

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

TESE DE DOUTORADO

INTEMPERISMO TROPICAL DE FACHADAS AZULEJADAS DE
PRÉDIOS HISTÓRICOS DE BELÉM

Tese apresentada por:

THAIS ALESSANDRA BASTOS CAMINHA SANJAD

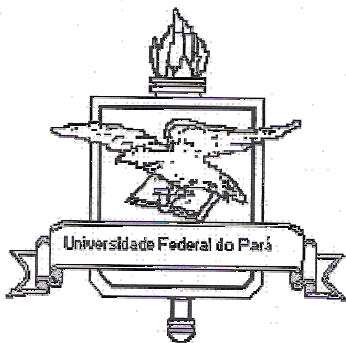
BELÉM

2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

- S227i Sanjad, Thais Alessandra Bastos Caminha
Intemperismo tropical de fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará. / Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad; orientador, Marcondes Lima da Costa. – 2007
299 f. : il.
Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2007.
- 1.Azulejos - degradação. 2.Intemperismo tropical. 3.Mineralogia aplicada. 4.Patrimônio histórico. 5.Conservação e restauração. 6.Edificações históricas. 7.Azulejos europeus.8.Belém I. Universidade Federal do Pará. II. Costa, Marcondes Lima da, orient. III. Título.

CDD 20º ed.: 738.6098115



Universidade Federal do Pará
Centro de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**INTEMPERISMO TROPICAL EM FACHADAS AZULEJADAS DE
EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE BELÉM DO PARÁ**

TESE APRESENTADA POR

THAIS ALESSANDRA BASTOS CAMINHA SANJAD

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Doutor em Ciências
na Área de GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.

Data de Aprovação: **14/05/2007**

Co-orientador: Rosildo Santos Paiva

Comitê de Tese:

MARCONDES LIMA DA COSTA (Orientador)

MÁRIO MENDONÇA DE OLIVEIRA

HUBERT MATHIAS PETER ROESER

RÔMULO SIMÕES ANGÉLICA

ROBERTO DE FREITAS NEVES

Belém

RESUMO

A aplicação de azulejos europeus nas fachadas das edificações de Belém iniciou no século XIX. Após mais de cem anos de exposição ao intemperismo, os azulejos começaram a apresentar alterações. Para entender esta alteração intempérica, dois edifícios do século XIX foram estudados: Palacete Pinho e Solar do Barão de Guajará, localizados no centro histórico de Belém. O Palacete possui azulejos alemães (PPA e PPA-C) e portugueses do Porto (PPP). O Solar tem apenas azulejos portugueses na fachada principal, também do Porto (BGFP). A principal alteração dos azulejos alemães é a presença de manchas escuras. Estas manchas estão localizadas entre o vitrado e o biscoito, sem perda de vitrado. No caso dos azulejos portugueses de ambas as edificações, a perda de vitrado é frequente, além da presença de manchas verdes embaixo do vitrado descolado. Os resultados da caracterização física são os seguintes: 1) os azulejos alemães (PPA e PPA-C) tem mais baixa porosidade acessível (12,96% e 9,59%, respectivamente) e maior densidade (1,99 g/cm³ e 1,92g/cm³, respectivamente), que os portugueses (PPP: 29,34% e 1,59 g/cm³ e BGFP: 17,53% e 1,74 g/cm³); 2) os azulejos portugueses apresentam espessura de vitrado entre 0,06-0,1 mm (PPP) e 0,5-0,54 mm (BGFP) e os alemães entre 0,04-0,2 mm (PPA e PPA-C); 3) o vitrado dos azulejos portugueses tem um contato abrupto com o biscoito enquanto que os alemães apresentam uma zona de transição entre as duas camadas. As análises mineralógicas do biscoito foram realizadas utilizando DRX e MEV/SED. As principais fases identificadas são: quartzo, mullita e cristobalita (azulejos alemães) e quartzo, gehlenita, diopsídio e calcita (azulejos portugueses). Quartzo, cassiterita e apatita foram encontrados nos vitrados de ambos azulejos alemães e portugueses; somente a amostra PPP não tem cassiterita. A análise química total do biscoito dos azulejos alemães indicou uma quantidade maior de SiO₂ (75%) e Al₂O₃ (18%). No caso dos azulejos portugueses, além de SiO₂ (46%) e Al₂O₃ (15%), apresenta também concentrações elevadas de CaO (22%). Em relação aos vitrados, a composição química é formada principalmente por Si e Pb. As manchas escuras e as verdes embaixo do vitrado estão relacionadas a microrganismos das divisões *Cyanophyta* e *Bacillariophyta*. Dados climáticos de Belém desde 1898 foram pesquisados e mostraram que não aconteceram mudanças climáticas

