

## AS ROCHAS DO MUSEU NACIONAL E MICRO AMBIENTE DE DEGRADAÇÃO

*Fernanda Oliveira Senra* 1<sup>1</sup>, *Joedy Patricia Cruz Queiroz* 2<sup>2</sup>, *Roberto Carlos da Conceição Ribeiro* 3<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluna de graduação de Ciências Matemáticas e da Terra, UFRJ – CATE/CETEM/MCTI

<sup>2</sup> Geóloga, D. Sc. – CATE/CETEM/MCTI

<sup>3</sup> Engenheiro Químico, D. Sc. – CATE/CETEM/MCTI

[nosenra@gmail.com](mailto:nosenra@gmail.com) / [fsenra@cetem.gov.br](mailto:fsenra@cetem.gov.br)

### RESUMO

O Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, está localizado no bairro imperial de São Cristóvão, no coração do Rio de Janeiro. A ação natural das intempéries associada à atuação do homem conduz à destruição do que por ele tem sido criado através de séculos, a exemplo, os monumentos históricos. O caso do Museu Nacional não é diferente. A atuação destes agentes tem resultado em uma série de patologias danificadoras tanto da estética, quanto da integridade física da edificação. Baseado nestes fatores, tendo como finalidade a caracterização da deterioração das rochas que compõem a fachada principal do prédio, foram realizados os seguintes procedimentos: reconhecimento de campo, mapeamento das morfologias de alteração, recolhimento de amostras, submissão destas á análises química, petrográfica, ao MEV. Os resultados demonstraram que a maioria das patologias encontradas – e por consequência a deterioração – nas rochas estão relacionadas principalmente à localização do Museu, em meio a uma antiga área industrial e à umidade proveniente da própria vegetação do parque e de precipitações naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Museu Nacional, intempéries, rochas.

### ABSTRACT

The National Museum of Quinta da Boa Vista is located in the imperial district of São Cristóvão, in the heart of Rio de Janeiro. The natural action of the weather associated with human activity leads to the destruction of what for him has been created through centuries, like the historical monuments. The case of the National Museum is no different. The action of these agents has resulted in a number of pathologies both the aesthetic and the physical integrity of the building. Based on these factors, with the purpose to characterize the deterioration of the rocks that make up the main front of the building, the following procedures were performed: field reconnaissance, mapping of the change in morphology, collecting samples, submission of theses to chemical analyzes, petrographic, the SEM. The results showed that most pathologies found - and therefore the deterioration – in the rocks are related mainly to the location of the museum in the middle of a former industrial place and moisture from the own vegetation of the park and natural rainfall.

KEYWORDS: Natural Museum, weathering, rocks.

## 1. INTRODUÇÃO

O Museu Nacional está localizado no interior do parque da Quinta da Boa Vista, no bairro de São Cristóvão, RJ. Fora, no séc. XIX, a morada da Família Real Portuguesa e posteriormente, da Família Imperial de D. Pedro. (DANTAS, 2007)



O Parque se encontra em meio à área urbana, industrial, com enorme fluxo de veículos. Esses fatores, associados ao desgaste natural das rochas, influenciam no processo de intemperismo que afeta diretamente a superfície e estrutura dessas rochas.

O intemperismo consiste na quebra ou dissolução de rochas e minerais na superfície da Terra. Água, gelo, ácidos, sal, plantas, animais, mudanças climáticas e o próprio homem são todos agentes de intemperismo, que influenciam com mais ou menos intensidade na degradação das rochas. Visando estudar os efeitos destes agentes de degradação nas rochas, escolhemos como alvo para o estudo o Museu Nacional, situado na Quinta da Boa Vista, no bairro de São Cristóvão, Rio de Janeiro. A edificação é revestida, basicamente, por gnaisse facoidal e leptinito. Esses tipos de rocha são comuns na cidade, fazendo parte da geologia local.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo verificar as possíveis causas de alteração das fachada de gnaisse facoidal do Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, localizado no Rio de Janeiro - RJ, Brasil.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Identificação das Patologias e Caracterização das rochas

A análise desenvolvida teve como base a identificação *in situ* das diversas patologias presentes nas rochas da fachada, de janelas e portais da edificação. Com base no *croquis* de campo, foi elaborado um mapa com a distribuição das rochas na fachada principal e suas referentes morfologias de alteração.

