

# Ação microbiológica nos azulejos históricos das fachadas de Belém, região amazônica

**Thais A. Bastos Caminha Sanjad**

Doutora na área de Geologia e Geoquímica, pela Universidade Federal do Pará (2007). Atua no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPA (PPGAU-UFPA) e coordena o Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação (LACORE) da UFPA.

**Marcondes Lima da Costa**

Doutor em Mineralogia e Geoquímica pela Universitaet Erlangen-Nurnberg (Friedrich-Alexander), na Alemanha (1982) e com pós-doutorado em mineralogia-geoquímica pelo IG-USP (2001). Atualmente é professor-orientador do Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica e do Programa de Pós-graduação em Química da UFPA.

**Rosildo Santos Paiva**

Doutor em Oceanografia (Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo (2001). É professor associado da Universidade Federal do Pará e Curador do Herbário HF Profa. Normélia Vasconcelos do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

**Flávia Olegário Palácios**

Professora Assistente no Curso de Bacharelado em Museologia (FAV/ICA/UFPA), e doutoranda do Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica (PPGGG-UFPA). É pesquisadora do Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação (LACORE/UFPA), no qual é responsável pelos projetos expográficos.

## RESUMO

A ciência da conservação e da restauração desempenha um papel primordial frente à identificação dos complexos fenômenos físicos, mineralógicos, químicos e biológicos de alteração dos materiais de construção. A cidade de Belém, conhecida como porta de entrada da Amazônia, é detentora de rico acervo patrimonial edificado que vem sofrendo com as ações do clima. Os azulejos de fachada estão inseridos nesta situação e apresentam manifestações distintas de alteração, sendo uma das mais frequentes a biológica. Objetiva-se neste trabalho explicar o processo de alteração microbiológica em azulejos antigos, como ocorrem e o que ocasionam nos azulejos. Os resultados indicam os processos de colonização, os agentes microbiológicos existentes nas peças e o efeito do desenvolvimento dos microrganismos nos azulejos. O entendimento desse processo permite proceder adequadamente no tratamento da biodeterioração e sugere caminhos para evitar novas colonizações.

Palavras-chave: azulejos, biodeterioração, ciência da conservação, Amazônia.

## ABSTRACT

The science of conservation and restoration plays an important role on identifying the complex physical, mineralogical, chemical and biological process of changing building materials. The city of Belém, known as the gateway to the Amazon, holds a great number of heritage buildings, which are suffering due the weathering actions. The historical facade tiles are inserted in this situation and have distinct alterations, in which one of the most frequent is the biological deterioration. The aim of this work is to explain the microbiological process acting in ancient tiles, as they occur and what they cause to the tiles. The results indicate the processes of colonization, in which types of microorganisms and the result of their development on tiles were described. Understanding this process allows proceeding properly in the treatment of biodeterioration and suggests ways to prevent further colonization.

Keywords: tiles, biodeterioration, science of conservation, Amazon.

As fachadas azulejadas são um dos mais representativos documentos da história da arquitetura luso-brasileira. A técnica de revestir as paredes das edificações aliou o caráter higiênico e duradouro do material às características estéticas peculiares, cujo resultado proporcionou maior durabilidade e embelezamento às edificações, além de estabelecer padrões de identidade mútuos entre Brasil e Portugal.

No contexto da azulejaria de exterior luso-brasileira, as fachadas azulejadas da cidade de Belém do Pará, porta de entrada da Amazônia, se inserem como um dos conjuntos brasileiros mais representativos em termos de diversidade de padrões [1]. A grande quantidade de azulejos portugueses e a existência variada de azulejos da Alemanha, França, Inglaterra, Holanda, entre outros países, reflete a influência da colonização portuguesa e as relações de comércio entre Brasil e Europa no período da borracha (século XIX e início do XX), o mais próspero período econômico da região amazônica.

Após mais de cem anos de exposição ao clima tropical, quente e úmido, da cidade de Belém, foram observadas diversas alterações intempéricas nos azulejos situados nas fachadas de edificações históricas, que correspondem a danos físicos, químicos e biológicos, os quais recaem na perda da camada vitrificada por destacamento e posterior fragilização do corpo cerâmico. Os microrganismos atuantes em azulejos já foram observados em amostras da capital paraense [2] e em cidades portuguesas [3].

