

SITUAÇÃO DOS MEDALHÕES DE LAVA DA COLEÇÃO DE D. PEDRO II APÓS INCÊNDIO DO MUSEU NACIONAL

SITUATION OF THE LAVA MEDALLIONS IN THE D. PEDRO II COLLECTION AFTER THE NATIONAL MUSEUM'S FIRE

Giovanna Oliveira dos Santos Consoli Louro

Graduanda em Licenciatura em Química, 10º período, CEFET-RJ
Estagiária CETEM/MCTI, setembro de 2021 até setembro de 2023
giovanna.oliveira.louro@gmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D.Sc.

Eliane Guedes

Co-orientadora, Geóloga, D.Sc.

RESUMO

O vulcão Vesúvio é conhecido por suas atividades eruptivas desde a Antiguidade. No século XIX, a lava do Vesúvio passou a ser utilizada para produzir medalhões de lava, que retratavam personalidades históricas e eram ofertados ou vendidos como souvenirs a visitantes. Esses medalhões eram feitos com moldes de metal, prensando a lava fundida e esfriando-a em água. O Museu Nacional do Rio de Janeiro possui três desses medalhões, pertencentes a Coleção de Petrografia e atribuídos ao imperador D. Pedro II. Em 2018, um terrível incêndio consumiu o Museu Nacional, mas os medalhões e outras amostras de rocha foram resgatados, sendo necessária uma avaliação de suas condições físico-químicas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização tecnológica dos medalhões e avaliar danos sofridos pelo fogo. Para tal, foram realizadas avaliações microscópicas, determinação da dureza, índices físicos, microscopia eletrônica de varredura (MEV/EDS), difração e fluorescência de raios-X e análise termogravimétrica (TGA). Além disso, as amostras foram lavadas com água destilada e as sujidades foram avaliadas por ICP-plasma e absorção atômica. A análise mineralógica identificou a presença de leucita, diopsídio, labradorita e augita. Além disso, de acordo com a caracterização química, a composição das amostras é aproximadamente: 45% de SiO₂, 18% de Al₂O₃, 11% de Fe₂O₃, 10% de CaO e 8% de K₂O. Os resultados de dureza superficial indicaram que o Medalhão A registrou uma dureza de 508 HLD, enquanto os Medalhões B e C apresentaram um valor médio de 350 HLD, indicando uma dureza inferior à média do basalto (>600 HLD). A análise termogravimétrica revelou uma perda de massa e fragilidade das fibras em temperaturas superiores a 1.000°C. A análise da água de lavagem indicou a presença de magnésio, potássio e cálcio, íons constituintes das rochas, corroborando a fragilidade dos materiais. Já os índices físicos dos medalhões apresentaram valores típicos de amostras basálticas vesicular, com densidade de 2.500 kg.m⁻³, porosidade aparente entre 2 e 3%, e absorção de água de 1%.

Palavras-chave: medalhões, vesúvio, Museu Nacional, incêndio.

ABSTRACT

The Vesuvius volcano has been known for its eruptive activities since antiquity. In the 19th century, lava from Vesuvius began to be used to produce lava medallions, which portrayed historical personalities and were offered or sold as souvenirs to visitors. These medallions were made with metal molds, pressing molten lava and cooling it in water. The National Museum in Rio de Janeiro has three of these medallions, belonging to the Petrography Collection and attributed to Emperor D. Pedro II. In 2018, a terrible fire consumed the National Museum, but the medallions and other rock samples were rescued, requiring an assessment of their physical and chemical conditions. Thus, the objective of this work was to carry out the technological

characterization of the medallions and to evaluate damages suffered by fire. For this purpose, microscopic estimates, hardness experiments, physical indices, scanning electron microscopy (SEM/EDS), X-ray diffraction and fluorescence and thermogravimetric analysis (TGA) were carried out. In addition, the samples were washed with distilled water and the dirtiness was evaluated by ICP-plasma and atomic absorption. Mineralogical analysis identified the presence of leucite, diopside, labradorite and augite. Furthermore, according to the chemical characterization, the composition of the sample is approximately: 45% SiO₂, 18% Al₂O₃, 11% Fe₂O₃, 10% CaO and 8% K₂O. The surface hardness results indicated that Medalhão A recorded a hardness of 508 HLD, while Medallions B and C had an average value of 350 HLD, indicating a lower hardness than the basalt average. Thermogravimetric analysis revealed a loss of fiber mass and processing at temperatures above 1,000°C. The analysis of the washing water indicated contamination resulting from the air jet, while the physical indices of the medallions showed values typical of a basaltic sample of the vesicular type, with an apparent density of 2500 kg.m⁻³, apparent porosity between 2.3% and 3%, and water absorption of 1%.

Keywords: medallions, vesuvius, National Museum, fire.

