

RECOMENDAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DE UMA COLEÇÃO DE PATRIMÔNIO PÉTREO JESUÍTICO, COM BASE EM ANÁLISES CIENTÍFICAS

RECOMMENDATIONS FOR THE CONSERVATION OF A JESUIT HERITAGE STONE COLLECTION, BASED ON SCIENTIFIC ANALYSES

Isabelle Alves Paiva de Lima

Aluna de Graduação em Conservação e Restauração, 3º período

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Período PIBITI/CETEM: março de 2026 a agosto de 2026

isabelleapdelima@gmail.com

Nuria Fernández Castro

Orientadora, Enga. de Minas, D.Sc.

ncastro@cetem.gov.br

Brunna Rodrigues Barresi Mello

Coorientadora, Conservadora-Restauradora, Bolsista PCI do CETEM

barresibru@gmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Coorientador, Eng. Química, D.Sc.

rcarlos@cetem.gov.br

RESUMO

O conjunto de capitéis em Calcário Lioz provenientes da Nova Igreja de Santo Inácio do Morro do Castelo e atualmente exposto no Museu de Geodiversidade (MGEO/UFRJ), representa um importante registro da arquitetura jesuítica no período colonial. O presente trabalho teve como objetivo realizar análises e propor medidas de conservação para essa coleção. Para isso, foram considerados dados de estudos anteriores referentes à caracterização física dos bens pétreos e à identificação de formas de deterioração. Complementarmente, foram realizadas análises para determinar a absorção de água pelo método da esponja de contato, a contaminação biológica e a composição química das peças, depósitos, filmes e crostas, por MEV/EDS e FRX, além de pesquisa bibliográfica. Os resultados evidenciaram a fissuração e os filmes escuros (provavelmente biofilmes, pelas análises de FRX) como principais degradações a serem visadas em ações de conservação. Nessas áreas com biofilmes obtiveram-se os maiores valores de absorção de água, bem como em algumas com estilólitos abertos. Em menor extensão, foram identificadas algumas crostas negras, manchas e depósitos. Recomenda-se, com base nas informações obtidas, a sequência de ações: aplicação de biocida, higienização com trinchas de cerdas macias, lavagem com água nebulizada, selamento de fissuras e hidrofugação das peças para a preservação dessa coleção.

Palavras-chave: Calcário, lioz, conservação.

ABSTRACT

The collection of Lioz Limestone capitals from the New Church of Saint Ignatius of the Castelo Hill, currently exhibited at the Museum of Geodiversity (MGEO/UFRJ), stands as an important record of Jesuit architecture in the colonial period. This research aimed to gather and produce new data through analyses and propose conservation measures for this collection. For that purpose, data from previous studies regarding the physical characterisation of the stone objects and the identification of deterioration patterns were considered, and complementary examinations were carried out to determine the water absorption by the contact sponge method, biological colonisation, and the chemical composition of the capitals, dark films and crusts by XRF and SEM/EDS, along with bibliographic research. The findings showed that the primary

forms of degradation to target in conservation interventions are fissuring and dark films, which XRF analyses suggested to be biofilms. The highest water absorption values were recorded in these biofilm-covered areas, as well as in certain zones with open stylolites. To a lesser extent, black crusts, staining, and surface deposits were also identified. Based on the gathered evidence, the following sequence of measures is recommended: application of a biocidal product, surface cleaning using soft-bristled brushes, rinsing with nebulised water, sealing of fissures, and the application of a water-repellent treatment to the stone elements to ensure the long-term preservation of this collection.

Keywords: Limestone, lioz, conservation.

1. INTRODUÇÃO

No primeiro núcleo urbano da cidade do Rio de Janeiro, o Morro do Castelo, a Companhia de Jesus iniciou a construção da Nova Igreja de Santo Inácio em 1744, mas, em 1759, a expulsão da ordem resultou no abandono da construção, que gradativamente entrou em processo de arruinamento. A reforma urbana de 1922, que culminou no desmonte do morro, ocasionou a perda e a dispersão do patrimônio oriundo da ocupação jesuítica no local, salvando-se algumas peças e fragmentos que foram conservados em diversos locais da cidade (Silva, 2013). Partes das pilastras daquela igreja compõem, atualmente, o acervo do Museu Dom João VI e se encontram em comodato para o Museu de Geodiversidade (MGEO), ambos vinculados à Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tais componentes arquitetônicos foram esculpidos em pedra portuguesa, Calcário Lioz, no estilo compósito da arquitetura clássica, sendo possível observar volutas dispostas nas extremidades e ornamentação em folhas de acanto ao longo do corpo compositivo (Brandão et al., 2025). O Calcário Lioz, designado como Pedra do Patrimônio pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), é uma rocha sedimentar cretácica constituída predominantemente por carbonato de cálcio (CaCO_3), com textura microcristalina e abundância de fósseis e estilólitos (Delgado Rodrigues, 2022). As peças se encontram em exposição em recinto aberto e, conseqüentemente, suscetíveis à degradação por agentes ambientais e biológicos (Figura 1).