O clima de Belém é tropical do tipo Af na classificação de Köppen. Não existe um período tipicamente seco, mas apenas um menos chuvoso, que ocorre de setembro a novembro, e outro mais chuvoso, de fevereiro a abril, com a transição entre maio e agosto.

Das alterações observadas, uma das mais frequentes nos azulejos é a ação microbiológica, com diferentes formas de manifestação localizadas entre o vitrificado e a parte cerâmica (biscoito), retratando as condições ambientais amplamente favorecidas pelo clima vigente. Este tipo de colonização por microrganismos já foi observado também em azulejos de fachada na cidade de Lisboa, os quais foram produzidos pelas fábricas de Sacavém e do Desterro, que tem o biscoito branco e a camada vitrificada incolor [4].

O objetivo deste trabalho consiste em demonstrar o processo de alteração microbiológica que atua nos azulejos de fachada da cidade de Belém à luz do clima tropical vigente.

## **Materiais e métodos**

Os materiais da presente pesquisa correspondem aos azulejos históricos (portugueses e alemães) do século XIX e suas respectivas alterações encontradas em duas fachadas de grande importância histórica e arquitetônica da cidade de Belém: Palacete Pinho e Solar do Barão de Guajará.

O Palacete Pinho tem arquitetura eclética e foi residência de Antônio Pinho, um dos principais comerciantes do período econômico mais próspero da Região Amazônica. Sua construção data do final do século XIX (1897) e seus azulejos foram produzidos pela firma alemã Villeroy & Boch (Mettlach) e outra de Portugal, provavelmente da região do Porto, de nome desconhecido.

O Solar do Barão de Guajará é uma edificação colonial, do século XVIII, construída para ser a morada do referido barão, azulejada no XIX. Atualmente é a sede do Instituto Histórico e Geográfico de Belém. Seus padrões de azulejo na fachada são portugueses e estão entre os mais antigos da cidade de Belém. Acredita-se que o padrão da principal composição seja proveniente do Porto e que a cercadura seja de Lisboa.

Sobre as alterações nos azulejos do Palacete Pinho observou-se que os alemães não apresentavam perda da camada vitrificada, que é constituída por áreas opacas e áreas translúcidas. No entanto, apresentam craquelê bastante ramificado, principalmente nas áreas com transparência. Nas áreas sem opacidade verificou-se a presença de manchas escuras na zona de transição entre o vidrado e o biscoito e a ausência de perda da camada vitrificada. No caso dos azulejos portugueses do Palacete, foi verificada considerá-

vel perda da camada vitrificada e fragilidade do corpo cerâmico, com deposição de camada enegrecida e espessa sobre o mesmo.

Os azulejos do Solar do Barão de Guajará apresentam perda de camada vitrificada, principalmente das extremidades para o centro. No entanto, em algumas áreas pontuais, observou-se o descolamento da camada decorativa, que se manteve na peça fixada por uma espessa camada esverdeada que desenvolveu nesta zona de interface.

Para o presente trabalho, foram coletadas quatro amostras de azulejos (Figura 01), sendo uma do Solar do Barão de Guajará (BGFP) e três do Palacete Pinho (PPA, PPA-C, PPP). A nomenclatura das amostras segue as letras iniciais do nome das edificações, seguida da letra referente à localização e ao país de origem do azulejo, para o caso do azulejo do Solar; e da letra em relação à procedência, para os azulejos do Palacete Pinho, que no caso dos alemães ainda foram identificados como de cercadura (moldura), com a letra C.

Foram ainda feitas coletas de cada tipo de alteração identificada: três amostras distintas do Solar e quatro do Palacete. As amostras foram colocadas em recipientes de vidro; naquelas com provável presença de microrganismos, o material coletado foi armazenado em vidro com água destilada (Figura 02: Exemplos de material de alteração, depositados sobre os azulejos do Solar e do Palacete, sendo: (a) camada negra sobre o biscoito do PPP; (b) partículas sólidas depositadas sobre o vidrado; (c) cristalização de componentes da argamassa de assentamento próximo ao rejunte; (d), (e), (f) amostras de microrganismos localizados sobre o vidrado descolado.).

