seja dos ossos humanos ou zooarqueológicos, amostras arqueobotânicas, ou materiais arqueológicos de outras naturezas. A existência de uma reserva primária e com acesso controlado, onde os materiais são armazenados em ambiente climatizado, garante o acondicionamento adequado dos mesmos até o início dos trabalhos dos curadores. De acordo com a natureza e o protocolo a ser empregado sobre o material, a sala de lavagem localizada imediatamente ao lado desta reserva proporciona a estrutura apropriada para o processo de limpeza do material. Tal recinto permite ao pesquisador a aplicação de processos de limpeza do material a seco, limpeza úmida ou até mesmo de tratamento químico, devido à presença de pias e torneiras, bancadas secas e também um exaustor para o emprego da técnica que julgar conveniente. No caso de tratamento através de umidificação ou imersão em meio líquido e posterior secagem, podem ser utilizadas gavetas arejadas dispostas sob a bancada seca da sala de lavagem, e abaixo das mesmas pode ser posicionado um ventilador que funcionará como um exaustor, agilizando o processo. Após tal etapa, o material é transferido para as bancadas de trabalho localizadas em ambiente adequadamente arejado e artificialmente iluminado, uma vez que a exposição do material arqueológico, especialmente orgânico, à luz natural direta pode comprometer sua integridade. As bancadas contam também com luminárias direcionáveis e lupas de mesa que auxiliam na observação de pequenos fragmentos ou detalhes do exemplar analisado. No mesmo laboratório há uma mesa estativa de fotografia, fundamental para a padronização e a garantia da geração de imagens fotográficas de alta qualidade do material por curar ou finalmente curado, refinando a precisão do registro. Também próximos estão os computadores e impressoras necessários à documentação e geração de cópias impressas das fichas e relatórios de curadoria, essencialmente mantidos em papel dentro das caixas do material curado, mas também em cópias digitais nos computadores mencionados e discos rígidos externos ou outras mídias de segurança. O material curado é armazenado definitivamente em uma reserva técnica climatizada com controle de temperatura, luminosidade e umidade e com acesso restrito.

A estrutura física acima descrita, projetada a partir das demandas próprias das atividades voltadas para a preservação de material arqueológico, associada a um corpo

técnico científico especializado, ambos coordenados pelo professor Walter Neves e pelo pesquisador Rodrigo Elias Oliveira, gabaritam o LEEEH como um dos principais laboratórios de curadoria brasileiros, responsáveis não apenas pela cura e guarda de material escavado por seu próprio grupo, mas também por disponibilizar um criterioso serviço de curadoria e análise de material esquelético humano a diversas instituições científicas.

Controle de acesso de usuários internos e externos, agilidade nas atividades diárias e melhor aproveitamento dos espaços, monitoria programada e principalmente maior segurança e controle dos agentes de degradação através de equipamentos específicos - certamente essas são condições ideais, almejadas por toda equipe de curadoria e muito dificilmente alcançadas nas instituições de guarda públicas brasileiras, dado o enorme investimento necessário para atender as exigências técnicas e de recursos pessoais demandadas para sua concretização. Mas na falta das condições ideais, compete a todas as instâncias responsáveis pelas ações de preservação dos remanescentes humanos arqueológicos mobilizarem-se no sentido de discutir a melhor forma de superar problemas nacionais, regionais e pontuais, visando não apenas assegurar a integridade do precioso acervo atualmente depositado em prateleiras e gavetas, mas também daquele que virá no futuro. É hora de se pensar na capacidade das instituições para o recebimento de novas coleções, assim como na lógica definidora dos locais de guarda.

Neste sentido, a orientação de que os bens arqueológicos permaneçam próximos ao seu local de origem deve ser ponderada, particularmente no que se refere aos de origem orgânica. Naturalmente enfatiza-se aqui a importância das ações e agentes incentivadores do sentimento de pertencimento em relação aos bens culturais e consequente consciência preservacionista, assim como de construção da identidade a partir do resgate e preservação da memória local. No entanto, desconsiderar os aspectos técnicos relacionados à preservação de materiais essencialmente frágeis e susceptíveis pode comprometer de forma expressiva sua integridade física. Depositá-los em instituições muito distantes dos grandes centros, com condições restritas para as ações de preservação, pode não ser a melhor opção. Mais uma vez, aponta-se para a necessidade de um diálogo entre os saberes e eventualmente também com a sociedade, no que se refere às instituições de salvaguarda de material arqueológico.

