

A INFLUÊNCIA DOS MICRORGANISMOS NA DEGRADAÇÃO DA ROCHA DE BENS TOMBADOS DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

Barbara Nunes Santana Tasca

Aluno de Graduação de Ciências Biológicas 3º período, UNIGRANRIO

Período PIBIC/CETEM : agosto de 2015 a julho de 2016,

btasca@cetem.gov.br

Joedy Patrícia Cruz Queiroz

Orientadora, Geóloga, D.Sc.

jqueiroz@cetem.gov.br

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D. Sc.

rcarlos@cetem.gov.br

Resumo

O Parque Nacional da Tijuca, situado na zona central da cidade do Rio de Janeiro, protege uma das maiores florestas urbanas do mundo, embora sua vegetação resulte de reflorestamento durante o período do Segundo Reinado. É o Parque Nacional mais frequentado do Brasil, recebendo visitantes de diversos lugares que são atraídos pelas suas trilhas e paisagens. Distribuídas nele, existem seis banheiras esculpidas em mármore branco, segundo historiadores, proveniente de Carrara, na Itália, e teriam sido trazidas ao Parque durante o século XIX. A ação das intempéries associada à ação antrópica conduz à destruição de diversos monumentos pétreos de importante significado histórico e cultural. O caso das banheiras da Floresta da Tijuca não é diferente, a atuação desses agentes tem resultado em uma série de patologias e danos tanto na estética, quanto na integridade física das peças. Com base nestes fatores, foram realizados estudos com a finalidade da caracterização da deterioração do mármore que compõe as banheiras através do recolhimento de amostras e submissão destas à análise química, à difração de Raios-X, ao MEV, além de verificar o efeito da propagação microbiológica nesse processo. Por meio desse estudo foi possível identificar a predominância de cálcio, caracterizando o mármore como calcítico, além da presença de fungos dos gêneros *Penicillium* e *Trichoderma*. Que se proliferam devido à alta umidade do local e podem secretar ácidos que aceleram a degradação das rochas.

Palavras chave: mármore, banheiras, microrganismos.

THE INFLUENCE OF MICROORGANISMS IN THE DEGRADATION OF REGISTERED PROPERTIES OF ROCKS OF THE TIJUCA NATIONAL PARK

Abstract

The Tijuca National Park is located in the central area of the Rio de Janeiro, protects stone of the largest urban forests in the world, although its vegetation results from reforestation during the period of the Second Empire. It is the most visited national park in Brazil. It receives visitors from many places, who are attracted by their trails and landscapes. Distributed through the park, there are six white marble carved bathtubs,

according to historians, from Carrara, Italy, which probably were brought to the park during the nineteenth century. The weathering processes associated to anthropic action leads to the destruction of many stone monuments of historic and cultural significance. The case of the Tijuca Forest bathtubs is no different, the action of these agents resulted in a number of diseases and damages not only to the aesthetics aspects, but also to the physical integrity of some their structural parts. As an example, the color change caused mainly by the death of microorganisms. Based on these factors, studies have been conducted with the purpose of characterizing the deterioration of marble that make up the bath by collecting samples and submission of these will chemical analysis, the diffraction of X-rays, the SEM, and check the effect of the spread microbiological this process. Through these studied was possible to identify the prevalence of calcium , featuring marble as calcite , besides the presence of fungi *Penicillium* and *Trichoderma*.

Keywords: marble, tubs, microorganisms.

1. INTRODUÇÃO

A degradação das rochas ornamentais é um processo dinâmico e contínuo relacionada aos agentes físicos, químicos e biológicos, muitas vezes modificadas pelas atividades antrópicas, que atuam sobre os materiais originais. No intemperismo biológico os microrganismos exercem uma ação importante no efeito da degradação das rochas, como é possível observar nas banheiras de mármore Carrara que estão presentes no Parque Nacional da Tijuca. O Parque localizado no Maciço da Tijuca, mais precisamente no Alto da Boa Vista, apresenta um clima mais ameno e, um microclima mais úmido devido a vegetação presente (ICMBio, 2016), tornando-se um local propício para o crescimento de microrganismos. O Parque Nacional da Tijuca representa um importante papel histórico para a cidade do Rio de Janeiro, com uma infinidade de trilhas e cachoeiras, além de ruínas e acervos do tempo das fazendas de café, dentre estes as banheiras feitas de mármore, que estão distribuídas pelo parque e em diferentes estados de conservação.



