

IMPORTÂNCIA DO SUPORTE TECNOLÓGICO EMPRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DO MOSTEIRO DE SÃO BENTO

IMPORTANCE OF TECHNOLOGICAL SUPPORT IN CONSERVATION AND RESTORATION PRACTICES OF MONASTERY OF ST. BENEDICT

Daniel Silva Barbutti

Aluno de Graduação em Química Industrial, 12º período, UFRJ

Período de Estágio: Agosto de 2016 a Julho de 2017

dbarbutti@cetem.gov.br

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D.Sc.

rcarlos@cetem.gov.br

RESUMO

Neste estudo foram avaliados os procedimentos e técnicas de conservação e restauração executados durante a restauração da fachada posterior do Mosteiro de São Bento, na cidade do Rio de Janeiro. Os objetos de estudo foram os balcões presentes na mesma, construídos em gnaisseleptinítico, que sofreram limpeza com emplastro, consolidação e proteção com produto hidrorrepelente. Para tal, foram realizadas análises de caracterização por fluorescência (FRX) e difração de raios-X (DRX), análise química das sujidades, determinação de cor e brilho, porosidade aparente, absorção de água e avaliação geral dos produtos utilizados no processo. Os resultados apontam a presença de gipsita nos balcões, que pode estar associada a alteração devido a poluição atmosférica; nenhuma alteração relevante de cor foi observada durante o tratamento, embora tenha ocorrido um leve acréscimo de brilho. A porosidade aparente e a absorção de água foram reduzidas significativamente após consolidação e proteção, demonstrando resultados promissores no tratamento. O suporte tecnológico em técnicas de conservação e restauração se revelam importantes para que sejam minimizadas as chances de realizar procedimentos inadequados ou irreversíveis em patrimônios históricos como um todo.

Palavras chave: Conservação e Restauração, Mosteiro de São Bento, Silano.

ABSTRACT

In this study, the procedures and techniques of conservation and restoration executed during the restoration of the posterior façade of the São Bento Monastery in the city of Rio de Janeiro were evaluated. The objects of the study were the presented balconies, built in leptynitegneisse, which were cleaned with plaster, consolidated and protected with a hydrophobic coating. For that, characterization analyses by X-ray fluorescence (XRF) and diffraction (XRD), washing water chemical analyses, colorimetric evaluation, apparent porosity, water absorption and evaluation of the used products on the process were made. The results demonstrated presence of gypsum in the balconies, suggesting alterations from the atmospheric pollution. No relevant color alteration was observed during the treatment, but a slight increase in the brightness was noted. The apparent porosity and water absorption were drastically reduced after consolidation and protection, suggesting satisfactory results from the treatment. The technological support for Conservation and Restoration techniques proved being important in order to reduce the chances of performing inadequate and/or irreversible procedures in cultural heritage as a whole.

Keywords: Conservation and Restoration, Monastery of St. Benedict, Silane.

1. INTRODUÇÃO

A preservação, conservação e restauração de monumentos ocorrem constantemente ao redor do mundo. No entanto, a falta de suporte tecnológico pode levar a utilização de técnicas inadequadas, alterando de forma drástica o patrimônio histórico, algumas vezes de forma irreversível. Atualmente, caracterizações e estudos prévios são executados para minimizar tais danos, inclusive com ensaios portáteis e não-destrutivos, com equipamentos de Infravermelho, fluorescência de Raios-X (FRX), difração de Raios-X (DRX) (Cuevas e Gravie, 2011), espectroscopia Raman (Gázquez, 2017), determinação de velocidade ultrassônica (Pinto e Delgado-Rodrigues, 1994), entre outros.

O Mosteiro de São Bento foi um marco para a cidade do Rio de Janeiro. Em meados de 1590, monges beneditinos vindos do Mosteiro de São Bento de Salvador receberam a doação de um terreno no Centro do Rio de Janeiro que incluía o atual Morro de São Bento. O gnaisse leptinítico, rocha ornamental utilizada nas molduras das janelas e balcões, foram extraídos do antigo Morro da Viúva, atual bairro do Flamengo (Almeida, 2012).

A localização do Mosteiro é primordial para o estudo de suas alterações: sua proximidade à Baía de Guanabara e ao Viaduto da Perimetral (demolido em 2014) o torna suscetível a diversos agentes de intemperismo como névoa salina, poluição atmosférica e precipitação ácida. Sua fachada posterior apresenta diversas patologias tais como crosta negra, deslocamento, fissuras, fraturas e colonização biológica, além de reparos inadequados.