As escavações em todas as partes dessa imensa *Terra Brasilis* ainda revelarão muitas estruturas funerárias, portanto, se as dificuldades existem hoje, a tendência é que cresçam amanhã. Se julgamos importante retirar os remanescentes humanos de seu

descanso eterno, o mínimo que podemos fazer é buscar incansavelmente que eles sejam eternos em seu novo local de descanso.

Considerações Finais

Desnecessário comentar sobre a necessidade de políticas públicas que valorizem e assegurem a integridade física dos nossos bens culturais materiais de uma forma geral, e arqueológicos em particular. Desnecessário para aqueles que remam contra a maré da escassez de recursos financeiros, entraves burocráticos, e descaso do poder público; irrelevante para gestores que estão à frente de secretarias e outros órgãos de cultura e turismo nas três esferas de governo. Quantias astronômicas foram e ainda serão gastas com novos museus, enquanto os já existentes carecem de reformas estruturais sem as quais há um constante risco para as edificações e acervos. Uma lógica que privilegia a visibilidade política da novidade, da grandiosidade, daquilo que tem apelo midiático e vantagem financeira. Parece mesmo que é preciso reinventar o conceito de *museu*, haja vista que edificações históricas, seculares, dentro dessa lógica, já não são atrativas enquanto espaços expositivos de peças de arte e de elementos que revelam a história e os caminhos da natureza e da sociedade humana.

Novos museus podem ser bem vindos em muitos aspectos e em determinados contextos apresentam maior coerência museográfica, mas antes de qualquer planejamento para o futuro, faz-se necessário revisitar e aprender com o passado. Não há sentido em construir novos espaços de memória para esta e para futuras gerações, quando muitos daqueles que viveram antes de nós e suas realizações estão sendo lentamente esquecidos ou constantemente negligenciados. É preciso que se entenda que a sociedade de hoje é o resultado de cada ideia, ação e sentimento representados em tudo que é antigo, ainda existente ou não. Não é apenas a bioarqueologia que deve buscar entender o passado, e o presente, através do próprio homem, mas todos que valorizam nossa longa jornada através dos tempos, e se importam com aqueles que continuarão a viagem depois de nós.

Mortui Viventes Docent

Agradecimentos

Aos professores Rodrigo E. Oliveira e Walter A. Neves por gentilmente enviarem as informações referentes ao LEEEH/USP, e pela cessão das fotografias que ilustram este capítulo.

Referências

- BEZERRA, Ivone Maria; SILVA, Hilton Pereira. Tirando do Pó: Uma introdução metodológica sobre tratamento de remanescentes ósseos humanos de origem arqueológica. *Revista de Arqueologia*, v.22, n.2, p.121-135, 2009.
- BRUNO, Maria Cristina de Oliveira. Definição de Curadoria – os caminhos do enquadramento, tratamento e extroversão da herança patrimonial. In: JULIÃO, Letícia; (coord.); BITTENCOURT, José Neves (Orgs.). *Cadernos de Diretrizes Museológicas 2: mediação em museus: curadorias, exposições, ação educativa*. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Cultura de Minas Gerais, Superintendência de Museus, 2008. p.14-23.
- CARVALHO, Olívia; VERGNE, Cleonice. Estudo Paleodemográfico e Tafonômico na população pré-histórica da necrópole de São José II (Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil). *Canindé*, n.1, p.1-16, 2001.
- DIAS JR., Ondemar. As origens da horticultura no Brasil. *Revista de Arqueologia Americana*, n.7, p.7-52, 1993.
- FERNANDES, Luydy Abraham. Tafonomia comparada em urnas Aratu (Piragiba e São Felix do Coribe, Bahia). *Canindé*, n.2, p.291-230, 2002.
- FONSECA, Diego Barros. Estudos de práticas funerárias no contexto amazônico. 2005. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal do Pará, 2005. Orientadora: Profa. Dra. Denise Pahl Schaan.
- KLÖKLER, Daniela. Em um mar de conchas, por onde começar? Amostragem zooarqueológica em sambaquis. In: GASPARG, Maria Dulce; MENDONÇA DE SOUZA, Sheila Maria Ferraz (Orgs.). *Abordagens Estratégicas em Sambaquis*. Erechim: Editora Habilis, 2014. p.177-182.
- LESSA, Andrea. Conceitos e métodos em curadoria de coleções osteológicas humanas. *Arquivos do Museu Nacional*, v.68, n.1-2, p.3-16, 2011.
- MACHADO, Lilia Cheuiche. Tafonomia humana: alguns problemas e interpretações em arqueologia funerária. *Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira*, v.12, p.82-92, 2006.
- MARINHO, Anderson Nonato do Rosário; Miranda, Newton Cardoso; Bráz, Valéria; Ribeiro-dos-Santos, Ândrea Kelly; Mendonça de Souza, Sheila. Maria Ferraz. Paleogenetic and Taphonomic analysis of human bones from Moa, Beirad and Zé Espinho Sambaqui, Rio de Janeiro, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.101, n.II, p.15-24, 2006.
- MENDONÇA DE SOUZA, Alfredo. Restauração de Restos Diretos e de artefatos sobre osso. *Clio, Série Arqueológica*, v.8, n.3, p.163-168, 1986.
- MENDONÇA DE SOUZA, Sheila Maria Ferraz; GUAPINDAIA, Vera; RODRIGUES-CARVALHO, Claudia. A necrópole Maracá e os problemas interpretativos em um cemitério sem enterramentos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v.17, n.2, p.479-520, 2001.
- MENDONÇA DE SOUZA, Sheila Maria Ferraz; VIDAL, Irma; OLIVEIRA, Claudia; VERNE, Cleonice. Mumificação natural na Toca da Baixa dos Caboclos, sudeste do Piauí: Uma interpretação integrada dos dados. *Canindé*, n.2, p.83-102, 2002.
- MENDONÇA DE SOUZA, Sheila Maria Ferraz. O silêncio bioarqueológico da Amazônia: Entre o mito da diluição demográfica e a diluição biológica na floresta tropical. In: PEREIRA, Edith; GUAPINDAIA, Vera. (Ed.). *Arqueologia Amazônica*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. p.425-445.
- MUTZENBERG, Daniela Cisneiros Silva; SULLASI, Henry S. Lavalley; FARIAS, Allysson Allan; SANTOS, André Luiz Campelo; BARBOSA, Mattheus Belo Guimarães.