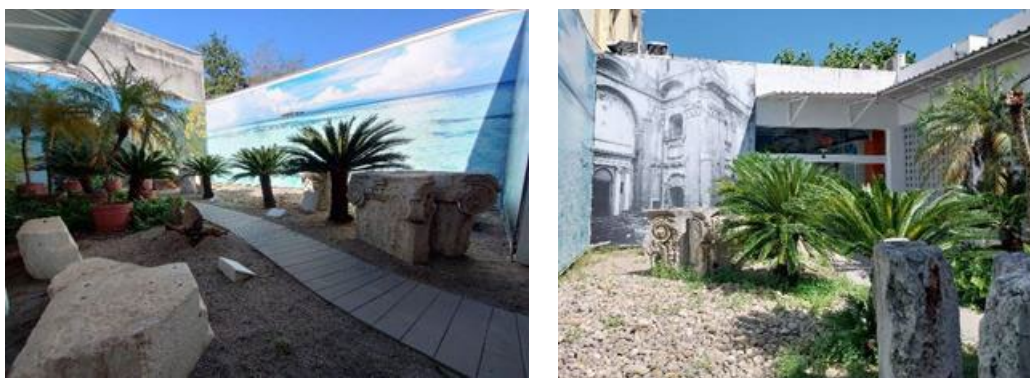


Figura 1: Vistas das peças expostas no jardim do MGEO.

Em vista da importância desses bens enquanto documentos materiais da história da cidade e como registros vinculados à presença jesuítica no Rio de Janeiro no período colonial, torna-se fundamental a avaliação de seu estado de conservação e dos processos de deterioração aos quais estão submetidos, assim como a recomendação de ações de conservação na busca pela preservação desse patrimônio.

2. OBJETIVO

Propor recomendações de conservação, com base em análises científicas, para o conjunto pétreo jesuítico exposto no Museu de Geodiversidade da UFRJ.

3. METODOLOGIA

Com o intuito de fundamentar a proposição de recomendações para a preservação, foram executadas as seguintes análises: absorção de água pelo método da esponja de contato (EN 17655; BSI, 2022), com tempo de contato de 60 segundos, em 240 pontos de diferentes características (estilólitos abertos e fechados - EA e EF, filmes escuros - FE, e matriz fossilífera - MF); Fluorescência de Raios X (FRX), com espectrômetro portátil Tracer, da Bruker; Microscopia Eletrônica de Varredura acoplada à Espectroscopia por Dispersão de Energia (MEV/EDS) em duas amostras de depósitos de cor avermelhada e amarronzada, na COAMI/CETEM; e análise biológica, realizada na Fiocruz, por semeadura em placas com meio de cultura, seguida de incubação à 25°C de 7 a 21 dias. Complementarmente, foram consideradas análises feitas anteriormente (Brandão et al., 2025).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conjunto é composto por onze partes de pilastras: dois capitéis de duas peças (base e volutas, 288 e 289), dois capitéis monolíticos (286 e 288), três capitéis monolíticos de canto (283, 284 e 285), uma peça de volutas (290), e três peças que assemelham cornijas (291, 292, e 293), dispostas no jardim conforme ilustrado na Figura 2.