1. INTRODUÇÃO

As atividades eruptivas do vulcão Vesúvio são conhecidas desde a Antiguidade, sendo a destruição das cidades de Ercolano e Pompeia uma das manifestações mais dramáticas registradas. A partir do século XIX, a lava fluida provenientes do Vesúvio passou a ser utilizada para produzir medalhões comemorativos em lava, uma espécie de souvenir para visitantes. Esses medalhões eram feitos com moldes de metal, prensando a lava ainda fundida e esfriado-a em água. As imagens cunhadas nos medalhões variavam, retratando bustos de personalidades históricas da época na parte da frente, enquanto no verso era cunhada a data de produção, coincidente com a erupção (DE LUCIA et al. 2011).

Diversas instituições possuem exemplares dos medalhões de lava do Vesúvio, o Museu Nacional, localizado no Rio de Janeiro, possui três desses medalhões. Embora não haja registro específico da chegada desses medalhões ao Brasil, é possível supor que eles tenham sido presenteados ao imperador D. Pedro II durante sua visita à Itália em 1872, se tornando parte de sua coleção particular, que posteriormente foi doada ao Museu Nacional (FERNANDES et al., 2017).

Em 2 de setembro de 2018, um trágico incêndio consumiu o Museu Nacional, resultando na perda irreparável de grande parte do acervo. Após o incêndio, um processo de resgate e recuperação foi iniciado, dentre os objetos encontrados nos destroços do museu, foram recuperados todos os medalhões de lava e as amostras rochosas de lava consolidada que compunham esta coleção do Vesúvio. Depois do processo de recuperação, todas essas amostras passaram por uma minuciosa análise para avaliar suas condições e determinar o grau de danos sofridos.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma caracterização tecnológica dos medalhões históricos que fazem parte do acervo do Museu Nacional após passarem pelo incêndio de 2018.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostragem

Foram avaliados três medalhões e duas amostras de lava consolidada provenientes do Vesúvio, datadas como do século XIX, conforme ilustrado nas Figuras 1A-E. Para facilitar a identificação ao longo do trabalho, os medalhões foram denominados como Medalhão A, B e C, enquanto as amostras de lava foram denominadas como Rocha A e B.

Nas Figuras 1A e 1C, são apresentadas as imagens do verso e da frente dos medalhões com o busto do Imperador Napoleão III (1867), enquanto na Figura 1B observa-se a imagem do verso do medalhão com o busto do Rei Vittorio Emanuele II (1868) e na Figura 1E observa-se de forma parcial a moeda encontrada no interior da amostra de lava.



Figura 1: (A) Medalhão A; (B) Medalhão B; (C) Medalhão C; (D) Rocha A; (E) Rocha B.

3.2. Avaliação Microscópica

Com a intenção de observar a presença de fissuras e outros detalhes nos medalhões e nas amostras de lava consolidada, utilizou-se um estereomicroscópio óptico modelo *SteREO Discovery*. V8 da marca *Zeiss*, com aumento de 100 vezes.

3.3. Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV/EDS

Para análise de microscopia eletrônica de varredura foi utilizado o equipamento *TM3030Plus* da marca *Hitachi* com o espectrômetro de raios-X por dispersão em energia acoplado da marca *Bruker*, modelo *Quantax 70*, usando 15kV.

3.4. Análise Química e Mineralógica

A composição mineralógica foi determinada por meio da técnica de difração de raios-X (DRX) e a composição química foi realizada por meio da técnica de fluorescência de raios-X (FRX).

3.5. Avaliação Termogravimétrica

A avaliação termogravimétrica foi realizada com 0,01g de uma amostra do medalhão com aquecimento iniciando em 30°C e finalizando em 1200°C, com taxa de aquecimento de 20°C.min⁻¹ em atmosfera de nitrogênio e cadinho de Al₂O₃.

3.6. Determinação da Dureza

O ensaio, não destrutivo, foi realizado com o auxílio de um durômetro eletrônico portátil do modelo *Equotip 3* da marca *Proceq*, com sonda tipo C.

3.7. Avaliação dos Poluentes

Para determinação dos teores de poluentes depositados nos medalhões utilizou-se água destilada para limpeza dos mesmos e a água de lavagem foi avaliada quimicamente por meio da técnica ICP-plasma com ênfase nos teores de íons cálcio, sódio, cloreto e enxofre total.

3.8. Índices Físicos

Para determinação da porosidade e absorção de água seguiram-se os procedimentos da norma ABNT NBR 15845:2015 parte 2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação Microscópica

Na Figura 2A, é possível identificar a presença de fissuras no Medalhão B, indicando possíveis alterações estruturais que podem comprometer a integridade da amostra. Já na Figura 2B, o Medalhão C evidencia algo observado em todas as amostras, a incorporação da tinta acrílica e a

evaporação da tinta nanquim utilizada na identificação. Isso ocorreu como consequência da exposição a altas temperaturas durante o incêndio, ocorrendo a fusão do material da tinta acrílica com a superfície das amostras.

