

Patrimônio Histórico, Tecnologia e Conservação: Mosteiro de São Bento – Cidade do Rio de Janeiro

Joedy Patrícia Cruz Queiroz
Bolsista Capacitação Institucional, D. Sc.

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro
Orientador, Eng. Química, D. Sc.

Francisco Wilson Hollanda Vidal
Co-orientador, Eng. Mineral, D. Sc.

Resumo

O Mosteiro de São Bento foi o maior empreendimento da cidade do Rio de Janeiro nos séculos XVII-XVIII, constituindo um dos melhores registros do período colonial do país. O presente trabalho mostra os resultados do estudo da alteração das rochas da fachada posterior e a avaliação de consolidantes para seu restauro e proteção. O estudo mostrou a presença de sais, sulfatos (gipso), e nitratos, provavelmente das interações dos sais marinhos e do SO₂ emitido pelos automóveis. O material utilizado para consolidar as rochas degradadas da fachada demonstrou ser muito efetivo na redução da porosidade e absorção de água sem alterar as propriedades colorimétricas das rochas.

1. Introdução

Ao longo do tempo, os monumentos e edificações foram restaurados ou receberam tratamentos de conservação sem estudar especificamente o melhor cuidado dos materiais pétreos que as compõem. Particularmente, na cidade do Rio de Janeiro todo o centro histórico, teve ao longo do período colonial, a utilização de rochas como matéria prima para construção de edifícios. O Mosteiro de São Bento é um exemplo desse tipo de construção, e nele a atuação dos agentes naturais e antrópicos afeta a integridade física das rochas que compõem a sua fachada.

A história do mosteiro começou em 1590, quando foi doado aos monges beneditinos um vasto terreno no Centro da cidade do Rio de Janeiro. O conjunto arquitetônico formado pela Igreja de Nossa Senhora de Monserrate e pelo Mosteiro de São Bento foi o maior empreendimento da cidade do Rio de Janeiro nos séculos XVII-XVIII. Construído entre 1633 e 1690 por escravos e os recursos advindos dos rendimentos das propriedades urbanas e rurais da congregação, doados pelos fiéis (SOUZA, 2008) e passou por várias reformas e ampliações ao longo do século XVIII. As rochas utilizadas como matéria-prima, gnaíse facoidal, granito gnaíse e leptinito, perfazem as molduras das janelas e os balcões e foram provenientes do Morro da Viúva, no atual bairro do Flamengo (ALMEIDA; PORTO, 2012). O imóvel está localizado na região Portuária da cidade do Rio de Janeiro, próximo do elevado da Perimetral que funcionou durante 40 anos, com grande circulação de veículos. O estudo foi conduzido pelo Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI em parceria com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

2. Objetivos

Baseado nestes fatores expostos acima o presente estudo tem como finalidade a caracterização da deterioração das rochas que compõem a fachada posterior do Mosteiro de São Bento no Rio de Janeiro, visando dar suporte aos restauradores no estudo das patologias dos materiais pétreos e as melhores formas para sua conservação.

3. Material e Métodos

A Figura 1 apresenta a planta da fachada posterior onde foram realizadas as avaliações das rochas presentes nas molduras das janelas (1A a 9A) e também das rochas que compõem os balcões e molduras (1B a 9B).



Figura 1 – Planta da fachada posterior. Fonte: Queiroz & Ribeiro, 2015.

Foram avaliados também três blocos de rochas que se encontravam armazenados no jardim do mosteiro que, por sua integridade, foram considerados como rochas sãs, para comparação. Tanto *in situ*, quanto em laboratório, foram analisadas a porosidade e absorção de água, a composição química por fluorescência de raios-X (FRX), a composição mineralógica por análise petrográfica e difração de raios-X (DRX), e a composição química água de lavagem de sais e sujidades em algumas superfícies das rochas de janelas e balcões, por absorção atômica de chama e cromatografia iônica. Por último, foi avaliado o efeito de consolidantes e hidrofugantes, silicato de potássio e silicato de etila a 28%.

4. Resultados e Discussão

Na Fachada Posterior do Mosteiro de São Bento do Rio de Janeiro, ocorrem as seguintes patologias: alveolização, escamação, sujidades, crosta negra, erosão, deslocamento, incrustações, fissuras, rachaduras e colonização biológica, além de reparos inadequados, próteses de rochas diferentes e lacunas (Figura 2).