Fundamentos da diagênese óssea e suas formas de avaliação usando as técnicas espectroscópicas de FTIR-ATR e DRX. *Clio Arqueológica*, v.30, n.2, p.154-188, 2015.

NEVES, Walter Alves, Uma proposta pragmática para cura e recuperação de coleções de esqueletos humanos de origem arqueológica. *Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, Série Antropológica*, v.4, n.1, p.3-26, 1988.

NIELSEN-MARSH, Christina; GERNAEY, Angela.; TURNER-WALKER, Gordon; HEDGES, Robert; PIKE, Alistair; COLLINS, Matthew. The chemical degradation of bone. In: COX Margaret; MAYS, Simon (Orgs.). *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*. London: Greenwich Medical Media, 2000. p.439-454.

PATE, Donald F.; HUTTON, John T. The use of soil chemistry data to address post-mortem diagenesis in bone mineral. *Journal of Archeological Science*, v.15, n.6, p.729-739, 1988.

RAPP PY-DANIEL, Anne. Arqueologia da morte no sítio Hatahara durante a Fase Paredão. 2009. *Dissertação* (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Arqueologia, MAE/Universidade de São Paulo, 2009. Orientador: Prof. Dr. Eduardo Góes Neves.

RAPP PY-DANIEL, Anne. Os contextos funerários na arqueologia da calha do rio Amazonas. 2015. *Tese* (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Arqueologia, MAE/Universidade de São Paulo, 2015. Orientador: Prof. Dr. Levy Figuti.

ROBERTS, Charlotte; MAYS, Simon. Study and restudy of curated skeletal collections in Bioarchaeology: A perspective on the UK and the implications for future curation of human remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, v.21, n.5, p.626-630, 2010.

SOUZA, Luiz Antônio Cruz. Conservação Preventiva: Controle Ambiental. *Cadernos Técnicos - Tópicos em Conservação Preventiva*, v.5. Belo Horizonte: EBA-UFMG; IPHAN, 2008. p.03-23.

SILVA, Sergio Francisco Serafim Monteiro da; Ghetti, Neuvânia Curty; Santos, Celyne Rodrigues Brito. Ensaio sobre preservação de materiais arqueológicos de natureza orgânica da RETEC-ARQ da UFPE: Remanescentes ósseos humanos. In: CAMPOS, Guadalupe; GRANATO, Marcus (Orgs). Seminário de Preservação de Patrimônio Arqueológico, IV, 2016, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: MAST, 2016. p.402-432. Disponível em: <http://site.mast.br/hotsite_anais_ivsppa/pdf/05/26%20ARTIGO%20MAST.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Realização: