

## NOTA BREVE

## GEOLOGIA E HERANÇA CULTURAL

ELIANE APARECIDA DEL LAMA<sup>1</sup>

**Resumo** O estudo da herança cultural requer uma ação multidisciplinar e o geólogo que atuar nessa área deverá interagir com outros especialistas, tais como: restauradores, arqueólogos, arquitetos, químicos, engenheiros, biólogos, subsidiando os trabalhos que devem ser executados. As contribuições que a geologia fornece para a preservação da herança cultural são inúmeras. Esta linha de trabalho é um campo promissor para o geólogo e importante para a sociedade, pois, além de permitir o avanço do conhecimento científico, contribui para a preservação da herança cultural.

Palavras-chaves: geologia e herança cultural, conservação de monumentos históricos, mineralogia aplicada.

**Abstract** *GEOLOGY AND CULTURAL HERITAGE* Cultural heritage studies require a multidisciplinary approach and the geologist working in this field must interact with others experts, like as restorers, archaeologists, architects, chemists, engineers, biologists, to subsidize all works, which must be done. There are several contributions from geology to cultural heritage preservation. This research line is important to the community due the technological cooperation for the preservation of the cultural objects, and increases the possibilities for geologists work.

*Keywords:* geology and cultural heritage, conservation of historic monuments, applied mineralogy.

**INTRODUÇÃO** Preservar a herança cultural é manter a evidência histórica de uma civilização. Recentemente, a área de conservação de bens culturais tem se associado às ciências exatas, pois esta interação é necessária e grupos de pesquisa estão se firmando cada vez mais. Neste contexto, o Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo está começando a atuar neste campo de pesquisa de mineralogia aplicada, enfocando estudos da herança cultural.

Este é um dos campos que mais se beneficiou com a “explosão científica” dos últimos anos, atuando na recuperação de monumentos degradados pela ação intempérica (Chiari 2000).

A complexidade do tema ligado à conservação e recuperação de patrimônio histórico ou herança cultural exige o emprego de muitos métodos de análise, na determinação dos materiais utilizados. Análises laboratoriais são essenciais, pois fornecem informações sobre composição do material, modo de confecção, prováveis causas de deterioração, estado de conservação, eventuais intervenções anteriores e métodos indicados para preservação.

O maior problema desses estudos é a amostragem, pois o principal instrumento de trabalho do geólogo, o martelo, não tem mais utilidade. As amostras sempre serão fragmentos, pois deve ser priorizada a integridade da obra. Muitas vezes, são usados fragmentos resultantes de vandalismo, intemperismo ou de restaurações anteriores. Quaisquer fragmentos devem ser guardados e arquivados, tanto para estudo, como para recolocação, quando possíveis.

As experiências brasileiras são ainda raras, mas estão aumentando e mostram a necessidade, cada vez maior, de equipes multidisciplinares para a solução de problemas.

**TÉCNICAS ANALÍTICAS** Os métodos analíticos são geralmente os tradicionalmente utilizados em mineralogia, tais como, técnicas de microscopia (óptica, fluorescência de ultravioleta ou eletrônica de varredura), microsonda eletrônica, difração de raios X e termogravimetria.

A importância da petrografia em estudos de objetos culturais é registrada em trabalhos pioneiros desde a década de 40 (Reedy

1994).

Entre técnicas menos tradicionais em mineralogia, mas eficientes nos estudos da herança cultural, têm-se espectrofotometria de absorção atômica, fluorescência de raios X, medida ultrassônica, termografia infravermelha, porosimetria por intrusão de mercúrio, ensaios de alteração acelerada, espectroscopia fotoluminescente e processamento digital de imagem.

Vários trabalhos na literatura demonstram a eficiência destas técnicas, conforme descritos a seguir.

**IDENTIFICAÇÃO DE PIGMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS** Estudo de pinturas murais artísticas é possível em amostras obtidas em cortes estratigráficos na parede. Esta técnica permite reconhecer as camadas quanto às espessuras e materiais constituintes, além da técnica utilizada pelo pintor (Goulart 2001, Del Lama & Tirello 2005). A microscopia petrográfica é usada com eficiência na investigação e caracterização de argamassas e de pigmentos, que devem ser integradas aos dados fornecidos por microscopia eletrônica de varredura e por difração de raios X.

A intervenção em edifícios históricos é executada mais adequadamente após a caracterização do material empregado na sua construção e acabamento, pois o uso de materiais de características diferentes (por exemplo, porosidade e resistência), introduzirá descaracterização e eventualmente até dano à obra restaurada.

Assim, a caracterização de argamassas antigas subsidia a escolha de técnicas construtivas mais adequadas e permite entender melhor as causas de deterioração de materiais de construção civil (Oliveira *et al.* 1999, Oliveira 2001).

**IDENTIFICAÇÃO DE ROCHAS USADAS EM CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS** Esta é a tarefa mais afeita ao geólogo que trabalha com patrimônio histórico. O estudo da rocha permitirá determinar a proveniência para possível reparo ou substituição do material. A abordagem de rochas ornamentais em edifícios históricos é encontrada em Stern *et al.* (2001), Costa *et al.* (2003) e Carvalho *et al.* (2004).

1 - Departamento de Mineralogia e Geotectônica, Instituto de Geociências da USP - Rua do Lago, 562, edellama@usp.br, 05508-080, São Paulo, SP



Figura 1 - Amor Materno de Charles Louis Eugine Virion. Largo do Arouche. Mármore, pintado com cal, orelhas quebradas e pichação.

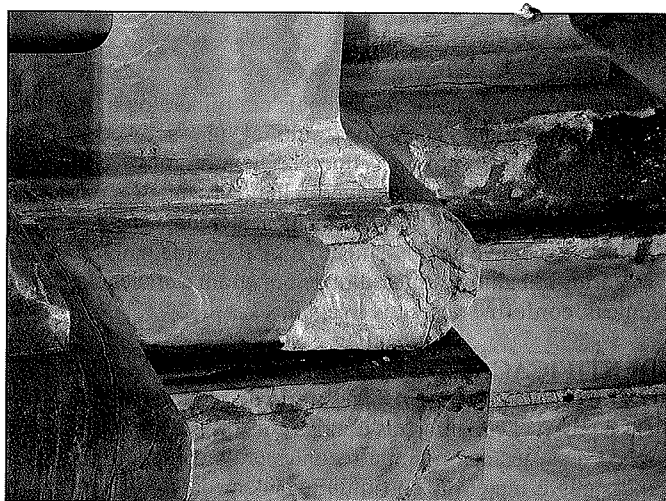


Figura 2 - Colunas em arenito do Teatro Municipal de São Paulo. Deterioração acelerada pela estrutura da rocha.



Figura 3 - Pedestal em granito da estátua do Duque de Caxias. Pça Duque de Caxias. A sela e as pernas do cavalo estão quebradas.

**INTEMPERISMO DE MONUMENTOS ROCHOSOS** A deterioração de rochas é um processo natural, que não pode ser detido mas retardado por medidas de combate aos agentes de intemperismo.

Apesar do granito continuar sendo o material de construção mais comumente usado, existem poucos estudos ligados a sua deterioração em ambientes poluídos (Frasca & Yamamoto 2004).

Um método de mapeamento das formas de intemperismo é proposto por Fitzner & Heinrichs (2004). Muitos pesquisadores têm adotado este método (Silva & Roeser 2003, Batista Neto *et al.* 2005). Um método mais simplificado é adotado por Henriques *et al.* (2005).

**CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE AZULEJOS ANTIGOS** O revestimento azulejar no Brasil representa papel importante na documentação histórica desde a época colonial. Uma análise histórica de azulejos antigos é realizada por Alcântara (2001).

O estudo da matéria-prima utilizada e da temperatura de queima é executado principalmente por difração de raios X, técnica utilizada em Sanjad *et al.* (2004).

**GEOARQUEOLOGIA** A arqueologia é uma ciência fortemente ligada à geociências através da geoarqueologia, exercida por profissionais com capacitação para trabalhar em arqueologia, adquirida em cursos de pós-graduação.

A geoarqueologia pode propiciar estudos de proveniência, composição e idade de objetos; pinturas rupestres; caracterização de sítios arqueológicos sob pontos de vista geomorfológico e sedimentológico e de localização e identificação de sítios subterrâneos (Afonso 1990, Costa *et al.* 1996, Barberi 1998, Costa & Kern 1999, Nowatzki *et al.* 2004).

Técnicas outras, mais específicas para a geoarqueologia, incluem: análises sedimentológicas, análises de solo, análises estratigráficas, sensoriamento remoto, datações e espectroscopia de Moessbauer.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS** A preservação e a restauração de monumentos históricos no Brasil ainda estão aquém do necessário. A conscientização e o respeito pela população são importantes, aliados com uma política pública de conservação dos bens públicos.

A cidade de São Paulo, por exemplo, tem cerca de 400 estátuas públicas catalogadas pelo Departamento de Patrimônio Histórico da Prefeitura Municipal. No geral, estas estátuas apresentam-se mal conservadas, principalmente as de mármore, devido a diversos fatores, como localização em áreas de alta umidade, pichações, vandalismo e a própria poluição urbana, sem contar a deterioração natural. As restaurações a que elas foram submetidas, são bastante rudimentares e inadequadas, alterando e obliterando suas características (Fig. 1).

Outro problema é o intemperismo natural das rochas, acelerado pela poluição, como se vê no Teatro Municipal, cujas fachadas são constituídas de arenito. Esta rocha, por apresentar estratificações, tem facilitado muito a ação deste processo, apresentando esfoliações e porções quebradas (Fig. 2).

A má conservação e a falta de manutenção dos monumentos é flagrante, como a estátua de *Duque de Caxias*, que apresenta porções quebradas (Fig. 3), além da formação de estalactites e precipitação de cobre, originadas da dissolução da argamassa e lixiviação da estátua em bronze, respectivamente.

A geologia, auxiliando e subsidiando a identificação e a caracterização do patrimônio histórico é muito útil, abrindo-se assim um novo campo de atuação.

A *Carta de Atenas*, carta internacional para a conservação e

restauração de monumentos e sítios escrita em 1931, já apontava a necessidade da atuação multidisciplinar nas intervenções da herança cultural.

Após a criação da UNESCO, muitos outros documentos foram elaborados para preservar o patrimônio cultural e natural, entre eles a *Carta de Veneza* de 1964, que em seu Artigo 2º diz: "A conservação e a restauração de monumentos constituem disciplina que apela para todas as ciências e todas as técnicas, que

possam contribuir para o estudo e salvaguarda do patrimônio monumental."

Cabe registrar aqui os conceitos básicos de conservação e restauro: *respeito ao original, reversibilidade, intervenção baseada em noções científicas e atuação multidisciplinar.*

