

BIODETERIORAÇÃO DOS PAINÉIS DE AZULEJO DE PORTINARI

BIODETERIORATION OF PORTINARI TILE PANELS

Giovanna Oliveira dos Santos Consoli Louro

Aluno de Graduação de Licenciatura em Química, 9º período
Instituto Federal do Rio de Janeiro
Período Estágio/CETEM: setembro de 2021 até a data atual
giovanna.oliveira.consoli@gmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D.Sc.
rcarlos@cetem.gov.br

RESUMO

O Palácio Gutsavo Capanema foi criado em 1943 para sediar o Ministério da Educação e Saúde e é considerado uma das primeiras edificações modernistas do país abrigando obras de arte de diversos artistas brasileiros e europeus, dentre eles Cândido Portinari. Dentre essas obras destacam-se cinco painéis de azulejos, pintados Portinari que decoram todo andar térreo do Palácio. O prédio fica localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro e próximo ao mar, permitindo o ataque de névoa salina e deposição de enxofre oriundo das emanções dos veículos. Além disso, observam-se em diversos azulejos pontos de crescimento microbiológico e biodeterioração dos mesmos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi o de verificar as causas da propagação microbiológica e avaliar as alterações físicas e mineralógicas causadas pela biodeterioração. Para tal, foram realizados ensaios de identificação microbiológica, determinação de absorção de água e porosidade, dureza, cor e brilho dos azulejos íntegros e os alterados com propagação microbiológica. Os resultados indicaram que o interior dos azulejos apresentam manchas negras contendo *Aspergillus niger*, *Nigrospora sp.*, *Fusarium sp* e na propagação rosa há *Aspergillus japonicus*, *Cladosporium sp.*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium sp.* e *Trichoderma sp.* que são produtores de enzimas e ácidos em seu metabolismo que reagem com a cal da argamassa e com o caulim dos azulejos de dentro para fora até a destruição do vidro. Nesse ponto de perda de massa os íons Ca^{2+} da argamassa se associam com o enxofre oriundo da poluição despoitada na parte externa do azulejo formando gipsita. Com isso, nessa região a dureza foi reduzida de 700 para 300 HLD e os valores de porosidade aumentam de 30 para 60% e a absorção de água aumenta de 16 para 38% indicando a acelerada degradação causada pela biodeterioração no interior dos azulejos.

Palavras-chave: Biodeterioração, Cândido Portinari, azulejos.

ABSTRACT

Gustavo Capanema Palace was created in 1943 to house the Ministry of Education and Health and was considered one of the first modernist buildings in the country, housing works of art by several Brazilian and European artists, including Cândido Portinari. Among these works stand out five panels of tiles, painted by Portinari, which decorate the entire ground floor of the Palace. The building is located in the center of the city of Rio de Janeiro and close to the sea, allowing the attack of saline mist and deposition of sulfur from the emanations of vehicles on the panels. In addition, points of microbiological growth and biodeterioration are observed in several tiles. Thus, the objective of this work was to verify the causes of microbiological propagation and to evaluate the physical and mineralogical changes caused by biodeterioration. For this, tests were carried out for microbiological identification, determination of water

absorption and porosity, hardness, color and brightness of healthy and altered tiles with microbiological propagation. The results indicated that the tiles have black spots containing *Aspergillus niger*, *Nigrospora sp.*, *Fusarium sp* and in the pink propagation there is *Aspergillus japonicus*, *Cladosporium sp.*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium sp.* and *Trichoderma sp.* which are producers of enzymes and acids produced in their metabolism by reacting with the lime in the mortar and with the kaolin of the tiles from inside to off until the destruction of the glaze. At this point of mass loss, there are free Ca^{2+} ions that associate with sulfur from the pollution deposited on the outside of the tile, forming gypsum a fragile point for their degradation, since in this region the hardness was reduced to 300 HLD, where it should have 700 HLD and the porosity values reach 60% and the water absorption at 38% where they should be 30 and 16%, indicating the accelerated biodeterioration.

Keywords: Biodeterioration, Cândido Portinari, tiles.