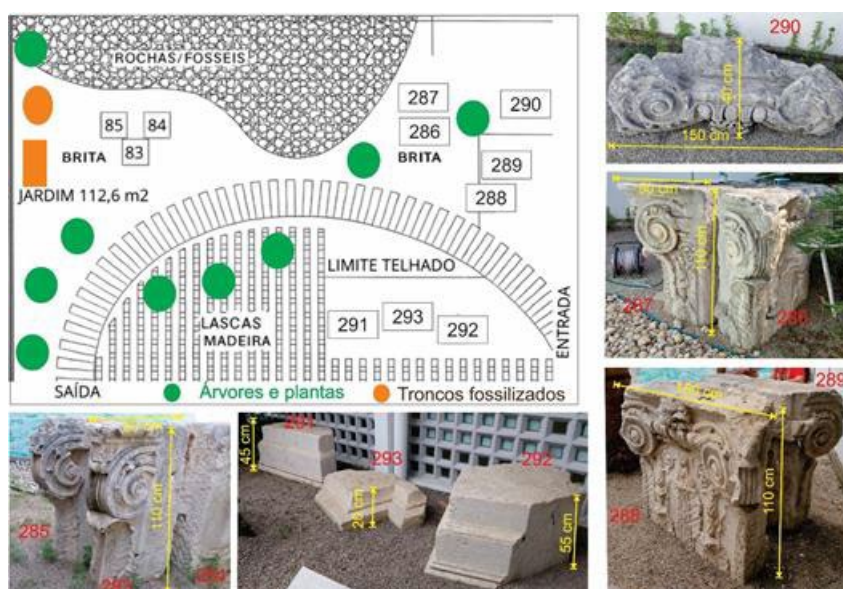


Figura 2: Mapa de localização e identificação dos capitéis, com dimensões aproximadas.

Observam-se formas de deterioração nos capitéis como alterações cromáticas, depósitos, crostas, filmes atribuídos à colonização biológica e, especialmente, fendas, fissuração, destacamentos em área e perdas de material. No entanto, as peças estão aparentemente coesas, e não se observa desagregação superficial, em concordância com os resultados de ultrassom e dureza superficial de Brandão e outros (2025).

4.1. Esponja de Contato

Os valores de absorção variaram de ~2,5 até ~14 mg/cm².min. A Figura 3A mostra que as peças com menos filmes escuros (291, 292 e 293) absorveram menos (ao redor de 5 mg/cm².min), sendo a de maior absorção a mais coberta por esses filmes (290), com média próxima a 11 mg/cm².min.

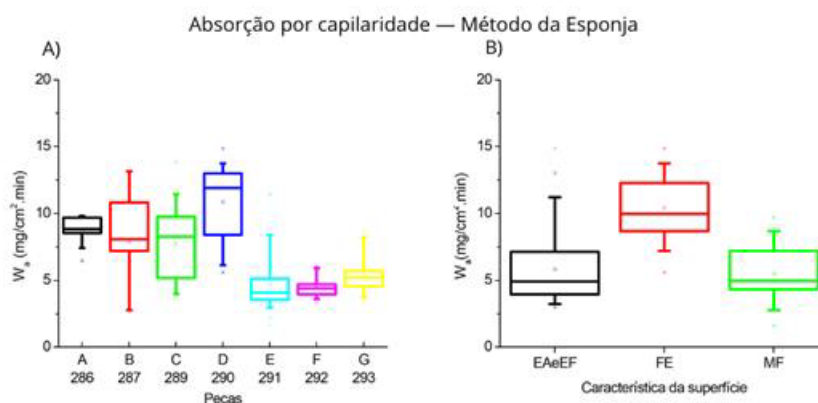


Figura 3: Absorção pelo método da esponja: (A) medições agrupadas para cada peça; (B) medições de todas as peças agrupadas de acordo com a característica da superfície analisada.

De fato, percebe-se na Figura 3B que superfícies com filmes escuros (FE) apresentam uma média superior a $10 \text{ mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$, enquanto as médias das áreas de matriz e estilólitos ficaram em torno de $5,5 \text{ mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$. Nota-se também uma maior dispersão nos valores das áreas com estilólitos (EA e EF), o que já era esperado, pois há a presença tanto de estilólitos ainda compactos (fechados) quanto daqueles que já sofreram um certo grau de degradação e permitem maior passagem de água (abertos).

4.2. Análise Biológica

Os resultados da análise biológica indicaram a presença de fungos do filo Ascomycetos: *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium solani*, *Neurospora* sp., *Trichoderma* sp. e *Nigrospora* sp. Estes fungos são frequentemente associados à formação de biofilmes escuros, crostas negras e *pitting* e suas hifas penetram na rocha, produzindo o alargamento de fissuras e até lascamentos (Corbu et al., 2023).