### 3.2 . Análise Química

Foram feitas análises químicas das amostras coletada através do método de água de lavagem. Sua coleta é feita pela lavagem de uma área com o uso de escovas com cerdas macias que são posteriormente lavadas e essa água é coletada em potes esterilizados. É utilizado no estudo da influência de elementos químicos na alteração dos minerais das rochas da fachada do Museu.

### 3.3. Difração de Raios-X

Os difratogramas de raios-X das amostras, obtidos pelo método do pó, foram coletados em um equipamento Bruker-D4 Endeavor, nas seguintes condições de operação: radiação Co K $\alpha$  (40 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de 0,02° 2 $\theta$  por passo com tempo de contagem de 0,5 segundos por passo e coletados de 4 a 80° 2 $\theta$  com detector linear sensível à posição LynxEye. As interpretações qualitativas de espectro foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 (ICDD, 2006) em software Bruker Diffrac<sup>Plus</sup>.

### 3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura e Sistema de Energia Dispersiva

O material coletado foi submetido a análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e de Sistema de Energia Dispersiva (EDS) acoplado.

A imagem eletrônica de varredura é formada pela incidência de um feixe de elétrons no mineral, sob condições de vácuo. A incidência do feixe de elétrons no mineral promove a emissão de elétrons secundários, retroespalhados, auger e absorvidos, assim como de raios X característicos e de catodo luminescência (Reed, 1996).

Os minerais não condutores de corrente elétrica para serem analisados no MEV/EDS devem ser previamente metalizados. A metalização consiste na precipitação, a vácuo, de uma película micrométrica de material condutor sobre a superfície do mineral, possibilitando a condução da corrente elétrica (Duarte et al, 2003).

Ao MEV pode ser acoplado o sistema de EDS (*Energy Dispersive System*), o qual possibilita a determinação da composição qualitativa e semi-quantitativa das amostras, a partir da emissão de Raios-X característicos (Duarte et al, 2003).

### 3.5. Mapeamento litológico e das morfologias de alteração

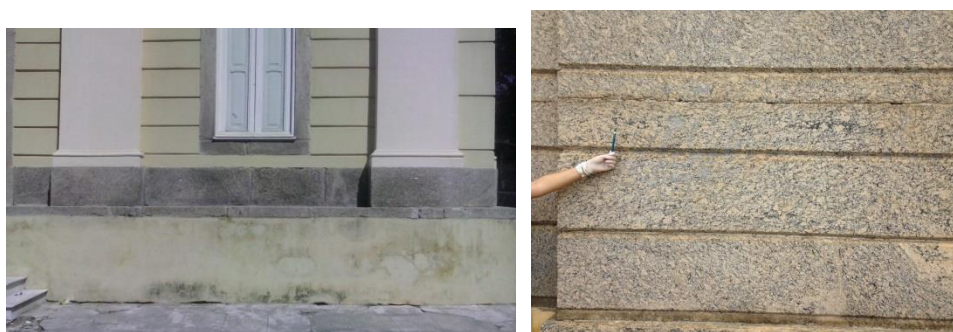
O mapeamento das litologias e das formas de degradação que compõem a edificação do Museu Nacional da UFRJ, representou um elemento preponderante para a investigação dos problemas

encontrados nas rochas desta edificação mostrando-se essencial para identificação e distribuição dos elementos pétreos que o sustenta e das formas de degradação que apresenta a fim de poder quantificar os defeitos e, assim, atribuir uma possível origem para os defeitos encontrados. Este mapeamento foi feito através do uso do software ArcGIS versão 10 que é frequentemente utilizado em estudos de georreferenciamentos, análise e construção de mapas, projeções cartográficas, entre outras funções. O ArcGIS é um sistema de informação geográfica (GIS, em inglês) que fornece uma infraestrutura de componentes e ferramentas que auxiliam o usuário na gestão dos dados. Utilizou-se, dentro do software do ArcGIS, o programa ArcMAP 10 que é um componente de construção e análise de mapas. Para confecção do mapeamento com este programa, foram utilizadas duas imagens da fachada da edificação: um desenho para definição de seus contornos e uma imagem mais detalhada, para localização das alterações, tendo como base o croqui do mapeamento das morfologias de alteração evidenciadas em campo. Cada alteração foi delimitada como um polígono, detalhando sua forma e classificando o tipo de alteração correspondente. Em seguida, foi feito o mesmo para as rochas. Utilizando polígonos para marcar a distribuição das mesmas e classificá-las. Com todos os contornos, marcações e classificações feitas, uniu-se todos os shapes para construção do mapa final que incluiu as alterações e litologias em evidência, bem como legenda e escala. Após esta etapa, foram feitos gráficos com a porcentagem de cada elemento presente, tanto rochas, quanto formas de degradação, cuja finalidade baseia-se na necessidade de compreender os problemas mais comuns em cada rocha.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Identificação das Patologias