1. INTRODUÇÃO

Inaugurado em 1943 durante o governo de Getúlio Vargas, o Palácio Gustavo Capanema foi construído no Rio de Janeiro para ser a sede do Ministério da Educação e Saúde cuja importância de sua construção é destacada por ser uma das primeiras edificações modernistas brasileiras, na qual contém obras de arte de renomados artistas brasileiros e europeus. Entre elas se destacam os painéis de azulejos desenhados por Cândido Portinari e produzidos pelo artista Paulo Rossi Osir. Os painéis foram desenvolvidos em cores azuis em várias tonalidades e branco, explorando uma temática que remete ao ambiente marinho. No palácio existem cinco painéis, como indicado na Figura 1, sendo um voltado para o centro do prédio (painel 1), um voltado para a Rua Araújo Porto Alegre (painel 2), um voltado para a Av. Graça Aranha (painel 3), um voltado para um pequeno jardim dentro do palácio (painel 4) e um voltado para a rua da imprensa (Figura 5).

Localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro, o prédio e suas obras de arte sofrem pela ação do intemperismo, como a presença de eflorescências causadas pelo efeito de sais oriundos do mar, ação dos raios ultravioletas e intensa poluição de enxofre emanada pelos veículos, alterando a superfície dessas obras com a presença de crostas negras.

Além das alterações supracitadas, verifica-se o efeito da ação microbiológica devido à alta umidade local, propiciando tal proliferação, uma vez que outros agentes erosivos permitiram que naquele ambiente houvesse a deposição de matéria inorgânica e/ou orgânica como nutrientes básicos para o complexo crescimento microbiano. Segundo Erlich (2009), são citados alguns filos microbiológicos capazes de solubilizar sílica e silicatos como, por exemplo, bactérias (*Pseudomonas sp.*) e fungos (*Aspergillus niger*). O autor indica que o ataque aos minerais pode ocorrer, principalmente, de quatro diferentes formas: produção de substâncias quelantes; produção de ácidos orgânicos ou inorgânicos; produção de bases; produção de material polissacarídeo extracelular. Deste modo, é necessário buscar mecanismos que sejam capazes de diminuir significativamente a deterioração do bem.

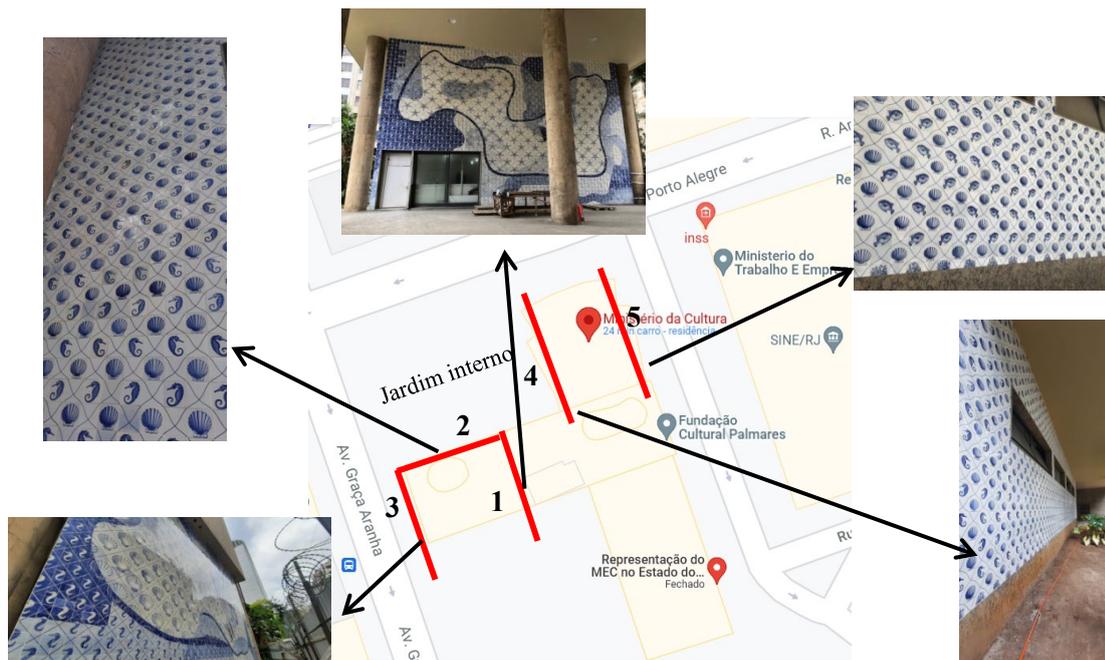


Figura 1: Disposição dos painéis de azulejos no Palácio.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo verificar as causas da biodeterioração dos azulejos pintados por Cândido Portinari que se encontram presentes no Palácio Gustavo Capanema.