4.3. FRX e MEV/EDS

A Figura 4 ilustra os resultados da FRX. As análises em áreas sem (1) e com filmes escuros na pedra (2) corroboram a composição do calcário Lioz, com presença majoritária de CaCO_3 , menores proporções de Al_2O_3 e SiO_2 , e vestígios de K_2O , TiO_2 , MnO e Fe_2O_3 ; desse modo, supõe-se que a coloração dos filmes escuros esteja relacionada à colonização biológica e não a reações químicas. Já em outras áreas escuras (6), mediu-se até 42% de SO_3 , indicativo do desenvolvimento de crostas negras sobre a superfície da pedra devido à poluição atmosférica e a presença de fungos.

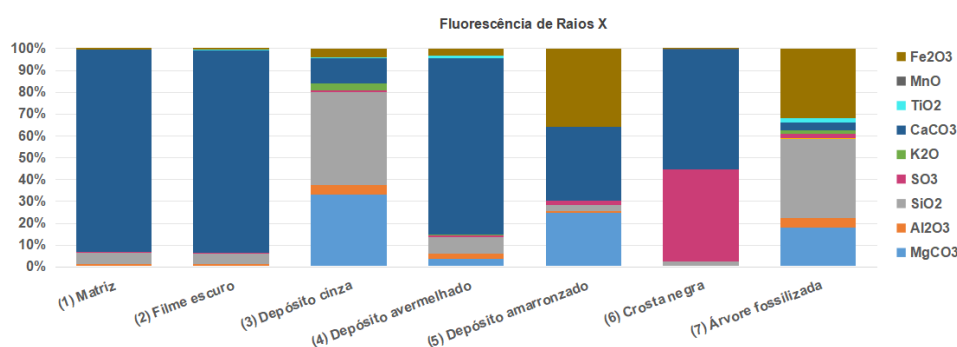


Figura 4: Fluorescência de Raios X.

No depósito avermelhado do capitel 284 (4), o FRX indicou proporções similares às da pedra, porém com maior teor de ferro, cerca de 3%, resultado corroborado pelo MEV/EDS que também identificou S e P, associados, possivelmente, a poluentes atmosféricos e contaminantes biológicos. Desconhece-se quando esse depósito foi formado: o ferro poderia ser originário de

peças metálicas da construção; de contaminação posterior; ou, ainda, de uma árvore fossilizada próxima, com cor semelhante (Figura 5A e 5B) e $>30\%$ Fe. Em um depósito cinza (3), o teor de SiO_2 , em torno de 42%, sugere tratar-se de cimento decorrente de obras. Por fim, no depósito amarronzado do capitel 285 (5), observou-se alta proporção de ferro ($\sim 35\%$) por FRX, enquanto o MEV/EDS acrescentou a identificação de chumbo (Pb), indicando vestígios de um antigo encavilhamento, ou seja, as hastes e pinos de metal originalmente utilizados para unir as diferentes partes de pedra na arquitetura da igreja.

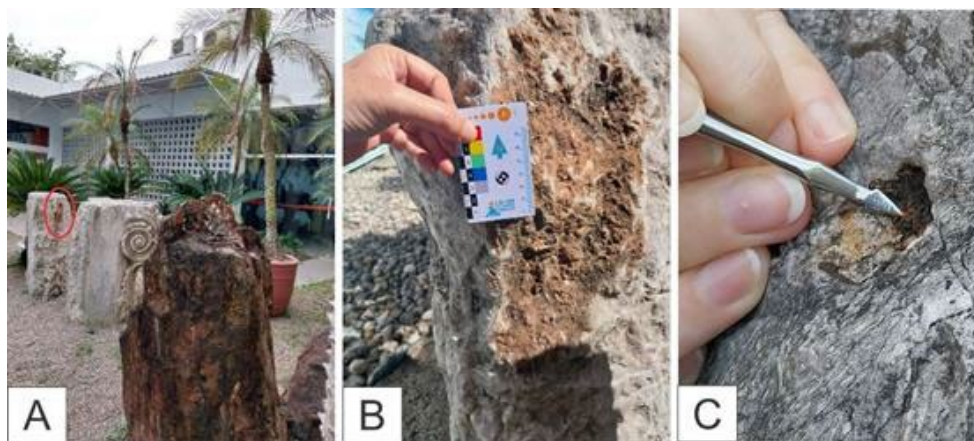


Figura 5: A) Árvore fossilizada próxima ao capitel 284, com depósito de cor semelhante; B) detalhe do depósito avermelhado no capitel 284; C) depósito amarronzado no capitel 285.