As rochas sãs estudadas foram classificadas petrograficamente como leptinito, gnaisse e granito gnaisse respectivamente, encontram-se moderadamente alteradas. De maneira geral os cristais de k-feldspatos e

plagioclásios apresentam alteração para sericita que preenchem as fissuras/fraturas destes minerais, são vistos também intercrescimentos peritítico (Figura 3).

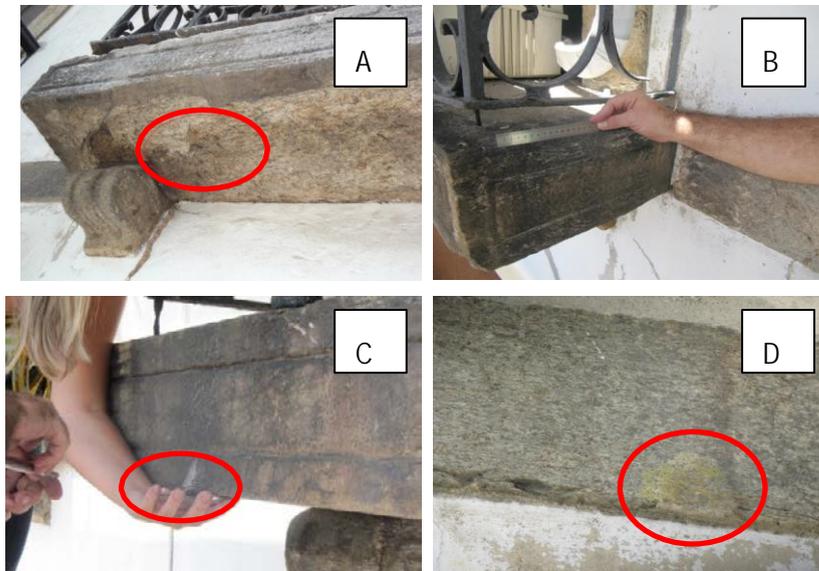


Figura 2 – Alguns exemplos de patologias observadas. A) Desplacamento da parte inferior dos balcões; B) Presença de Crosta Negra (balcão 9B); C) Presença de eflorescência (balcão 8B) e D) Propagação microbiológica.