3. METODOLOGIA

3.1. Pontos de Coleta

Foram avaliados os azulejos presentes nos cinco painéis levando-se em consideração as regiões protegidas e expostas à chuva, bem como as regiões com alterações e sem alterações microbiológicas.

3.2. Avaliação Microbiológica e Isolamento

Com auxílio de *swab* estéril, foi realizado um esfregão no interior dos azulejos contendo propagações microbiológicas. Cada *swab* foi armazenado em refrigerador a 18°C sendo encaminhado para o Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos IOC/FIOCRUZ e dentro de cabine de segurança biológica, foi realizado um esfregão do material coletado em placas de Petri com meio de cultura BDA, acrescido com cloranfenicol. As placas foram então incubadas em estufa BOD para análise de crescimento das colônias fúngicas. Após sete dias de crescimento, as placas foram observadas diariamente até o 21º dia e as colônias isoladas eram transferidas para tubos de ensaio com meio de cultura BDA para posterior identificação. A identificação dos fungos foi realizada através da observação das características macro e microscópicas utilizando-se as técnicas de ponto de incóculo e pelo micro cultivos em lâminas, com os meios de cultura próprios para cada grupo de fungos. As identificações e classificações por gênero e espécies foram feitas segundo Seifert e Gams (2011).

3.3. Índices Físicos

Para determinação da porosidade e absorção de água seguiram-se os procedimentos da norma ABNT NBR 15845:2015 parte 2.

3.4. Determinação da Dureza

O ensaio, não destrutivo, foi realizado *in situ* com o auxílio de um durômetro eletrônico portátil do modelo *Equotip 3* da marca *Proceq*, com sonda tipo B. A dureza foi avaliada em quatro azulejos distintos sendo em uma área íntegra, em uma com propagação microbiológica rosa e outra negra, e em um azulejo já degradado sem a presença de vidrado, como se pode observar nas Figuras 2 A a D.

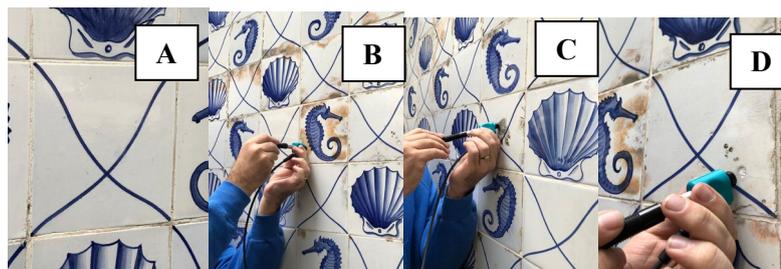


Figura 2 (A): Azulejo íntegro; (B) fungo rosa; (C) fungo negro e (D) azulejo perfurado.

3.5. Determinação dos Padrões Colorimétricos

A análise colorimétrica e de brilho foi realizada utilizando um colorímetro portátil *Guide Sphere Gloss* da marca *BYK* obtendo valores correspondentes às cores nos eixos a, b e L, além do brilho (G).

3.6. Avaliação dos Poluentes

Para determinação dos teores de poluentes depositados nos azulejos utilizou-se água destilada para limpeza dos mesmos e água de lavagem foi avaliada quimicamente por meio da técnica ICP-plasma com ênfase nos teores de íons cálcio, sódio, cloreto e sulfato.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Principais Danos

As Figuras 3 A a D apresentam os principais danos encontrados nos painéis, evidenciando-se a perda de massa e biodeterioração, principalmente nas regiões expostas às intempéries, acarretando retenção de umidade e propagação microbiológica causando manchamentos rosa e negro, chegando-se a perda do vidrado do azulejo e exposição mineral aos poluentes do meio ambiente.

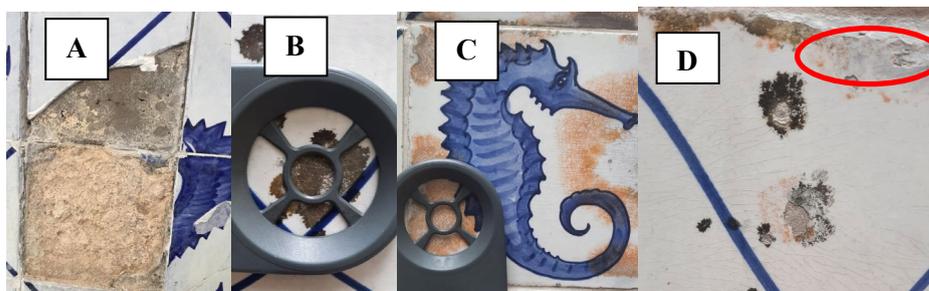


Figura 3: (A) Perda de massa; (B) Propagação negra; (C) Propagação rosa; (D) Perda de massa.