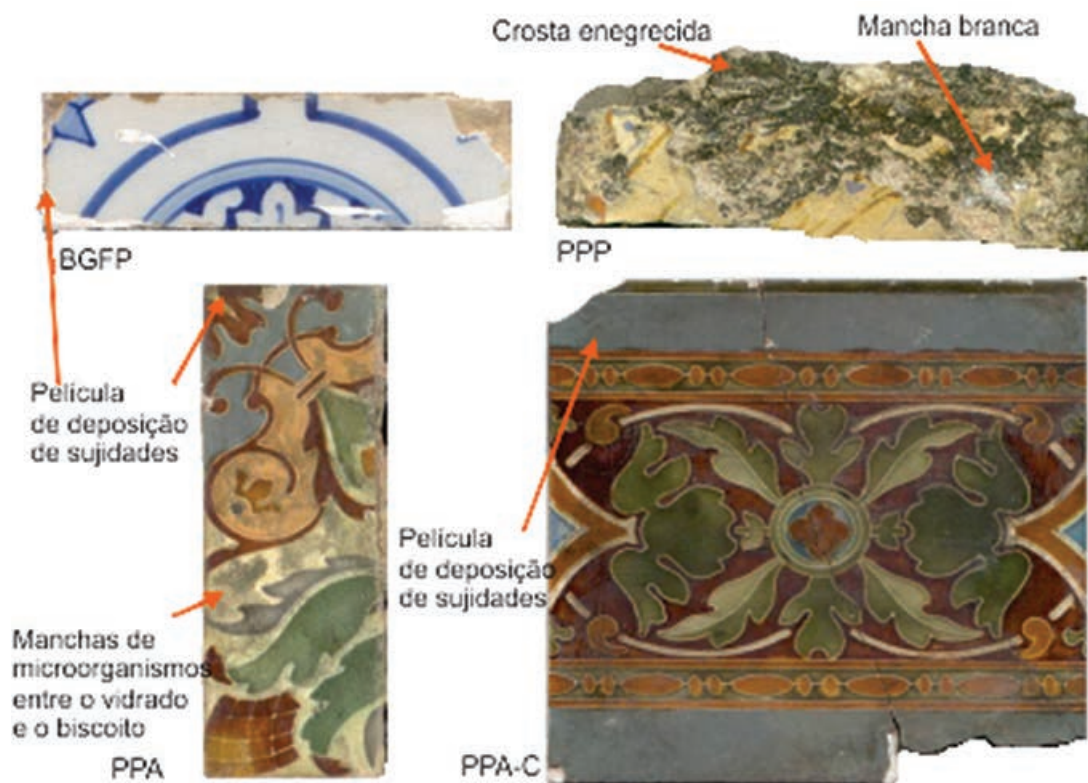


Figura 01: Imagens das amostras alteradas de azulejo português coletadas no Solar do Barão de Guajará (BGFP) e no Pinho (PPP) e de azulejos alemães (PPA e PPA-C) também coletadas no Palacete Pinho.

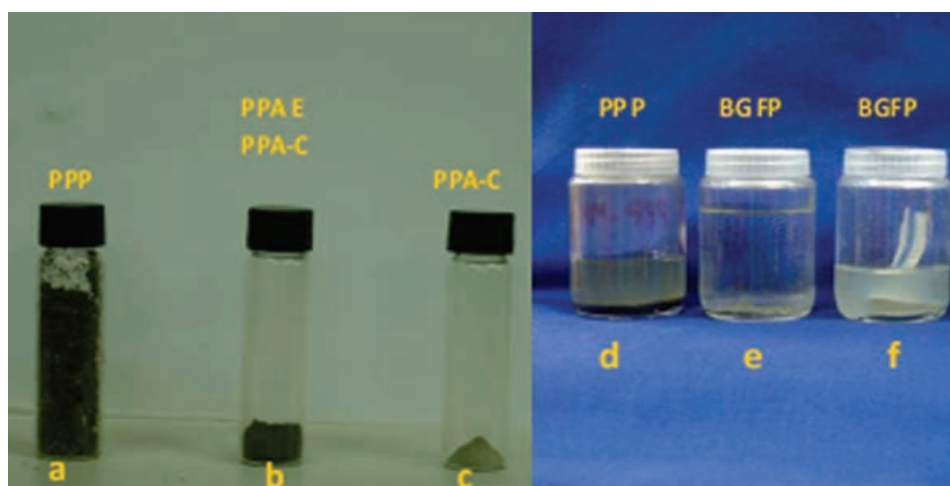


Figura 02: Exemplos de material de alteração, depositados sobre os azulejos do Solar e do Palacete, sendo: (a) camada negra sobre o biscoito do PPP; (b) partículas sólidas depositadas sobre o vidro; (c) cristalização de componentes da argamassa de assentamento próximo ao rejunte; (d), (e), (f) amostras de microrganismos localizados sobre o vidro descolado.