2. OBJETIVOS

Avaliar a importância do suporte tecnológico em práticas de conservação e restauração de patrimônios históricos minerais, utilizando como estudo de caso a fachada posterior do Mosteiro de São Bento, abrangendo a análise das patologias e dos produtos utilizados nas etapas de limpeza, consolidação e proteção da mesma.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostragem da Fachada

Os ensaios foram realizados com a permissão do IPHAN em fragmentos de rochas recolhidos da parte inferior de cada balcão (Figura 1), que se apresentavam fragilizados e poderiam facilmente ser removidos, sendo armazenados em potes de polipropileno (PP) estéreis. Além disso, alguns blocos de rochas localizados no jardim do Mosteiro foram avaliados, estes considerados a título comparativo como “rochas sãs” por não apresentarem danos visuais.

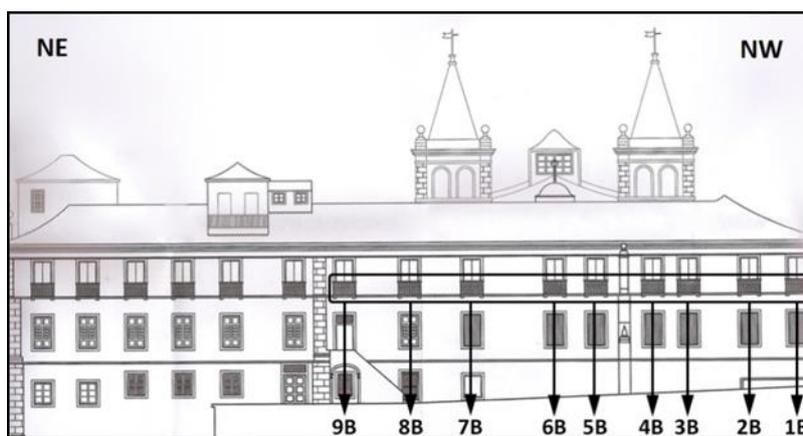


Figura 1: Esquema simplificado da fachada posterior.

3.2. Caracterização Química e Mineralógica

As amostras foram caracterizadas a partir de difração de raios-X (DRX) e fluorescência de raios-X (FRX) pela Coordenação de Análises Minerais (COAMI) do CETEM.

3.3. Coleta de Água de Lavagem

As superfícies dos balcões foram lavadas com água deionizada e esfregadas com escova de cerdas macias, sendo as águas então armazenadas em potes de PP estéreis para posterior avaliação por absorção atômica de chamas e cromatografia iônica. Algumas superfícies tiveram suas crostas negras avaliadas para posterior comparação.

3.4. Determinação de Porosidade Aparente e Absorção de Água

Os ensaios foram realizados de acordo com a norma ABNT/NBR 15.845:2010(2), a fim de se determinar a porosidade aparente e absorção de água antes e após aplicação dos agentes de proteção tanto nas rochas sãs quanto nos fragmentos de balcões.

3.5. Determinação de Cor e Brilho

A avaliação colorimétrica foi realizada em todas as amostras antes e após aplicação de consolidantes e hidrofugante com um espectrofotômetro portátil da marca BYK, modelo *spectro-guidesphere gloss*. Por meio de iluminação circunferencial, ele garante precisão e repetibilidade na identificação do brilho da superfície e cores no espaço de cor Lab.

3.6. Avaliação dos Agentes de Limpeza, Consolidação e Proteção

A etapa de limpeza foi realizada por meio de aplicação de emplastro (mistura de bicarbonato de sódio, bicarbonato de amônio e EDTA em meio de carboximetilcelulose - CMC); a consolidação foi realizada com silicatos de potássio 10% v/v e etila (concentração comercial de 28%); por fim, a proteção foi dada por um hidrofugante contendo mistura de silano e siloxano à base de água. As duas últimas etapas foram realizadas com duas demãos e em intervalos de acordo com cada fabricante.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização Química e Mineralógica

Os resultados de DRX e FRX comprovaram a existência de minerais e elementos com teores típicos de gnaisses. Nessas análises foi também identificada a presença de gipsita, mineral frequentemente associado à alteração dos gnaisses da fachada (Delgado-Rodrigues, 1996).