4.4. Recomendações para a Conservação

A conservação de elementos pétreos abrange diferentes procedimentos, cuja adoção depende das condições identificadas na etapa de diagnóstico. Para o conjunto de capitéis estudado, as medidas propostas concentram-se em procedimentos de limpeza, proteção e higienização periódica. Nos monumentos históricos, a limpeza de cantarias visa à remoção de substâncias responsáveis pela degradação da pedra ou que catalisam esse processo, sendo fundamental que as operações de limpeza sejam realizadas apenas em superfícies que apresentem coesão suficiente, na qual não haja comprometimento em sua estrutura formadora (Almeida, 2000). Recomenda-se iniciar com a aplicação de biocidas para remover os biofilmes e, seguidamente, higienizar com trinchas de cerdas macias a superfície das peças, para depois prosseguir com a limpeza. Tendo em vista a sensibilidade do calcário à água, o método de limpeza por água vaporizada é preferível (Delgado Rodrigues, 2022) podendo ser complementado com emplastos de carbonatos e bicarbonatos de amônio diluídos em água e/ou EDTA. (Decato, 2017). A fim de se evitar a progressão das fragmentações, recomenda-se o selamento de fissuras e fraturas com misturas de pó de rocha e resina ou cal. Bons resultados foram relatados com Primal B60A, areia e pó de mármore para fissuras, e cal e areia para lacunas maiores (Decato, 2017). Pode-se considerar também o emprego de hidrofugante para reduzir a penetração de água na rocha, mas mantendo a permeabilidade ao vapor de água. Hidrofugantes comercializados no Brasil apresentam compatibilidade com o Calcário Lioz (Caetano et al., 2025). Entretanto, qualquer intervenção deve ser precedida por estudos e análises específicas, a fim de avaliar a viabilidade do emprego dos produtos e técnicas propostas, considerando as características e o estado de conservação dos capitéis.

5. CONCLUSÕES

Os resultados analíticos possibilitaram um aprofundamento do estudo sobre os capitéis da Nova Igreja de Santo Inácio e suas formas de deterioração, o que viabilizou, com apoio da pesquisa bibliográfica, a elaboração de propostas de conservação para esse conjunto arquitetônico. As medidas sugeridas concentram-se em procedimentos de limpeza, como a aplicação de biocidas e remoção de manchas e crostas negras, e de proteção, mediante o selamento de

fraturas e aplicação de hidrofugantes, complementadas por manutenção periódica, visando prolongar os efeitos das ações realizadas. Portanto, espera-se que as recomendações apresentadas possam atender às necessidades identificadas, contribuindo para a preservação desse patrimônio.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, aos colegas do LACON pela colaboração nos procedimentos analíticos utilizados neste estudo, e à COAMI (Coordenação de Análises Minerais) e Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz), pelo apoio na realização dos ensaios laboratoriais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Frederico Faria Neves. **Manual de Conservação de Cantarias**. IPHAN, 2000. 43 p.

BRANDÃO, J. A.; CASTRO, N. F.; CERQUEDA, M. L. A. Diagnóstico da Degradação do Calcário Lioz nos Capitéis Jesuíticos do Morro do Castelo. In: JIC, 33.; JIDTI,9 **Anais [...]**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2025.

BSI. EN 17655: **Conservation of cultural heritage – Determination of water absorption by contact sponge method**. London: BSI, 2022.

CAETANO, L. M. G.; CASTRO, N. F.; CERQUEDA, M. L. A. Avaliação Comparativa da Eficácia de Hidrofugantes em Calcário Lioz: Uma Abordagem para a Conservação da Pedra do Patrimônio. In: JIC, 33.; JIDTI,9 **Anais [...]**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2025.

CORBU, Viorica Maria et al. Current insights in fungal importance – a comprehensive review. **Microorganisms**, v. 11, n. 6, p. 1384, 2023. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061384>.

DECATO. **Restauração da fachada em pedra de lioz do Real Gabinete Português de Leitura**. Rio de Janeiro: Real Gabinete Português de Leitura, 2017.

DELGADO RODRIGUES, J. The Portuguese Lioz stone: an overview on the deterioration problems and conservation perspectives. **Geoheritage**, v. 14, n. 1, p. 23, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00657-0>.

SILVA, Cesar Augusto Tovar. **A igreja de Santo Inácio: cem anos de história, 1912-2012**. Rio de Janeiro: Colégio Santo Inácio, 2013. 36 p.