4.2. Avaliação Microbiológica

A avaliação microbiológica indicou que as propagações são na parte interna do azulejo, verificando-se que na área negra há *Aspergillus niger*, *Nigrospora sp.*, *Fusarium sp* e na área rosa há *Aspergillus japonicus*, *Cladosporium sp.*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium sp.* e *Trichoderma sp.*, que são produtores de enzimas (CAZymes, oxidoreductases, proteases, esterases, etc) e ácidos orgânicos e inorgânicos (glucônico, cítrico, fumárico e oxálico), produzidos em seu metabolismo, reagindo com o caulim dos azulejos e com a argamassa, gerando íons Ca^{2+} livres que se associam com o enxofre oriundo da poluição despoitada na parte externa e formando a gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ponto frágil para degradação dos mesmos, caracterizado pela perda do vidrado.

4.3. Índices Físicos

Os resultados dos índices físicos dos azulejos íntegros indicam valores de 30% de porosidade e 16% de absorção de água. Nos trechos onde há propagação microbiológica, negra ou rosa, esses valores aumentam para 47% e 25%, respectivamente, indicando a ação de degradação dos microorganismos no interior dos azulejos. Já no trecho que sofreu perda do vidrado devido à intensa propagação microbiológica os valores de porosidade chegam a 60% e a absorção de água chega a 38%.

4.4. Determinação da Dureza

Em relação aos resultados de dureza superficial verifica-se na Figura 4 que o azulejo íntegro apresenta 700 HLD de dureza e nas regiões onde há propagação microbiológica tais valores são reduzidos para cerca de 550 HLD, chegando-se a 300 HLD nas regiões de máxima biodeterioração onde o vidrado foi perfurado. Tais resultados corroboram a ação microbiológica, gerando ácidos responsáveis pela degradação do azulejo e diminuição substancial nos valores de dureza.

4.5. Cor e Brilho

Em relação aos resultados de cor e brilho verifica-se na Tabela 1 que o azulejo íntegro apresenta distribuição de luminosidade (**L**) acima de 50 na região branca típica desse tipo de tonalidade. Em termos de padrões colorimétricos, a região apresenta leves tons de verde (**a** negativo) e amarelo (**b** positivo). Em termos de brilho (**G**), o resultado foi de 70°. No entanto, onde há intensa propagação microbiológica os valores de **L** são alterados para 73 na região rosa e 44 na região negra. Há um deslocamento do eixo **a** na região de propagação rosa, chegando-se a 26,7 e na região de propagação negra, chegando-se a 1,5. Os valores de **G** são reduzidos para 47° na região dessas propagações e 3,6° na região de perfuração do azulejo, indicando total perda de brilho.

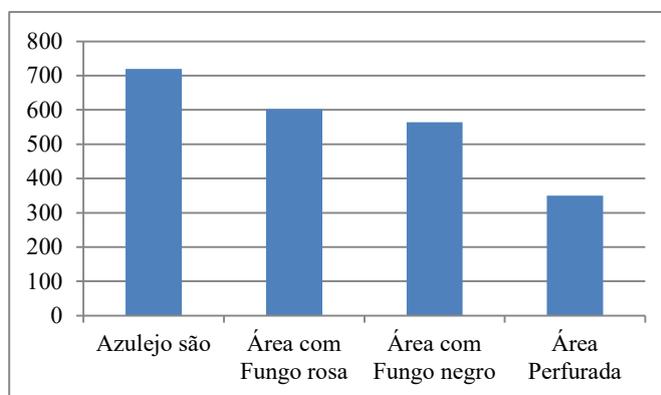


Figura 4: Valores de dureza (HLD) em cada setor do azulejo.

Tabela 1: Distribuição colorimétrica.