As amostras de azulejo foram preparadas na forma de seções polidas, cortadas em seção transversal para visualizar o perfil do vidrado e do biscoito. No caso das alterações de conteúdo microbiológico, as amostras foram imersas no meio aquoso sobre lâminas de vidro, coberta com lamínula.

As técnicas instrumentais utilizadas para as análises foram o microscópio eletrônico de varredura, com sistema de energia dispersiva (MEV/SED), e o microscópio ótico com luz polarizada, transmitida e refletida.

O microscópio eletrônico de varredura, do Instituto de Geociências da UFPA, foi utilizado para auxiliar na localização da alteração microbiológica e caracterizar as alterações. O equipamento empregado foi da marca LEO, modelo 1430 VP. As amostras foram metalizadas com Au (ouro), com auxílio do metalizador da marca EMITECH K550X, que metaliza as amostras a partir da interação entre um alvo de Au puro e íons de ar (gás argônio) a uma pressão de  $2.10^{-1}$  mbar, com corrente de 25 mA durante 150 segundos, depositando uma camada de espessura média de aproximadamente 15nm sobre as amostras embutidas em seção polida.

As análises de microscopia ótica foram realizadas no laboratório de Gemologia do Museu de Geociências da UFPA, utilizando um microscópio de polarização Axiolab-Pol da Carl Zeiss, com câmera digital marca Canon, modelo G6, de 7.1 megapixels, utilizada para a captura de imagens feitas com luz transmitida, ocular de 10x e objetiva de 10x.

## Resultados e discussões

Os microrganismos foram identificados nas alterações causadoras de manchas entre o vidrado e o biscoito, tanto dos azulejos do Palacete Pinho (manchas negras), quanto da fachada do Solar do Barão de Guajará (mancha esverdeada). Também foram encontrados na camada depositada sobre a parte cerâmica exposta dos azulejos portugueses do Palacete Pinho.

Geralmente as manchas escuras localizadas nas zonas de contato entre a camada vitrificada e a parte cerâmica é constituída por microrganismos das divisões *Cyanophyta* e (*Chroococcus sp.*, *Cyanosarcina sp.*, *Scytonema sp.*) e *Bacillariophyta* (*Navícula sp.*) [5] e [6].

Nas amostras destes tipos de manchas dos azulejos alemães do Palacete Pinho (PPA e PPA-C), coletadas para esta pesquisa, não foi identificada a presença de diatomáceas (*Bacillariophyta*), apenas de algas pertencentes à divisão *Cyanophyta*,