As rochas analisadas estão situadas na fachada principal do Museu que, localizadas dentro do parque da Quinta e próximo a uma antiga área industrial, estão sujeitas aos efeitos climáticos regionais, acentuado pelos efeitos locais resultante da alta umidade, dos poluentes atmosféricos, chuvas ácidas entre outros. Todos estes processos intempéricos acabam por fim degradando as rochas que a constituem, principalmente como modificação de coloração (manchamento e descoloração), perda de massa rochosa, esfoliações e fissuras. Na figura 4.1.1 observa-se a alteração na coloração da rocha pela ação da água e umidade.



**Figura 4.1.1:** Alteração cromática das rochas na fachada do Museu

As modificações na coloração podem estar relacionadas à água das chuvas em contato direto com as rochas, à umidade local do parque, a alteração de minerais com presença de ferro ou até da deposição de sujeiras provenientes da urbanização.

10 a 13 de abril de 2016, João Pessoa - PB

A presença de perda de material rochoso e fraturas pode estar associada a diversos fatores, como as inúmeras reformas às quais foi submetido o prédio e ao elevado índice de dilatação térmica devido à exposição a amplas variações térmicas, ou mesmo a baixa resistência ao impacto devido ao tráfego de veículos no local. (Figura 4.1.2)



**Figura 4.1.2:** Fraturas e fissuras encontradas nas rochas

Observou-se, ainda, a presença de colonização biológica na fachada e nas pilastras do estacionamento. (Figura 4.1.3).



**Figura 4.1.3:** Colonização biológica na fachada e pilastras.<sup>11</sup>

## 4.2. Análise Química

Os resultados da análise química demonstraram uma elevada concentração de sódio em toda a extensão da fachada porém, seu nível mais elevado se encontra na amostra 1, da lateral esquerda.

Esse sódio, associado ao cloro, pode indicar a presença de névoa salina da própria Baía de Guanabara, localizada a menos de 5 km do museu. Há também o destaque na presença de cálcio nas duas extremidades. O cálcio, muito solúvel em água, pode estar associado à alteração dos minerais ricos nesse elemento, presentes nas rochas, como os feldspatos no Gnaisse e plagioclásios no Leptinito. Essa alteração dos minerais pode se relacionar com o fluxo de veículos e a área urbana no entorno do parque onde se localiza o Museu.



**Figura 4.2.1:** Desenho da fachada principal do Museu

**Tabela 4.2.1:** Resultados químicos da água

	Concentração (mg/L)						
	mostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7
Ca	21	3,5	2,5	5,5	28,5	3,3	6,5
Mg	2,9	0,66	0,58	1,1	2,3	0,63	1,2
Na	26,2	11,3	12,7	16,3	17,2	12	13
K	3,5	2	1,8	2,9	3,2	2	2,3

### 4.3. Difração de Raios-X

Analisando os difratogramas de Raios-X, observa-se que na primeira amostra, do terceiro andar, os maiores picos de intensidade são oriundos da microclina, um tipo de feldspato alcalino e do quartzo, minerais típicos do leptinito. (Figura 4.3.1). Na segunda amostra, retirada de alteração no primeiro andar do prédio, fica claro a quase extinção da microclina e aumento da presença do quartzo e da sanidina, um tipo de feldspato potássico, constituintes do gnaiss facoidal, predominante nos andares inferiores da fachada. (Figura 4.3.2)