Pontos	L	a	b	G
Azulejo íntegro branco	89,9	-1,3	12,8	68,9
Propagação rosa	72,8	26,7	12,8	47,2
Propagação negra	44,0	1,5	10,9	47,3
Azulejo Perfurado	84,5	-0,6	1,4	3,6

4.6. Avaliação dos Poluentes

Os resultados das sujidades depositadas nos azulejos indicaram teores de íons sódio de 870 mg.L⁻¹ e cloreto de 900 mg.L⁻¹ na região protegida da chuva. Na área exposta à chuva, os teores desses elementos não ultrapassam 20 mg.L⁻¹. Em termos de íons cálcio e sulfato, observaram-se teores em torno de 1.000 mg.L⁻¹ para cada um, tanto na área exposta à chuva, quanto na área coberta. Tal fato está relacionado com a ação microbiológica ocorrer na argamassa e se propagar até a parte interna dos azulejos, com o surgimento de manchas pretas e rosas. Tais microrganismos secretam enzimas e ácidos nessa região interna dos azulejos e conduzem a biodeterioração para região mais externa do azulejo ocorrendo à perda do vidrado. Além disso, a região externa do azulejo apresenta deposição de enxofre oriundo da poluição atmosférica, que reagem com o cálcio oriundo da argamassa e forma gipsita na região do azulejo sem o vidrado. Na Figura 5 apresenta-se um modelo esquemático dessa degradação.

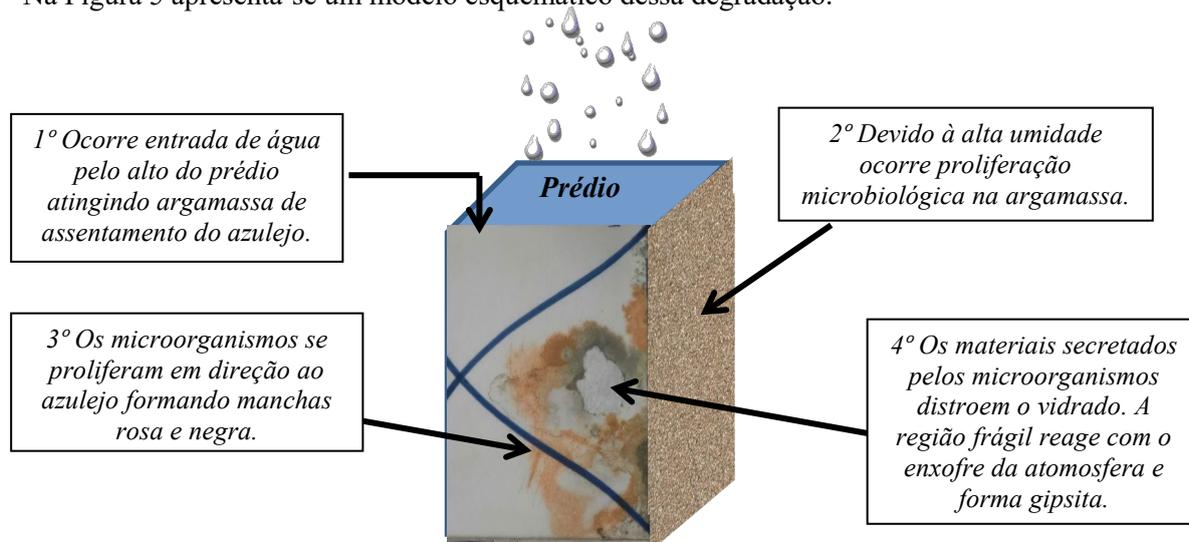


Figura 5: Modelo esquemático de degradação dos painéis de azulejo de Portinari.

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os painéis de azulejos de Cândido Portinari apresentam acelerado processo de biodeterioração causado pela entrada de água da chuva no alto do prédio, aumentando a umidade da argamassa de assentamento dos azulejos e permitindo a proliferação de microorganismos, que se deslocam em direção ao vidrado dos azulejos, gerando manchas rosa e negras. Esses microorganismos secretam ácidos e enzimas que atacam a cal das argamassas e o caulim dos azulejos, distroem o vidrado e colapsam o azulejo, pois nesses pontos ocorre formação de gipsita, visto que o cálcio livre oriundo das argamassas se associa com o enxofre oriundo da poluição depositado no azulejo. Tais alterações são responsáveis em diminuir a dureza do azulejo de 700 para 300 HLD e aumentarem a porosidade de 30 para 60% e a absorção de água de 16 para 38%.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, ao CETEM, à Fiocruz/LTBBF, ao Palácio Capanema e ao Iphan

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ERLICH, H. L. e NEWMAN, D.K. (2009). Geomicrobiology. Boca Raton: CRC Press.

SEIFERT, K. e GAMS, W. (2011) Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 27, 11.

VASCONCELLOS, J. C. (2004) Concreto Armado, Arquitetura Moderna, Dissertação de Mestrado em Arquitetura - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 313p.