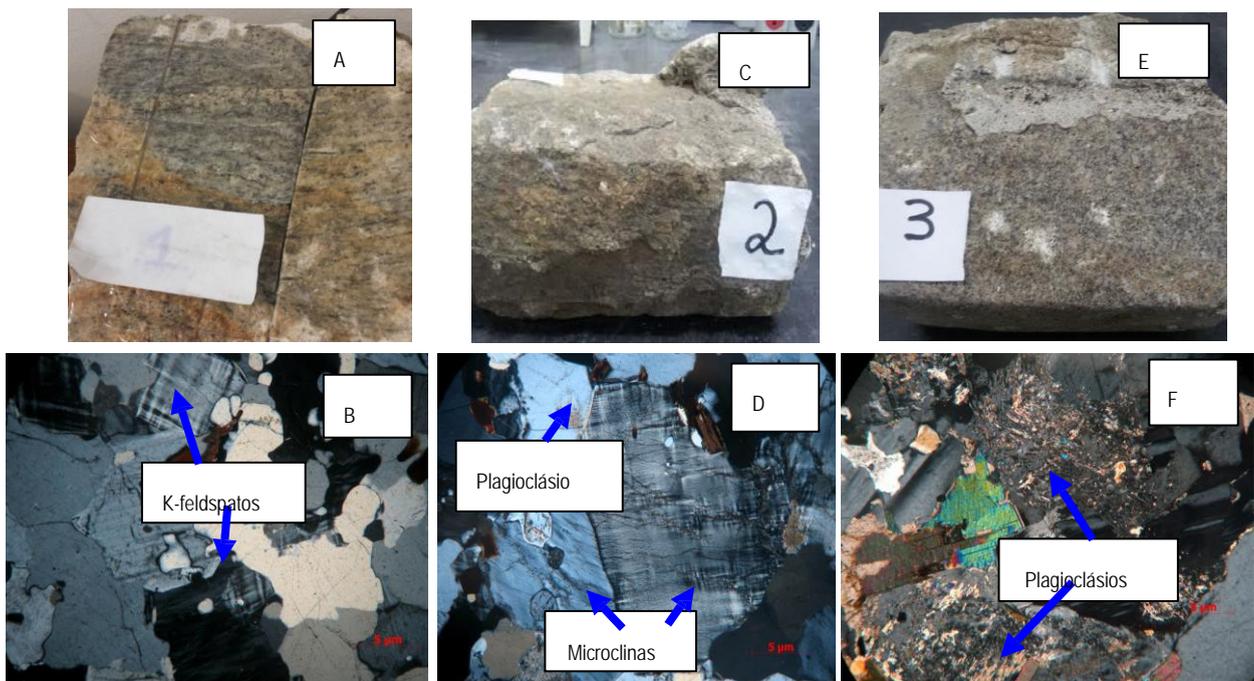


Figura 3 – A- Aspecto macroscópico da rocha sã 1; B- Detalhe dos cristais anédricos de microclima levemente alterados (nicóis cruzados); C- Aspecto macroscópico da rocha sã 2; D- Detalhe de cristais de plagioclásio e microclina alterados (nicóis cruzados); E- Rocha sã 3; F- Detalhe de cristais de plagioclásio alterado (nicóis cruzados).

A avaliação mineralógica das amostras provenientes da desagregação dos balcões apresentou: microclina, albita, ortoclásio, quartzo, anortita, muscovita e gipso (Figura 4). O gipso pode provir de poluentes das atmosferas urbanas, como enxofre emitido pelos automóveis que circulavam na antiga Perimetral, que ao entrar em contato com a superfície da rocha e com a cal da argamassa, acabam gerando sulfato de cálcio. A deterioração de gnaisses por deslocamento estaria relacionada à cristalização de gipso nas camadas mais externas da rocha (DELGADO-RODRIGUES, 1996). Nas amostras sãs não se observou a presença do gipso.

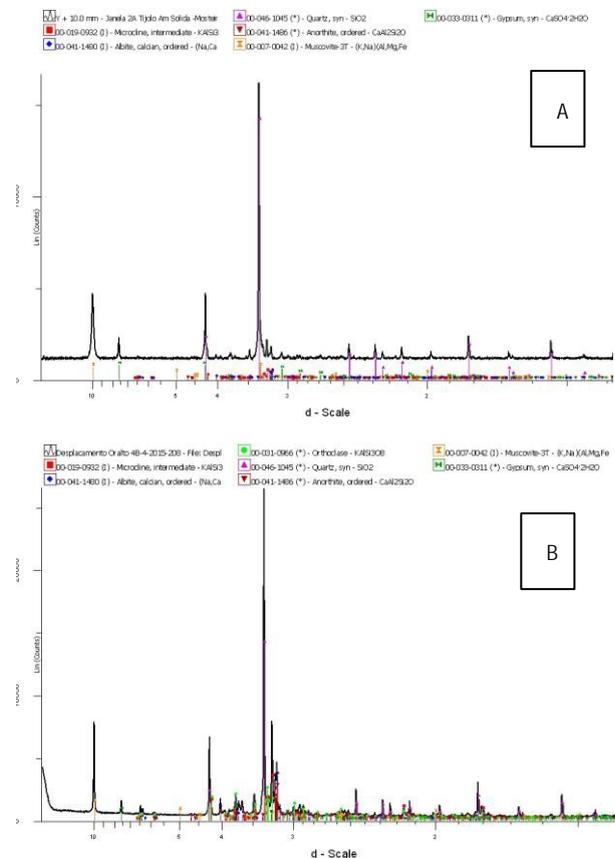


Figura 4 – (A) Difratoograma para amostra desagregada do balcão 2B; (B) Difratoograma da amostra do balcão 4B.

A tabela 1 mostra os resultados das análises químicas. Nela observa-se a presença de CaO, possivelmente relacionado com a formação do gipso, associado ao teor de SO₃, também presente. Observa-se também uma diminuição do teor de SiO₂, nos fragmentos analisados, a respeito da composição das rochas sãs, típicas desses tipos de materiais, especialmente nos balcões 3B, 7B e 9B. A figura 5 apresenta os resultados dos fragmentos dos balcões, antes e após a passagem de consolidante e hidrofugante.