10 a 13 de abril de 2016, João Pessoa - PB

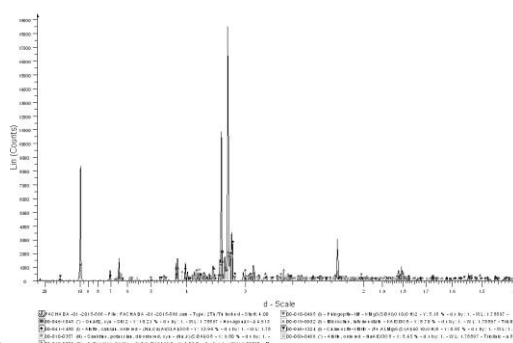


Figura 4.3.1: Presença de picos de intensidade essencialmente de microclina.

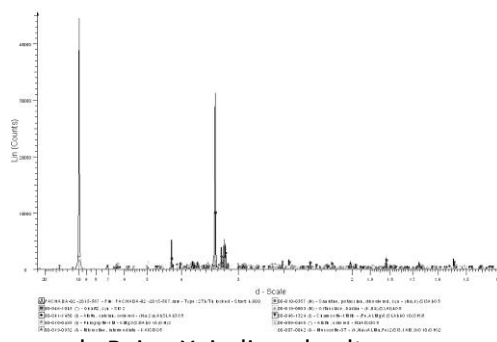


Figura 4.3.2: Difractograma de Raios-X, indicando alta presença de feldspato potássico

Difração de Raios-X corrobora o que foi visto no mapeamento litológico, porém, apesar das amostras terem sido recolhidas em áreas de alteração das rochas, não indicam grandes desvios na constituição dos minerais nelas presentes.

#### 4.4. Mapeamento litológico e das morfologias de alteração

Em relação às litologias, foi possível identificar em sua fachada principal que na distribuição atual o andar térreo é composto por cerca de 85% de gnaiss facoidal, cerca de 10% de biotita-gnaiss e 5% de mármore, compondo os degraus de acesso às portas laterais. O segundo andar apresenta cerca de 80% de leptinito e 20% de gnaiss facoidal estando presente, respectivamente, nos contornos das janelas e nos pisos das sacadas das varandas. O terceiro andar é composto por 90% de leptinito e cerca de 10% de gnaiss facoidal, também distribuídos em portas, janelas e pisos de sacadas.



Figura 4.4.1: Mapa completo da fachada principal

Nas morfologias, observou-se que as principais alterações são a alteração cromática, com um índice de 28%, Perda de massa com 26% e esfoliação 13%. Essas alterações podem ser causadas pela percolação da água da chuva, que causa manchamentos, variações de temperatura, resultando na contração e expansão dos minerais constituintes da rocha, e ainda a presença de colonização biológica que ocorre nas rochas, que sofre com a presença da amônia

## 5. CONCLUSÕES

Com o trabalho apresentado podemos concluir que a ação natural das intempéries está sendo acelerada pela área urbana ao redor. A elevada emissão de poluentes pelos veículos acaba alterando os minerais das rochas constituintes do Museu, deixando-as mais frágeis. O micro clima do Parque e os índices de pluviosidade também as atingem, com a variação de temperatura, que causa a dilatação e contração das rochas, resultando em fraturas, fissuras e até a perda de material em algumas áreas da fachada. Por fim, a presença de névoa salina, oriunda da Baía de Guanabara, também atua como agente degradante, uma vez que pode causar a cristalização de sal dentro dos poros das rochas (fenômeno conhecido como eflorescência), que gera a quebra e perda de material rochoso.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICOMOS-ISCS: *Illustrated glossary on stone deterioration patterns = Glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre*. English-French version - Version Anglais-Français. Paris: ICOMOS-ISCS, 2008. 78 p. (Monuments and Sites; XV). ISBN: 978-2-918086-00-0.

DANTAS, R.M.M.C. *A Casa do Imperador: Do Paço de São Cristóvão ao Museu Nacional*. 2007. 276 f. Dissertação (Mestrado em Memória Social) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007

LAGO, B.C; LAGO, P. C. *Coleção Princesa Isabel: Fotografia do Século XIX*. Rio de Janeiro: Editora Capivara, 2013. 431 p.