

ESTUDO DAS MORFOLOGIAS DE ALTERAÇÃO PRESENTES NAS ROCHAS DA FACHADA DA IGREJA DA CANDELÁRIA

Amanda Guimarães dos Santos Mozer

Aluno de Ciências Matemáticas e da Terra, 10º Período, UFRJ

Período de **ESTAGIO**, março de 2016 a julho de 2016.

amandagmozer@gmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D.Sc.

rcarlos@cetem.gov.br

Katia Leite Mansur

Orientadora, Geóloga, D.Sc.

katia@geologia.ufrj.br

Resumo

A Igreja da Candelária é um importante monumento o Brasil, pois possui grande valor cultural. Construída no período colonial, já foi cenário de importantes acontecimentos históricos do país. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a degradação das rochas da fachada principal da igreja, a qual é revestida de leptinito, rocha ornamental muito comum na região e extensamente utilizada nos monumentos do centro da cidade do Rio de Janeiro. Neste trabalho gerou-se um mapa de danos, determinou-se a composição química, a dureza e a velocidades ultrassônicas. Verificou-se que a fachada é composta em sua maioria de leptinito com cerca de 80% de sílica, 18 % de alumínio e 2 % de ferro. Há valores de dureza extremamente baixos, em torno de 300 HLD, bem inferior ao valor da literatura para uma rocha sã (~600 HLD), além de apresentar graves problemas de deslocamentos, trincas e perdas de massa, causados pela ação do ataque salino e da poluição de enxofre emanada dos veículos. Além disso, é importante se ressaltar que as movimentações de veículos e as obras de expansão no local vem acelerando o processo de degradação das rochas.

STUDY OF THE MORPHOLOGICAL ALTERATION IN THE DIMENSION STONES ON CANDELÁRIA CHURCH FACADE

Abstract

The Candelaria Church is an important monument not only to Rio de Janeiro, as also is to Brazil. It also has great cultural value, seeing that was built in the colonial period and has been since then, the scene of important historical events. This work has as one of its purposes to evaluate the degradation in the main facade of the church, which is coated of Leptynite, very common dimension stone in the region and commonly used in the monuments in downtown Rio de Janeiro. This work led to a damage map, determined the chemical composition, hardness and ultrasonic speed. It was found that the facade is composed mostly leptinito about 80 % SiO_2 , 18 % Al_2O_3 and 2 % Fe_2O_3 . The hardness values are extremely low, around 300 HLD, well below the literature value for a sound rock (~600 HLD), and present severe spalling problems, cracks and mass losses, caused by the action of salt attack and emanating from sulfur pollution from vehicles. Moreover, it is important to emphasize that the vehicle drives and expansion works on site is accelerating the degradation of rocks.

1. INTRODUÇÃO

A Igreja da Candelária remonta ao século XVII e está localizada na Praça Pio X, no centro do Rio de Janeiro. Segundo a Irmandade do Santíssimo Sacramento da Candelária, pesquisas realizadas em Portugal confirmaram a data da criação da paróquia em 18 de agosto de 1634, evidenciando que a história da Igreja se confunde com a história da própria cidade do Rio de Janeiro. Atualmente, a Igreja é alvo de constante visitação de turistas nacionais e estrangeiros, além de seu uso religioso, onde ocorrem missas, casamentos e batismos. Sua monumentalidade é inquestionável, assim como a necessidade de preservação de tal patrimônio, o que impulsionou o presente trabalho de pesquisa. A fachada da Igreja pode ser observada na Figura 1.

A Candelária foi 12º bem tombado no Brasil pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Sua fachada é composta essencialmente por duas rochas metamórficas muito comuns na região: o leptinito e o gnaisse facoidal.

No entanto, por estar localizada no Centro da cidade do Rio de Janeiro, no cruzamento de duas principais avenidas (Rio Branco e Presidente Vargas) e estar voltada para a Baía da Guanabara, as rochas da igreja vem sofrendo um acelerado processo de degradação. Degradações estas descritas em Frascá, 2003.



Figura 1: Visão geral da fachada principal da Candelária

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo mapear, caracterizar e identificar possíveis causas das morfologias de alteração presentes na rocha de revestimento da fachada principal da igreja da Candelária.

3. METODOLOGIA

3.1. Mapeamento de Danos

Para a realização do mapa de danos foi utilizado o Glossário de Morfologia de Alteração elaborado pelo Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) e depois de identificados os tipos litológicos foram caracterizados os principais danos encontrados na fachada da Igreja. Posteriormente, utilizando-se o programa *ArcGis 10.2* elaborou-se o mapa de danos.

3.2. Determinação de Dureza

Para medição da dureza, os testes foram realizados com um Durômetro *Proceq*, modelo *Equotip 3*. A dureza foi medida em 5 pontos de cada corpo com a média entre 6 leituras em cada ponto para garantir um valor representativo.

3.3. Determinação da Composição Química por FRX Portátil

Para determinar as composições químicas através de Fluorescência de Raios X utilizou-se um aparelho FRX portátil, fabricante Bruker, modelo *SITurbo SD*, capaz de identificar elementos químicos presentes na rocha e a partir destes dados relacioná-los a possíveis causas das alterações encontradas ou se houve alguma alteração na composição química desta rocha.