As rochas que compõem os balcões apresentam valores de porosidade e absorção de água completamente alterados como, por exemplo, o balcão 9B com porosidade em torno de 20% e os demais balcões com valores de porosidade entre 9 e 15%. O mesmo se observa para absorção de água, de cerca de 10% para as amostras do balcão 9B e entre 3 e 8% para os outros. Após a passagem do consolidante (silicato de potássio associado

ao silicato de etila) os resultados de porosidade e absorção reduziram-se drasticamente, como no balcão 9B, cujo valor de porosidade diminuiu de 21% para 1,45%. O efeito nos demais balcões foi semelhante a esse, obtendo-se, após a consolidação, valores aceitáveis para estes tipos de rochas. Após a consolidação foi usado um hidrofugante (silano-siloxano) e os valores de porosidade e absorção reduziram-se ainda mais, próximos aos de típicos de rochas íntegras.

Tabela 1: Análise Química (%) das amostras desfragmentadas dos balcões

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	*PPC
Balcão 1B	3,1	1,1	15,2	70,9	0,12	3,2	3,1	2,1	0,1	0,9	0,1
Balcão 2B	3,4	1,2	13	61,2	0,13	4,3	3,2	1,8	0,1	1	0,1
Balcão 3B	3,2	0,9	11,7	60,9	0,19	8,8	3,1	6,7	0,1	0,9	3,5
Balcão 4B	3,9	0,5	14,9	74,5	0,11	0,4	3,4	1,2	0,2	0,7	0,1
Balcão 5B	3,8	0,5	14,4	73,0	0,28	0,3	3,4	1,9	0,2	2	0,1
Balcão 6B	3,5	0,6	13,7	66,9	0,29	5,3	3,6	3,7	0,3	1,8	0,1
Balcão 7B	3	0,6	11,6	65,4	0,17	6	3,7	4,1	0,3	1,7	3,3
Balcão 8B	3,8	0,5	14,4	67,5	0,12	4,5	4,5	2,7	0,1	1,1	0,6
Balcão 9B	3,1	0,3	11,9	60,5	0,18	10,5	3,8	5,3	0,1	0,85	3,4

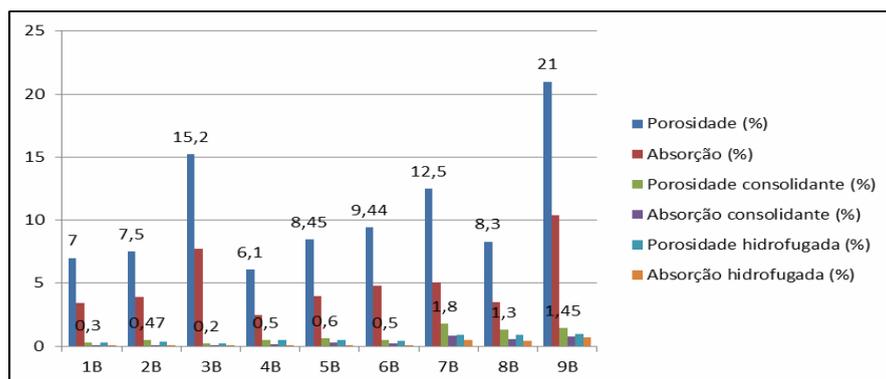


Figura 5 – Porosidade e absorção d'água das rochas dos balcões antes e após a aplicação de consolidante e hidrofugante.

Na tabela 2 apresentam-se os resultados da análise química da água de lavagem de balcões e janelas da fachada posterior. Verifica-se que a concentração de sais é bastante intensa, caracterizada pelos altos teores de sódio, cálcio, potássio e cloreto. Observam-se maiores teores de sais depositados nos balcões do que nas janelas. Tais sais estão relacionados com a ação do sal marinho na superfície das rochas. Além disso, observam-se altas concentrações de sulfato, confirmadas com a presença do gipso, e a presença de nitratos. Ambas podem estar relacionadas com a poluição atmosférica, principalmente pelas emissões dos veículos que circulavam na Perimetral.

A tabela 3 apresenta os resultados de brilho e cor das amostras de rochas da fachada posterior e também das amostras que sofreram consolidação e hidrofugação. Pode-se verificar que as amostras não sofreram alterações significativas em termos colorimétricos após a consolidação e hidrofugação, observando-se apenas uma

intensificação da cor. Em termos de brilho, observa-se um aumento substancial, alterando de 0,1 para cerca de 2° após a consolidação e/ou após a hidrofugação. No entanto, os valores de brilho enquadram estes materiais em rochas sem brilho, ao natural.

Tabela 2: Análise química (concentração (mg.L-1) dos elementos.