**Agradecimentos** A Lauro Kazumi Dehira e à FAPESP (proc. Nº 05/51310-3).

## Referências

- Afonso M.C. 1990. A ocupação pré-histórica nas bacias dos rios Guareí e Pardo (Estado de São Paulo): uma abordagem geoarqueológica. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 36, *Brevês Comunicações*, p. 95-96.
- Alcântara D. 2001. Azulejo, documento de nossa cultura. In: M.C.V.L. Dias (org.). *Patrimônio Azulejar Brasileiro: aspectos históricos e de conservação*. Brasília: Ministério da Cultura, pp.: 27-75.
- Barberi M. 1998. Pinturas rupestres no município de Morro do Chapéu, Bahia. *A Terra em revista*, 4(4):43-48.
- Batista Neto J.A., Smith B.J., McAllister J.J., Silva M.A.M. 2005. Análises físico-químicas da superfície de alteração de rochas ornamentais na fachada de prédios históricos na cidade do Rio de Janeiro. In: SBG, Simp. Geol. Sudeste, 9, *Boletim de Resumos*, p. 171.
- Carvalho C.R., Sant'ana D.C.F., Tannus M.B., Santos A.F.B., Pedralli G., Morimoto T., Agrizzi E.J., Ribeiro, L.I. 2004. The state of conservation of the historic heritage of the Convento of Nossa Senhora da Penha, located in the town of Vila Velha, in the state of Espírito Santo, Brazil. In: International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, 6, *Lectures and Proceedings*, p. 537-540.
- Chiari G. 2000. Mineralogy and cultural heritage. In: D.J. Vaughan & R.A. Wogelius (eds.). *Environmental Mineralogy. EMU Notes in Mineralogy*, 2:351-381.
- Costa A.G., Calixto C., Silva M.E. da, Becerra J. 2003. Rochas ornamentais e de revestimento: estudos a partir do patrimônio construído e de projetos arquitetônicos recentes. In: Simp. Rochas Ornamentais do Nordeste, 4, *Atas*, p. 173-179.
- Costa M.L. da, Roosevelt A.C., Moraes E.L. 1996. Rochas e minerais formadores de artefatos líticos da caverna da Pedra Pintada (Monte Alegre, Pará). In: SBG, Simp. Geol. da Amazônia, 5, *Atas*, p.221-225.
- Costa M.L. da & Kern D.C. 1999. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon, Brazil. *Journal of Geochemical Exploration*, 66:369-385.
- Del Lama, E.A. & Tirello, R.A. 2005. Técnicas mineralógico-texturais para a caracterização de pinturas murais. In: SBG, Simp. Geol. do Sudeste, 9, *Boletim de Resumos*, p. 140.
- Fitzner, B. & Heinrichs, K. 2004. Photo atlas of weathering forms on stone monuments. Disponível em: <http://www.stone.rwth-aachen.de>.
- Frasca M.H.B. de O. & Yamamoto J.K. 2004. Accelerated weathering of granite building stone by sulfur dioxide exposure. In: International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, 10, Stockholm, p. 67-74.
- Goulart, E.P. 2001. Caracterização microestrutural e microquímica da argamassa e dos pigmentos. In: R.A. Tirello (org.) *O restauro de um mural moderno na USP: o afresco de Carlos Magano*. São Paulo, CPC-PRCEU-USP, pp.: 154-163.
- Henriques F.M.A., Delgado Rodrigues J., Aires-Barros L., Proença, N. 2005. *Materiais pétreos e similares – Terminologia das formas de alteração e degradação*. LNEC, Lisboa, 39 p.
- Nowatzki C.H., Oliveira R.F.G. de, Vargas J.M., Carvalho D.B., Alves T.C. 2004. *O Sítio Arqueológico de São Miguel das Missões – Uma análise sob o ponto de vista da Geologia*. All Print Editora, São Paulo, 92 p.
- Oliveira M.M. de. 2001. Materiais de revestimento aplicados na conservação de azulejos. In: M.C.V.L. Dias (org.). *Patrimônio Azulejar Brasileiro: aspectos históricos e de conservação*. Ministério da Cultura, Brasília, pp.: 141-163.
- Oliveira M.C.B. de, Nascimento C.B. do, Cincotto M.A. 1999. Microestrutura de argamassas endurecidas: uma contribuição da Petrografia. In: CONPAT, Congresso Iberoamericano de Patologia de las Construcciones, 5, *Memórias/Proceedings*, v. 1, p. 227-234.
- Reedy C.L. 1994. Thin-section petrography in studies of cultural materials. *Journal of the American Institute for Conservation*, 33(2):115-129.
- Sanjad T.A.B.C., Angélica R.S., Oliveira M.M. de, Costa W.A. de M. 2004. Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX. *REM: R. Esc. Minas*, 57(4):255-260.
- Silva M.E. da & Roeser H.M.P. 2003. Mapeamento de deteriorações em monumentos históricos de pedra-sabão em Ouro Preto. *Rev. Bras. Geoc.*, 33(4):329-336.
- Stern A.G., Riccomini C., Fambrini G.L., Chamani M.A.C. 2001. Geologia aplicada ao estudo e preservação de monumentos e edifícios em rocha na cidade de São Paulo. In: Simpósio Internacional Ciência e Tecnologia como Cultura e Desenvolvimento, CHC USP, *Atas*, p. 1

Manuscrito AE014

Revisão aceita em 23 de julho de 2006