4.2. Água de Lavagem

As análises químicas resultantes das águas de lavagem indicaram uma elevada presença de cálcio (22,1 a 178,1 mg.L⁻¹), sulfato (6,0 a 998,3 mg.L⁻¹), sódio (3,8 a 92,9 mg.L⁻¹) e cloreto (5,2 a 122,0 mg.L⁻¹), os dois últimos em menor concentração. Com relação às crostas negras, foram obtidos altos valores para sulfeto (entre 40,4 e 76,9 mg.L⁻¹) e cálcio (12,2 a 35,8mg.L⁻¹). Teores elevados de cloreto e sódio podem estar diretamente relacionados ao *spray* salino proveniente da Baía de Guanabara, enquanto o antigo Viaduto da Perimetral pode ter sido o principal responsável pelo acúmulo de enxofre. Mello (2001) corrobora tais suspeitas, expondo a presença de sódio e cloreto em águas de chuva coletadas na costa do Rio de Janeiro, enquanto cálcio e sulfato são derivados primariamente de outras fontes (como a queima de combustíveis fósseis ou presença de cálcio em argamassas da própria edificação). Infere-se, inclusive, que o dióxido de enxofre proveniente de emissões antrópicas possa contribuir com mais de 85% do enxofre existente em sulfatos da análise realizada pelo autor supracitado.

4.3. Determinação de Porosidade Aparente e Absorção de Água

As amostras sãs apresentaram valores para porosidade de 0,37% a 0,74% e absorção de água entre 0,14% e 0,39%, estando de acordo com Frazão e Farjallat (1995), que recomendam porosidade inferior a 1% e absorção de água inferior a 0,4% para rochas silicáticas sãs. No entanto, os valores para as amostras dos balcões se distanciam expressivamente dos mencionados. A Figura 2 apresenta um resumo dos valores obtidos, onde é possível perceber a redução drástica da porosidade e da absorção de água tanto após a aplicação dos consolidantes quanto após a aplicação do hidrofugante, que os reduziu ainda mais.

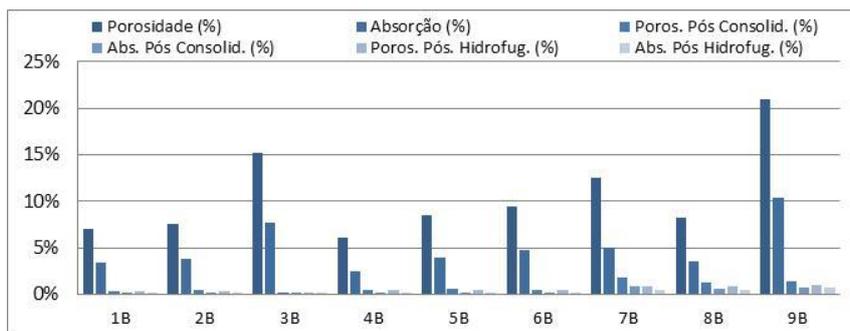


Figura 2: Porosidade e absorção de água das amostras de balcões.

4.4. Determinação de Cor e Brilho

Os valores de cor dos balcões foram semelhantes aos das rochas sãs, com variações virtualmente imperceptíveis a olho nu e reduções apenas na luminosidade (L^*) - mais escuros devido à alteração dos balcões, mas que foram contemplados nos cálculos de desvio padrão presentes na Tabela 1. A consolidação e proteção não alteraram as cores da amostra tratada, entretanto nota-se um sutil acréscimo no brilho total de sua superfície.

Tabela 1: Cor e brilho da rocha sã, balcões e fragmento antes e após tratamento.

Amostras Pontuais	Estatística Balcões 1B - 9B								
	L^*	a^*	b^*	G		L^*	a^*	b^*	G
Rocha Sã 01	58,6	3,2	12,7	0,1	Média	51,1	2,8	12,1	0,2
Fragmento Balcão 4B	58,8	3,5	12,8	0,1	Mediana	50,8	2,9	12,9	0,1
Fragm. Balcão 4B Consolid. + Hidrof.	58,8	4,0	13,4	2,0	D. Padrão	7,9	0,4	2,6	0,2

4.5. Avaliação das Etapas de Limpeza, Consolidação e Restauração

Com o cenário descrito anteriormente, os balcões encontravam-se altamente prejudicados. Por isso, a limpeza das superfícies foi realizada por meio da aplicação de emplastro. Esta técnica, entretanto, apresenta vantagens e desvantagens em seu uso. A remoção das impurezas presentes na superfície é expressiva, mas agressiva à pedra. Os gases gerados pelas reações penetram na mesma e empurram as impurezas de dentro para fora. Pode haver, também, formação de sais de cálcio oriundos de reações entre a matriz rochosa e as substâncias do emplastro, reduzindo sua massa e coesão. Por isso, alguns conservadores-restauradores defendem a permanência de crostas negras como uma forma natural de proteção da pedra, que passa a não sofrer mais alteração em sua presença. De todo modo, a limpeza se tornou necessária não apenas pela fragilidade e pelo acesso constante aos balcões, mas para que houvesse uma superfície adequada para realizar a etapa de consolidação.