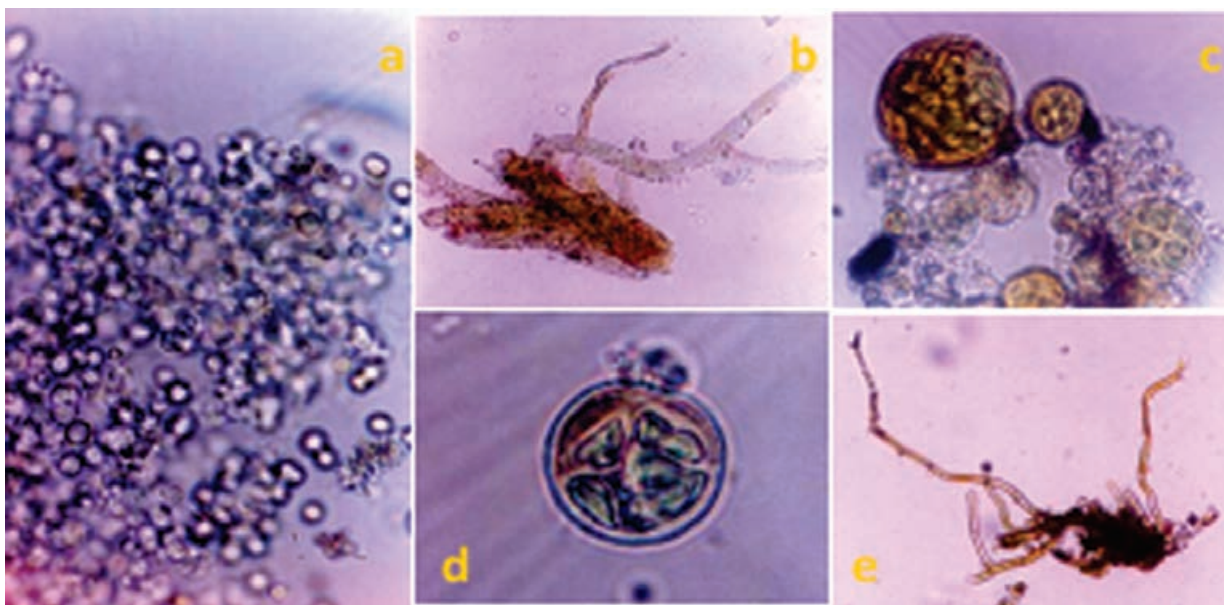


Figura 03: Fotomicrografias de cianofíceas (*Chroococcus* sp. e *Phormidium* sp.) encontradas em amostras de manchas negras localizadas entre o vidro e o biscoito de azulejos alemães (amostras PPA e PPA-C) e portugueses (PPP) do Pinho e azulejo portugueses do Solar (BGFP), sendo: (a) *Chroococcus* sp. em PPA; (b) *Phormidium* sp. e (c) *Chroococcus* sp. em PPP; (d) e (e) *Chroococcus* sp. e *Phormidium* sp. em BGFP, respectivamente.

que, além das observadas anteriormente [5] e [6], foram encontradas ainda as espécies *Oscillatoria* e *Phormidium*. No entanto, a espécie *Chroococcus* é a mais freqüente nas amostras, não só do Pinho, mas também nas manchas esverdeadas sob o vidro do Solar do Barão de Guajará (Figura 03).

O caminho de acesso dos microrganismos a esta região de interface entre as duas camadas é o craquelê existente no vitrificado, que atravessa a seção transversal do mesmo. Outros trabalhos [5] e [6] mostram que a área de abrangência das manchas é maior na região inferior à fenda do craquelê.

O outro provável acesso para estes microrganismos seria através das juntas de assentamento, principalmente no caso dos alemães, pois possuem a lateral do azulejo também com camada de vidro incolor e são áreas que se mantêm úmidas por mais tempo. No entanto, não foram encontradas áreas com manchas nesta região nas amostras coletadas. Isto deve estar relacionado aos fatores limites necessários às ações vitais dos tipos de microrganismos existentes nos azulejos, como luminosidade, umidade e nutrientes ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  e  $\text{SiO}_4^-$ ), os quais provavelmente estão mais disponíveis na face voltada para o exterior.

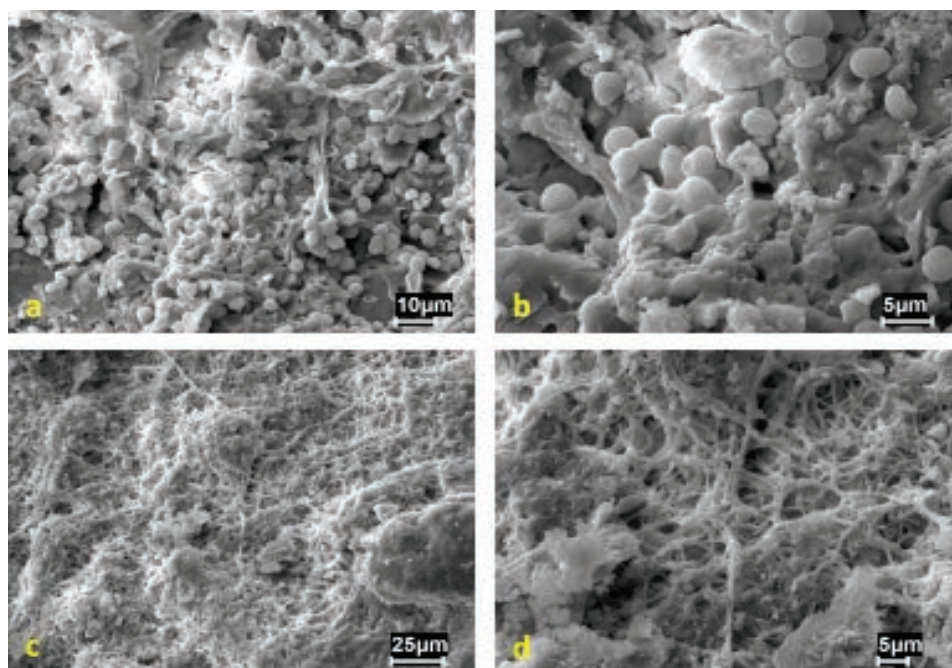


Figura 04: Imagens de MEV mostrando microrganismos localizados entre a camada vitrificada e o biscoito do azulejo alemão do Palacete Pinho (amostra PPA), sendo (a, b) – provavelmente Chroococcus; (c, d) hifas de fungo.