As vesículas presentes na Rocha A, conforme mostrado na Figura 2C, são cavidades distribuídas por toda a superfície da rocha. Essas vesículas são características comuns em rochas ígneas extrusivas e se formam durante o resfriamento e solidificação do magma. A presença delas nessa amostra revela uma característica típica desse tipo de rocha, resultado da liberação de gases durante o processo de solidificação do magma. Por fim, a Figura 2D apresenta o processo de oxidação observado na moeda encontrada no interior da amostra da Rocha B. A oxidação é um resultado natural da interação do metal com o ambiente e, nesse caso específico, pode ser atribuída a fatores como umidade ou exposição a elementos químicos presentes na amostra.

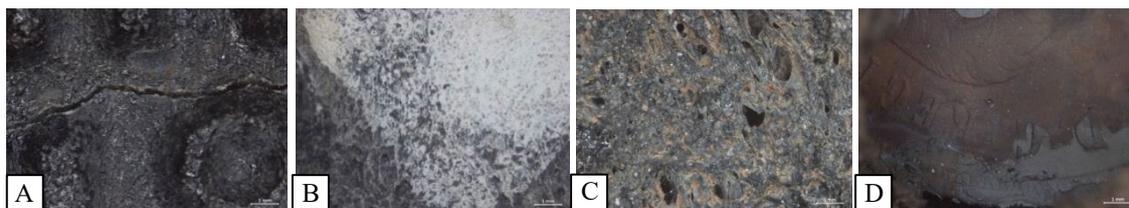


Figura 2: (A) Presença de fissuras no Medalhão B; (B) Incorporação do material de identificação nas amostras no Medalhão C; (C) Vesículas da Rocha A; (D) Processo de oxidação da moeda da Rocha B.

4.2. Caracterização Preliminar por MEV/EDS

Por meio da energia dispersiva associada ao MEV foram detectados os elementos cálcio, sódio, potássio, alumínio, magnésio, ferro e silício, que são típicos do basalto. No entanto, também foi detectada a presença de cloro, fósforo, zinco e titânio que são contaminantes oriundos da queima de outras peças do museu.

4.3. Caracterização Química e Mineralógica

A análise mineralógica realizada por DRX indicou a presença de leucita (feldspatóide), diopsídio (piroxênio), labradorita (plagioclásio) e augita (piroxênio). Segundo De Luccia et al, (2011) o material oriundo do Monte Vesúvio é um tefrito, evidenciado pela presença de feldspatóide (leucita) em sua composição principal. É uma rocha com granulação variando entre fina e vítrea, composta por feldspatóides, piroxênio, plagioclásio, além de quantidades menores de feldspato alcalino e anfibólio.

Os dados obtidos pela caracterização química por fluorescência de raios-X (FRX) revelaram que a amostra é composta por 44,9% de SiO₂, 17,9% de Al₂O₃, 11,2% de Fe₂O₃, 9,9% de CaO, 8,3% de K₂O e 2% de MgO. Além disso, a análise também indicou a presença de 2,4% de Na₂O e 1,2% de Ti₂O, sendo este último um pigmento branco comumente utilizado na fabricação de tintas. A baixa presença desses componentes na composição química da amostra confirma os resultados obtidos na análise por EDS, indicando que essas substâncias são contaminantes, sendo o TiO₂ proveniente da tinta acrílica utilizada na identificação das amostras e incorporada em sua composição após o incêndio. É relevante considerar também que as amostras podem ter sofrido contaminação devido a queima dos componentes da caixa de armazenamento, composta por papelão com revestimento de espuma (Etheafon) internamente, além da queima de possíveis materiais do museu nas proximidades das amostras.

4.4. Análise Termogravimétrica

Por meio da análise termogravimétrica pôde-se verificar uma curva de TG % em função da temperatura evidenciando uma alteração em sua estabilidade térmica com perda de massa dentro do erro experimental da medida que é de 1%. Observa-se um longo e contínuo processo

exotérmico, sugerindo um processo contínuo de cristalização. Fibras de basalto apresentam estabilidade térmica em relação à perda de massa até 1000°C, entretanto, picos exotérmicos bem definidos devem aparecer em 807 e 823°C, (SCHIAVON et al., 2007) indicando a cristalização acentuada de algumas fases minerais, como a anortita e silicato de magnésio, e isso não é observado na amostra. Tal fato indica que a temperatura do incêndio ultrapassou 1.000°C promovendo alteração da morfologia das fibras, tornando-as frágeis. A amostra é predominantemente amorfa até 1.000°C, onde se observa um pico exotérmico em 1.050°C da cristalização de silicato de magnésio, $MgSiO_3$, além de outros aluminossilicatos, em menor proporção, verificando-se o amolecimento da amostra, levando à perda de forma e fragilidade.