Figura 1: Banheiras de mármore

O conhecimento da história evolutiva das alterações das rochas não é tarefa fácil, pois existem problemas de intensidade, transformação, retrogressão e sobreposição, próprios de cada localidade. Mas, saber a influência local de cada fator e dos processos responsáveis pelo desenvolvimento da alteração na rocha é relevante, pois pode ser um elemento norteador para futuros estudos.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização das banheiras que estão localizadas na Floresta Nacional da Tijuca e determinar as causas de sua degradação, com ênfase no intemperismo biológico.

3. METODOLOGIA

3.1 Amostragem

A Figura 2 apresenta o mapa do Parque Nacional da Tijuca onde se pode observar o posicionamento das seis banheiras de mármore.



Figura 2: Mapa com a localização do Parque Nacional da Tijuca

3.2. Caracterização das rochas

3.2.1. Análise Química

Determinou-se a composição química das banheiras utilizando a técnica da Fluorescência de Raios-X. As mesmas foram lavadas com água destilada e avaliadas por meio de absorção atômica.

3.2.2. Análise Mineralógica

Os difratogramas de raios-X das amostras, obtidos pelo método do pó, foram coletados em um equipamento *Bruker-D4 Endeavor*, com radiação $Co K\alpha$ (40 Kv/40 mA). As interpretações qualitativas de espectro foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 (ICDD, 2006) em *software Bruker Diffrac^{Plus}*.

3.3. Coleta Microbiológica

Com o auxílio do *swab*, foram coletadas amostras biológicas em oito pontos diferentes na banheira, localizada próximo à ponte Job de Alcântara. Posteriormente, espalhou-se o material sobre os meios de cultura. Para cada ponto coletado, o material foi inoculado em placa contendo meio Sabouraud com Cloranfenicol, propício para o crescimento de fungos. As placas foram mantidas em estufa a 30°C por 4 dias e, ao final desse tempo, foi possível observar o crescimento de diversas colônias de microrganismos. A avaliação do crescimento microbiano foi visual, sendo selecionados os morfotipos diferentes presentes nas placas. Cada um desses, foi isolado em tubos contendo meio Extrato de Malte. Após o crescimento dos microrganismos, foram feitos pontos de inóculo e cultura em lâmina para melhor visualização das colônias para posterior identificação desses fungos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização das rochas

4.1.1 Composição Química das Banheiras

Os resultados da análise química demonstraram quantidades de cálcio em torno de 38%, silício em torno de 3% e magnésio em torno de 0,5% para todas as banheiras, caracterizando-as como rochas calcíticas devido ao alto teor de cálcio. No entanto, apenas a análise mineralógica poderá confirmar essa caracterização.

4.1.2. Água de Lavagem

A Figura 3 apresenta os resultados da composição das águas de lavagem das banheiras. A alta concentração de sulfato é consequência da queima de combustíveis realizada por automóveis, tendo em vista que esses circulam em áreas ao redor e até mesmo dentro do Parque. A banheira 2 apresenta maior quantidade de sulfato porque está localizada em um estacionamento e próxima a estrada. Os elementos sódio e cloro são os responsáveis pelo *spray* salino e a alta concentração encontrada desses elementos, está associada à proximidade com o mar. As banheiras 1, 2, 3 e 4 são as que estão mais próximas ao mar sendo, por isso, as que possuem maior quantidade dos elementos sódio e cloro.

4.2. Análise Mineralógica

Analisando os difratogramas de Raios-X da Figura 4, observa-se que nas banheiras, os maiores picos de intensidade são oriundos da calcita, corroborando a avaliação química.