As imagens de MEV da face interna do vidro permitiram observar a interação dos microrganismos com a zona de interface entre a camada vitrificada e a parte cerâmica. O azulejo alemão (PPA) apresenta microrganismos agrupados por espécies por baixo da camada vitrificada, sendo algumas áreas colonizadas por cianofíceas e outras apresentam hifas de fungos (Figura 04).

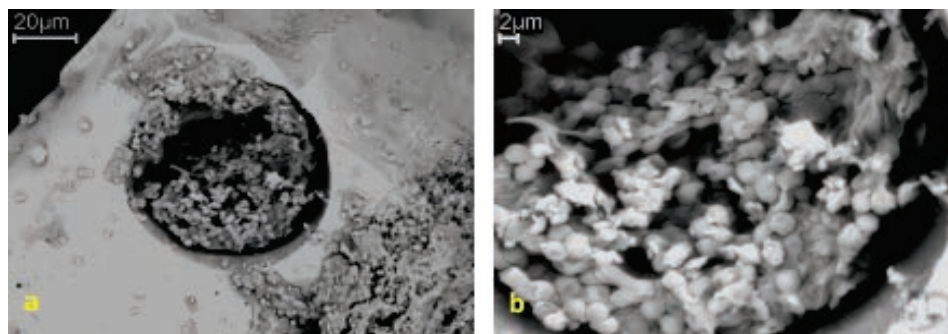


Figura 05: Imagens de MEV mostrando o desenvolvimento de prováveis cianofíceas (Chroococcus) no interior dos vacúolos deixados pela formação de gases durante a cozedura do azulejo português do Pinho (amostra PPP), sendo (a) microrganismos dentro do espaço deixado pela bolha de ar e (b) ampliação da imagem (a).



Na amostra de azulejo português do Pinho (PPP) foram observados os mesmos tipos de microrganismos, no entanto, foi possível verificar que existe ainda a possibilidade destes se desenvolverem dentro dos vacúolos no vidro deixados pela formação de gases durante a cozedura do azulejo e cujo acesso é dado também através da fenda do craquelê (Figura 05).

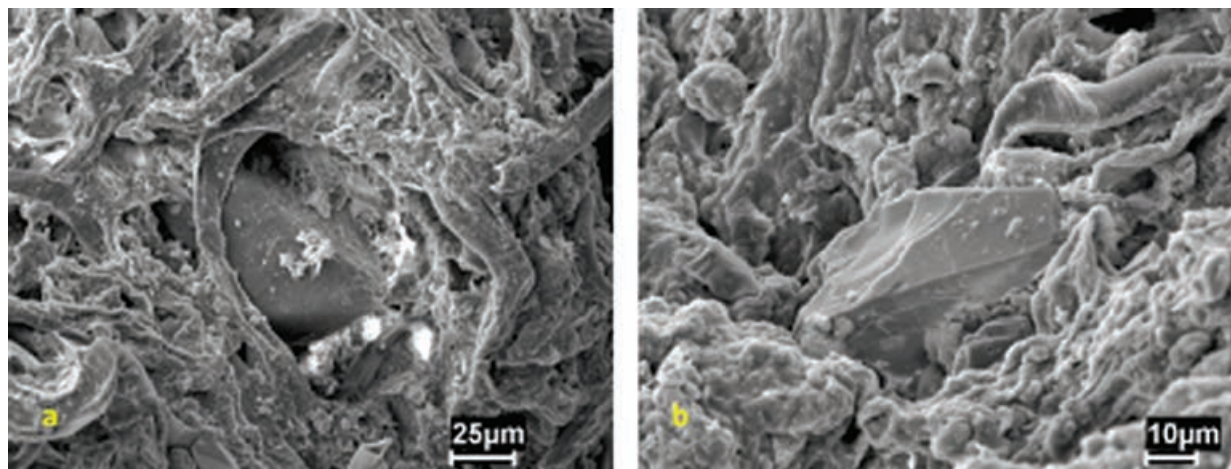


Figura 06: Imagens de MEV mostrando grãos de quartzo entrelaçados por matéria orgânica, da crosta esverdeada existente entre o vidro e o biscoito do azulejo BGFP da fachada do Solar do Barão de Guajará.