4.5. Determinação da Dureza

Os resultados de dureza superficial indicaram que o medalhão A é o mais íntegro, com valor de 508 HLD, os medalhões B e C, que possuem fissuras mais extensas, apresentam em média valor de 350 HLD. Tais resultados destacam a gravidade do impacto do incêndio nos medalhões, considerando que a dureza média do basalto varia de 600 a 800 HLD (RIBEIRO et al., 2016). Sendo assim, é possível afirmar que as altas temperaturas não comprometeram apenas sua aparência estética, mas também sua integridade estrutural.

4.6. Avaliação dos poluentes

Os resultados da água de lavagem dos medalhões revelaram a presença de íons sódio (6 mg.L^{-1}), cloreto (4 mg.L^{-1}), cálcio ($16, \text{mg.L}^{-1}$) e enxofre (5 mg.L^{-1}) que indicam que os medalhões encontram-se em processo de degradação perdendo elementos relacionados com sua composição, com excessão do cloro que deve estar associado com água utilizada ao se apagar o fogo.

4.7. Índices Físicos

Os índices físicos dos medalhões revelam, em média, densidade aparente de 2500 kg.m^{-3} , porosidade aparente entre 2,3% e 3%, e absorção de água de 1%. Por sua vez, as amostras das rochas de lava consolidada possuem densidade aparente de 2000 kg.m^{-3} . Em relação à porosidade aparente e absorção de água, a Rocha A apresenta valores de 9,3% e 4,7%, respectivamente, enquanto a Rocha B exibe uma porosidade de 16% e uma absorção de 8,5%. Essa diferença nos valores dos índices físicos entre as amostras ocorre porque elas são distintas entre si em termos de composição estrutural. Apesar das variações todas as amostras são classificadas como basálticas do tipo vesicular e compartilham características de estrutura porosa devido à presença de vesículas resultantes do resfriamento rápido da lava (COELHO NETO e ZUQUETTE, 2022).

5. CONCLUSÕES

A análise das condições dos medalhões do acervo do Museu Nacional após o incêndio de 2018 revelam danos significativos nas amostras. Os medalhões apresentam fissuras, incorporação de material de identificação e alteração cromática devido às altas temperaturas. Além disso, foram identificados íons cloreto, sódio e enxofre nas águas de lavagem indicando perdas de materiais composicionais dos medalhões e a enorme fragilidade dos mesmos. A dureza também foi afetada, comprometendo a integridade estrutural das peças, chegando-se a valores em torno de 350 HLD, com resultados de absorção de água de 1% e porosidade de 3%. Por fim, a avaliação termogravimétrica não apresentou picos exotérmicos bem definidos em 807 e 823°C, que não indica a cristalização acentuada de algumas fases minerais, configurando que a temperatura do incêndio ultrapassou 1.000°C havendo alteração da morfologia dos medalhões, tornando-os frágeis, com pico exotérmico em 1.050°C da cristalização de silicato de magnésio, $MgSiO_3$.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CETEM pela infraestrutura, à Fundação CIDE pelo apoio financeiro, e ao Museu Nacional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO NETO, W. e ZUQUETTE, L.V. (2022) Estudo em Laboratório de Alteração de Basalto: Ensaio de Ciclagem Água-Estufa. Revista Geociências: UNESP, São Paulo, vol. 41, n. 1, p. 169-181. Disponível em: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v41i1.16082>.

DE LUCIA, M.; RUSSO e M.; RICCIARDI, G. (2011) 120 anni di storia dell'italia e del Vesuvio nella collezione di Medaglie di Lava Vesuviana Dell'osservatorio Vesuviano. VII Forum Italiano di Scienze della Terra, p. 137-145.

FERNANDES, A.C.S.; PANE, V.; RAMOS, R.R.C.; FORTI, A.S. e D'ALESSANDRI (2017) Dalla nostra terra: as contribuições “geognósticas” italianas ao Museu Nacional. Rio de Janeiro: Museu Nacional.

RIBEIRO, R.C.C.; MANSUR, K.L. e VIEIRA, D.P. (2016) Caracterização tecnológica das rochas de monumentos e prédios históricos da Terra de Noel – Vila Isabel, Rio de Janeiro, RJ. Série Rochas e Minerais Industriais, p.105, vol. 19, ISBN 978-85-8261-060-2.

SCHIAVON, M.A.; REDONDO, S.U.A. e YOSHIDA, I.V.P. (2007) Caracterização térmica e morfológica de fibras contínuas de basalto. Cerâmica 53 (326), p. 212-217.