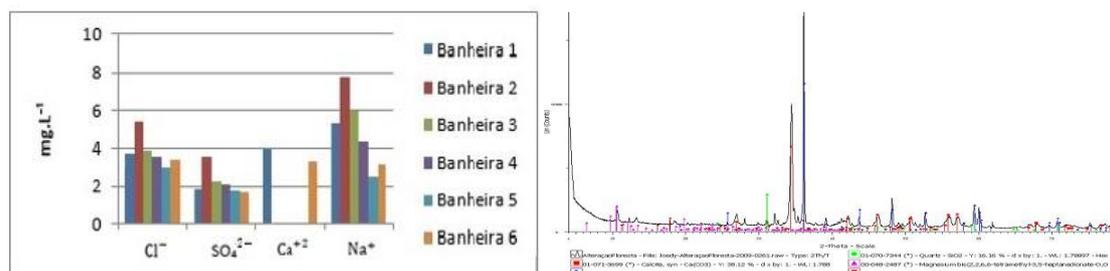


Figura 3: Análise química da água de lavagem. Figura 4: Difratograma de Raios- X

4.3. Propagação Microbiológica

Nas banheiras com menor intensidade de sais foram identificados, predominantemente, fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Trichoderma*. Esses fungos apresentam características morfológicas bem características de seus gêneros e podem secretar ácidos em seu metabolismo, auxiliando na degradação das banheiras.

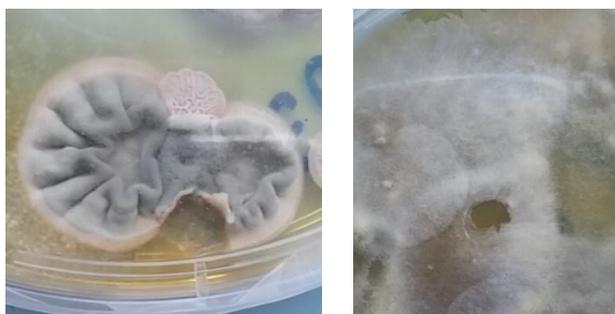


Figura 4: Aspecto geral *Penicillium* Figura 5: Aspecto geral *Trichoderma*

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a deterioração ocorrida nas banheiras de mármore é resultado da ação do sal cloreto de sódio, devido à proximidade com o mar, aliado à ação do enxofre emitido pelos veículos que trafegam na região. Além disso, devido à alta umidade do local, observa-se a proliferação microbológica, especificamente *Penicillium* e *Trichoderma* que podem secretar ácidos em seu metabolismo, acelerando o processo de degradação das rochas.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro; ao CETEM, pela infraestrutura; a toda equipe do laboratório da Coleção de Cultura de Fungos Filamentosos; à professora Maria Inez pelo tempo dedicado a este trabalho; à Fernanda Senra, Luanna Moura e Marcelo Dourado por toda a ajuda durante a realização do trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUARTE, L. C.; JUCHEM, P. L.; PULZ, G. M.; BRUM, T. M. M.; CHODUR, N.; LICCARDO, A. FISCHER, A. C.; ACAUAN, R. B.. Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no Estudo de Gemas: exemplos brasileiros. Pesquisas em Geociências, v.30(2) p.3-15, 2003

<http://www.icmbio.gov.br/parnatijuca/informacoes-gerais.html> Acesso em: 20/02/2016 às 14:32

LAZZARINI L., TABASSO M.L. Il Restauro della Pietra. 1 ed. Padova, CEDAM, 1986. 315p.

MAYA, R. O. C.A floresta da Tijuca. Bloch Editôres. Rio de Janeiro ,1967. Disponível em:<www.objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_obrasgerais/drg605826/drg605826.pdf>. Acesso em: 18 fev.2016.

MORANI, M. B.; Queiroz, C. P. J.; Ribeiro, C. C. R. Caracterização da deterioração do mármore componente das banheiras históricas situadas no Parque Nacional da Tijuca. *In: Jornada de Iniciação Científica*, 17. Rio de Janeiro. 2014. Rio de Janeiro: CETEM, 2014.

PHILIPP, R. P.; BENEDETTI, V. D. Análise e avaliação da deterioração do revestimento de mármore da cúpula da Catedral Metropolitana de Porto Alegre, RS. *Revista Brasileira de Geociências*. V.37(4) p.650-659, dezembro de 2007