Nas manchas esverdeadas do azulejo do Solar, localizadas sob o vitrificado descolado, foram identificados grãos de quartzo entrelaçados em matriz orgânica provavelmente composta também por microrganismos da divisão *Cyanophyta* (Figura 06).

### Considerações finais

A proliferação dos microrganismos na zona de interface entre o vidro e o biscoito tem por resultado inicial a formação de manchas e, posteriormente, a destruição do azulejo, ao levar à perda do seu vidro. Esta perda está condicionada ao contato entre as camadas, que quanto menos aderidas forem, mais rápido será o descolamento, o que explica o fato dos azulejos alemães do Pinho (PPA e PPA-C) ainda não estarem neste estágio, pois o contato entre vidro e biscoito é feito por zona transicional.

As manchas da colonização biológica estão associadas ao tipo de microrganismo e às atividades vitais dos mesmos. Nos azulejos com camada vitrificada translúcida, as manchas identificadas são enegrecidas, pois permitem filtrar a luz e assim proteger os microrganismos de quantidades de luminosidade prejudicial ao seu desenvolvimento. No caso dos vitrificados opacos, o excesso de luz é filtrado parcialmente pelo próprio material, as manchas observadas são esverdeadas. Em ambos os tipos de camada, translúcida ou opaca, foram identificadas *cianofíceas*.

Com a perda do vidro, a parte cerâmica perde a sua proteção e com isso a deposição de partículas ocorre diretamente sobre a mesma. A maior porosidade do material cerâmico aumenta a capacidade de retenção de água, o que possibilita a maior proliferação de microrganismos e a decomposição do biscoito.

Os microrganismos, por sua vez, prepararam o biscoito para novas frentes de colonização, inclusive transformando-o para o desenvolvimento de organismos superiores (formações arbóreas), tão comuns na área do reboco das edificações antigas. Esta ação atua na porosidade do material, cuja busca por mais espaço provoca o rompimento dos poros.

A condição pré-alteração dos azulejos alemães permite afirmar que este tipo de azulejo apresenta uma condição menos vulnerável ao clima do que os azulejos portugueses estudados, que são os mais alterados. A localização dos azulejos portugueses do Pinho (PPP), na parte mais inferior da fachada, não é favorável à sua durabilidade.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, D. 2001. Azulejo, documento de nossa cultura. In: DIAS, M.C.V.L. (Org). *Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação*. Brasília: Ministério da Cultura. p. 27 – 74.

COSTA, Marcondes L. da; SANJAD, Thais A.B.C. and PAIVA, Rosildo S. The mineralogy and chemistry of the German and Portuguese tiles used to face a historic building in the Amazon region and their natural susceptibility to tropical weathering. In: *Acta Amaz* [online], 2013, vol.43, n.3 [cited 2014-08-19], pp. 323-330. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672013000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000300008&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0044-5967. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000300008>.

MIMOSO, PEREIRA, LESTEVEES, SANTOS SILVA. A tour of faça de azulejos decay. In: *International Congress Azulejar, Aveiro* 10-12 Out. 2012

OLIVEIRA, M.M.; SANJAD, T.B.C.; BASTOS, C.J.P. 2001. Biological degradation of glazed ceramic tiles. In: INTERNATIONAL SEMINAR, 3<sup>rd</sup>, 2001, Guimarães. *Historical construction, possibilities of numerical and experimental techniques: proceedings...* Guimarães: University of Minho. p. 337 – 341.

SANJAD, T. A. B. C. 2002. *Patologias e Conservação de azulejos: estudo tecnológico de conservação e restauração com azulejos dos séculos XVI, XVII e XIX pertencentes às cidades de Belém e Salvador*. 2002. 207 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SILVA, T.P., et al., *Ascertaining the degradation state of ceramic tiles: a preliminary non-destructive step in view of conservation treatments*, Applied Clay Science (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2013.06.013>