3.5. Determinação de Velocidade Ultrassônica

A determinação da velocidade de propagação de ondas ultrassônicas longitudinais permite avaliar, indiretamente, o grau de alteração e coesão das rochas (Torquato et al.). Tal análise foi realizada utilizando o aparelho o PUNDIT *Proceq*, modelo *PL-200*. Em alguns pontos as análises não foram concluídas devido ao alto grau de degradação nos mesmos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Mapeamento de Danos

Na Figura 2 está apresentado o mapa de danos da fachada principal. Observou-se que os principais danos são: crosta negra (*black crust*), presente no embasamento de todos os corpos, seguida pela feição de “formação de bolhas” (*blistering*), microfissuras (*hair crack*) e esfoliação superficial. Também há pontos onde houve perda de massa e observa-se uma argamassa utilizada para preencher os “buracos” formados na rocha.

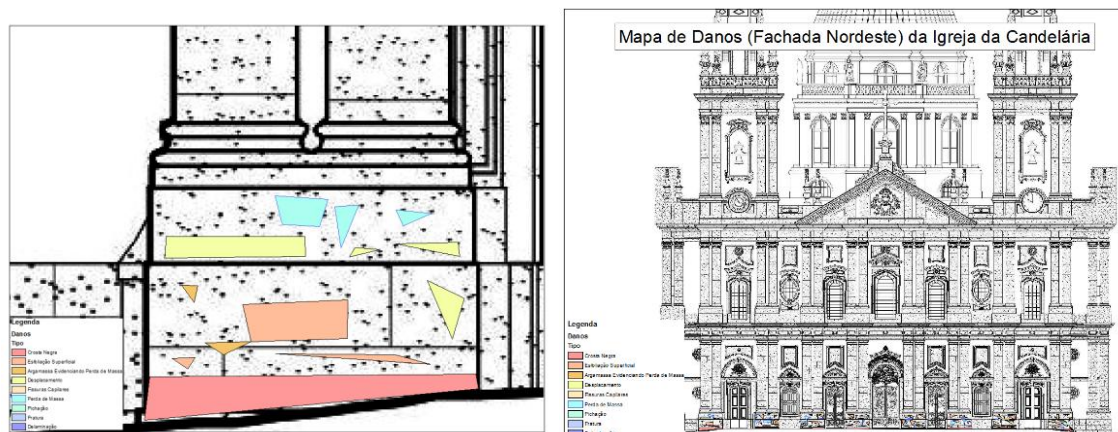


Figura 2: Mapa de danos da coluna AB e da fachada principal da Igreja da Candelária

4.2. Determinação de Dureza

A Figura 3 apresenta os resultados de dureza em cada ponto de avaliação das rochas. Em relação aos valores de dureza das rochas da fachada, observou-se que onde há exposição excessiva de quartzo ou feldspato obtém-se valores altos, em contrapartida, em locais onde há forte descamação ou perda de massa tais valores caem significativamente. O valor mais alto encontrado foi 665 HLD, onde a rocha não apresentava alterações e o menor foi 264 HLD em um local onde a rocha apresentava uma trinca e expressiva perda de massa. Uma rocha sã, deve apresentar em média 600HLD.



Figura 3: Indicação de como foram realizados os testes de dureza

4.3. Determinação da Composição Química por FRX Portátil

A composição química média das rochas da fachada indica uma distribuição de 78% de SiO₂, 18% de Al₂O₃ e 2 % de Fe₂O₃. Em alguns pontos de exposição de bioita o percentual de ferro chega a aumentar para cerca de 10%, mas de maneira geral não se observam alterações significativas das rochas.

4.5. Determinação de Velocidade Ultrassônica

A velocidade encontrada para uma rocha silicática são gira em torno de 4.000 m/s (Frazão & Farjallat, 1996). Esse valor não foi encontrado nas rochas da fachada, e o maior valor obtido foi 3.474 m/s.

Com os dados obtidos foi possível correlacionar os resultados dos testes ultrassônicos com a dureza. A metade dos corpos da fachada principal estão na faixa de 1500 a 2500 m/s e 300 a 500 HLD de dureza, que são consideradas faixas amplas, apresentando assim uma grande dispersão dos resultados, podendo assim indicar que as rochas estão se alterando de forma diferenciada, algumas sofrendo mais degradação que outras. Um exemplo notável são os quartzos expostos, na rocha que geraram números de dureza

elevados, enquanto em outros pontos havia exposição de biotita, como indicam as Figuras 4 e 5.



Figura 4: Exposição de Quartzo.



Figura 5: Exposição da Biotita.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as rochas da fachada principal da igreja da candelária vem sofrendo acelerado processo de alteração causado principalmente pela ação do sal marinho e também do enxofre emitido pelos veículos. Observaram-se alterações na composição química da rocha, exposição de minerais como biotita e quartzo, diminuições severas na dureza da rocha à valores cerca de 50% do valor recomendado pela literatura. Além disso, as movimentações de veículos e das obras do entorno estão favorecendo a aceleração do processo de degradação.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CETEM pela infraestrutura e a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRASCÁ, M.H. **Estudos experimentais de alteração acelerada de rochas graníticas para revestimento**. Tese de Doutorado. IGC-USP. Orientador: Jorge Yamamoto. São Paulo. 281p. 2003.

FRAZÃO, E. B., FARJALLAT, J. E. S. (1996). **Proposta de Especificação para Rochas Silicáticas de Revestimento**. 8º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, v. 1, 369- 380. Rio de Janeiro: ABGE.

TORQUATO, JOAQUIM RAUL. et al. (2002). **Uso do Pundit na determinação de anomalias ultra-sônicas em blocos rochosos**. 3º Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, p 20-23. Recife.

MACHADO, F.B. et al. **Enciclopédia Multimídia de Minerais**. UNESP. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/museudpm>>. Acesso em 24 de junho de 2016.