Na etapa de consolidação, a função do silicato de potássio é disponibilizar mais íons silicato de modo a facilitar a interação entre o substrato rochoso e a ancoragem do consolidante na superfície, enquanto o silicato de etila, além de garantir a ancoragem adequada, reforça a coesão por meio de suas cadeias carbônicas na estrutura formada após a cura. No entanto, os íons potássio liberados no processo podem eventualmente causar danos internos à pedra por adentrar em seus interstícios ou promoverem eflorescências, e por isso seu uso deve ser controlado para que seja utilizada a menor quantidade possível (no caso, a solução foi diluída a 10% utilizando água como solvente). A aplicação garantiu um reforço à estrutura dos balcões que era indispensável devido às suas condições iniciais.

Com a recente remoção da Perimetral em 2014, a poluição atmosférica local foi reduzida, embora não tenha sido totalmente neutralizada, ainda ocorrendo à emissão de óxidos de nitrogênio e enxofre por veículos ao redor do Mosteiro. Contudo, devido a esta significativa

modificação urbanística, o *spray* salino proveniente da Baía de Guanabara tornou-se o principal agente intempérico atuante, potencializado pela alta umidade relativa do ar na cidade do Rio de Janeiro, com valores entre 60% e 80% de acordo com a Estação Convencional 83743 do Instituto Nacional de Meteorologia período de janeiro de 2010 a abril de 2017. A umidade, assim como intemperismos associados a sais solúveis, tais como subflorescências e eflorescências, são exemplos de agentes de alta agressividade a monumentos e construções em geral (Rodríguez-Navarro, 1999). Dessa forma, a proteção da superfície mineral mediante aplicação de hidrofugante se fez necessária, controlando a entrada de sais em seus poros. O hidrofugante, baseado em silano-siloxano e disperso em água, apresenta uma estrutura similar à da rocha (por ser silicática) facilitando sua ancoragem (Figura 3). Após a etapa de cura, a película polimérica formada apresenta a característica de hidrorrepelência, sem necessariamente impedir a rocha de trocar vapor com a atmosfera, o que poderia causar danos internos a ela mediante expansão e contração da água em seu interior.

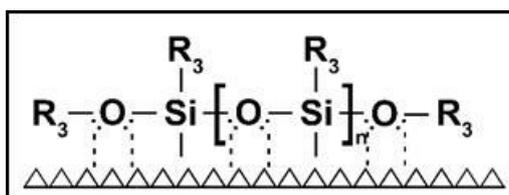


Figura 3: Esquema simplificado da interação entre superfície mineral e hidrofugante.

5. CONCLUSÕES

Por meio deste estudo, percebe-se a importância do suporte tecnológico à conservação e restauração de monumentos, pétreos ou não. A multidisciplinaridade em políticas de salvaguarda precisam ser priorizadas a fim de se iniciar discussões acerca de tomadas de decisão que possam ser irreversíveis durante as etapas de preservação, conservação e restauração. A tecnologia pode, portanto, ser de grande importância na manutenção da história e da cultura de uma civilização e, por consequência, da humanidade.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CETEM pela infraestrutura, aos colaboradores do LACON e CIEE pelo apoio financeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S., PORTO JR. Cantarias e pedreiras históricas do Rio de Janeiro: instrumentos potenciais de divulgação das Ciências Geológicas. **Terra e Didática**, v. 8, 2012. p. 3-23.
- CUEVAS, A. M. E GRAVIE, H. P., Portable energy dispersive X-ray fluorescence and X-ray diffraction and radiography system for archaeometry. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A**, Volume 633, Ed. 1, 2011.p. 72–78.
- DELGADO-RODRIGUES, J. Conservation of granitic rocks with application to the megalithic monuments. **Proceedings of the EC workshop Degradation and Conservation of Granitic Rocks in Monumentos**. Santiago de Compostela. 1994. p. 161–242.
- FRAZÃO, E. B.; FARJALLAT, J. E. S. Seleção de pedras para revestimento e propriedades requeridas. **Rev. Rochas de Qualidade**. nº 124:8p. 1995. São Paulo.
- GÁZQUEZ, F.; RULL, A. SANZ-ARRANZ, J. MEDINA, J. M. CALAFORRA, C. DE LAS HERAS, J. A. LASHERAS; In situ Raman characterization of minerals and degradation processes in a variety of cultural and geological heritage sites. **Spectrochimica Acta Part A**, Volume 172, 2017.p. 48–57.
- MELLO, W. Z. Precipitation chemistry in the coast of the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, Brazil. **Environmental Pollution**, v.114. UFF, RJ, 2001, p. 235-242.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, C., DOEHNE, Eric. Salt weathering: influence of evaporation rate, supersaturation and crystallization pattern. **Earth Surf.Process.Landforms**, v. 24, 1999, p. 191-209.