	Cl ⁻	(SO ₄) ²⁻	(NO ₃) ⁻	Ca ²⁺	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺
Balcão 1B	88	232,3	33,8	157,2	3,3	71,6	18,1
Janela 1A	3,4	37,8	5,2	74,1	1,1	12,8	0,9
Balcão 2B	65	433,4	46,1	178,1	4,4	82,7	7,6
Janela 2A	4,4	23,8	11,8	15,4	1,2	18,9	1,7
Balcão 5B	9,2	527	12,7	148,1	2,6	9,3	7,1
Janela 5B	4,5	57,6	6,4	25,3	2,1	6,1	3,3
Balcão 6B	73,2	252,6	43,2	141,2	3,1	61,4	21,3
Janela 6B	5,1	32,4	6,5	21,3	1,1	4,3	0,73
Ornato 8B	35	269,9	69,8	153,1	7,4	76,2	29,4
Balcão 8B	5,2	6	0	22,1	1,8	3,8	2,5
Balcão 9B	122	998,3	12,7	132,3	2,9	92,9	27,4
Janela 9B	9,6	3,8	2,1	1,4	1,7	7,8	2,4

Tabela 3: Distribuição colorimétrica e de brilho das amostras de rochas estudadas.

Local de avaliação	L	a	b	G (°)
Balcão 1B	58,73	2,87	11,98	0,1
Janela 1A	59,44	3,01	12,34	0,0
Balcão 2B	57,99	2,78	11,67	0,1
Janela 2A	50,21	2,99	14,2	0,2
Balcão 3B	44,66	2,87	12,87	0,0
Janela 3A	52,45	3,33	12,55	0,3
Balcão 4B	56,76	2,78	13,56	0,3
Janela 4A	60,03	3,00	14,07	0,2
Balcão 5B	50,78	3,03	12,86	0,3
Janela 5A	59,86	2,52	11,15	0,3
Balcão 6B	48,26	2,95	13,59	0,4
Janela 6A	54,99	2,25	8,11	0,3
Balcão 7B	36,32	2,22	5,37	0,1
Janela 7A	54,38	3,86	16,80	0,6
Balcão 8B	46,52	2,16	13,29	0,0
Janela 8A	58,27	2,00	11,63	0,9
Balcão 9B	59,75	3,67	13,82	0,6
Crosta Negra 9B	25,15	-0,13	-1,55	0,1
Rocha sã 01	58,63	3,21	12,66	0,1
Rocha sã 02	49,55	-1,43	-11,2	0,1
Rocha sã 03	48,29	-1,98	-12,3	0,1
Fragmento Balcão 4B	58,79	3,46	12,76	0,1
Fragmento Balcão 4B consolidado	59,22	3,98	13,56	1,8
Fragmento Balcão 4B hidrofugado	59,13	3,66	13,12	1,5
Fragmento Balcão 4B consolidado e hidrofugado	58,81	4,02	13,43	2,0

5. Conclusão

Pode-se concluir que as rochas que compõem as janelas e balcões da fachada posterior do Mosteiro de São Bento são em sua maior parte de coloração amarela clara, estão sofrendo ação de ataque salino e de deposição de SO₂. Observou-se a formação de crosta negra, em alguns balcões, composta, principalmente, por enxofre e cálcio. Os balcões estão mais degradados que as janelas, e as alterações causadas pelos poluentes mencionados foram capazes de gerar gipso no interior da rocha, causando esfoliação e desagregação dos balcões.

Observou-se que a consolidação dos balcões, com silicato de potássio e silicato de etila, foi necessária e eficiente, obtendo-se drásticas reduções nos valores de porosidade e absorção de água. A utilização desses produtos nas rochas não altera suas condições colorimétricas (amarelo claro).

6. Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro, ao CETEM pela infraestrutura e a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

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.

RODRIGUES, J. DELGADO. 1996. Conservation of granitic rocks with application to the megalithic monuments. In: Degradation and conservation of granitic rocks in monuments: Proceedings of the EC workshop held in Santiago de Compostela (Spain) on 28-30 november 1994. edited by M. A. Vicente Hernández, J. Delgado Rodrigues and J. Acevedo, 161–242. Brussels: European Commission, Directorate-General XII, Science, Research and Development.

SOUZA, J. V. A. Entre doações e orações: os “principais da terra” e o mosteiro beneditino do Rio de Janeiro - Sécs. XVI-XVIII. História Unisinos, V. 12, 2008. p. 106-115.