significantes na região. Amostras e análises da água da chuva foram realizadas também nas vizinhanças das edificações estudadas. Os resultados mostraram pequenas concentrações de Ca acima dos níveis regulares para água da chuva, possivelmente relacionado com as argamassas. A medição de temperatura na superfície dos azulejos indica variações em diferentes partes das fachadas. No Solar, as áreas de maior temperatura na superfície são aquelas que o vidro está descolado do biscoito. Os resultados mostraram que os azulejos apresentam certa resistência ao intemperismo tropical. Azulejos alemães têm uma menor perda de vidro em função da zona de interface existente entre as camadas vidro e biscoito. A ausência desta zona de transição nos azulejos portugueses os torna mais vulneráveis ao intemperismo devido às mudanças climáticas, principalmente as variações térmicas diárias, que permitem o descolamento do vidro.

ABSTRACT

The application of European tiles on building façades of *Belém* city started since 19th century. After hundred years under weathering action, the tiles started to show alterations. To understand these weathering action two historical buildings of the 19th century were studied: *Palacete Pinho* and *Solar do Barão de Guajará*, located on *Belém* old town. The *Palacete* building has German tiles (PPA and PPA-C) and Portuguese tiles from *Porto* city (PPP). The *Solar* building has only Portuguese tiles on its main façade, from *Porto* city (BGFP). Dark stains are the main kind of alteration found in the German tiles. They are located between the glaze and the ceramic part, without loss of glaze. In case of the Portuguese tiles from both buildings, the loss of glaze is frequent, besides the presence of green stains under the detached glaze. Physical characterization results are as follows: 1) the German tiles (PPA and PPA-C) have a lower accessible porosity (12.96% and 9.59%, respectively) and higher density (1.99 g/cm³ and 1.92 g/cm³, respectively), than the Portuguese ones (PPP: 29.34% and 1.59 g/cm³ and BGFP: 17.53% and 1.74 g/cm³); 2) the Portuguese tiles present glaze thickness between 0.06-0.1 mm (PPP) and 0.5-0.54 mm (BGFP) and the German ones between 0.04-0.2 mm (PPA and PPA-C); 3) Portuguese glazes exhibit an abrupt contact with the ceramic part while German tiles show a transition zone between these two layers. Mineralogical analyses of the ceramic parts were carried out using XRD and SEM/EDS. The main mineral phases identified are: quartz, mullite, and cristobalite (German tiles) and quartz, gehlenite, diopside and calcite (Portuguese tiles). Quartz, cassiterite and apatite were also found in both German and Portuguese glazes; only the PPP sample does not have cassiterite. Total chemical analyses of the ceramic parts of German tiles indicated a major amount of SiO₂ (75%) and Al₂O₃ (18%). In the Portuguese tiles, besides SiO₂ (46%) and Al₂O₃ (15%), there is also high CaO contents (22%). Concerning the glazes, the chemical composition is mainly composed by Si and Pb. The green and dark stains beneath the glaze are related to microorganisms of the *Cyanophyta* and *Bacillariophyta* divisions. Climatic data records from *Belém* city were recovered since 1898 and showed that no significant climate changes happened in the region. Rain water sampling and analysis were also carried out in the vicinities of the two studied buildings.

The results show small Ca concentrations above regular levels for rain water, which can be related to the mortars. The temperature measurements on tile surfaces indicate variations for different parts of the façades. In the Solar Building, areas of high surface temperature are those where the glaze was unattached to the ceramic bodies. The results showed that the tiles are rather resistance to the tropical weathering. German tiles have a minor glaze lost because of the interface zone between glaze and ceramic part. The absence of such zone in the Portuguese tiles turn then more prone to weathering due to climate changes, mainly thermal daily variations, which lead to glaze detachment.