



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Stephanie Assef Mendes

A AZULEJARIA HISTÓRICA NA ARQUITETURA MORTUÁRIA DO CEMITÉRIO
NOSSA SENHORA DA SOLEDADE: SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO E
RESTAURAÇÃO

BELÉM – PA

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Mendes, Stephanie Assef, 1991-

A Azulejaria histórica na arquitetura mortuária do
Cemitério Nossa Senhora da Soledade: subsídios para a
sua conservação e restauração / Stephanie Assef Mendes.
- 2015.

Orientador: Thais Alessandra Bastos Caminha
Sanjad.

Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Tecnologia,
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo, Belém, 2015.

1. Azulejos - Belém (PA) - Conservação e
restauração. 2. Monumentos funerários - Belém
(PA). 3. Cemitérios - Belém (PA). 4. Cemitério
Nossa Senhora da Soledade (Belém, PA). I.
Título.

CDD 22. ed. 738.18098115

STEPHANIE ASSEF MENDES

A AZULEJARIA HISTÓRICA NA ARQUITETURA MORTUÁRIA DO CEMITÉRIO
NOSSA SENHORA DA SOLEDADE: SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO E
RESTAURAÇÃO

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, na linha Patrimônio, Restauro e Tecnologia como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad

BELÉM – PA

2015

STEPHANIE ASSEF MENDES

A AZULEJARIA HISTÓRICA NA ARQUITETURA MORTUÁRIA DO CEMITÉRIO
NOSSA SENHORA DA SOLEDADE: SUBSÍDIOS PARA A SUA CONSERVAÇÃO E
RESTAURAÇÃO

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do Título de Mestre em Arquitetura e
Urbanismo pela Universidade Federal do Pará.

Aprovada em: 14/08/2015

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad (Orientadora)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dr^a. Flávia Olegário Palácios
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Márcio Santos Barata
Universidade Federal do Pará

BELÉM – PA
2015

Aos meus pais, meus grandes exemplos.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo por abrigar meu projeto de pesquisa.

À Prof^a. Dr^a. Thais Sanjad, querida amiga e orientadora, pelo apoio, atenção, e por ter sido sempre presente no desenvolvimento desta pesquisa; pelos ensinamentos, pelas oportunidades e amizade.

À CAPES pela bolsa de estudos de mestrado a mim concedida e ao CNPq pelo apoio financeiro através do projeto de pesquisa “Ciência da conservação e da restauração na Amazônia: contribuições para a salvaguarda do Cemitério Monumental Nossa Senhora da Soledade”.

Aos professores do PPGAU, especialmente a Márcio Barata e Rômulo Simões Angélica pelos ensinamentos durante as aulas e, a Fernando Marques, por ter concedido fotografias de azulejos antigos do Cemitério da Soledade encontrados em escavações arqueológicas.

Ao Prof. Dr. Mário Mendonça de Oliveira pelas contribuições a dissertação e a minha formação profissional enquanto arquiteta restauradora.

Ao Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa pelas contribuições a dissertação.

Ao IPHAN/PA, FUMBEL e SEURB, pela permissão para a pesquisa de campo no Cemitério da Soledade e para a coleta de amostras.

À toda a equipe do LACORE, Roseane Norat, Mayra Martins, Pâmela Bahia, Alexandre Loureiro, Amanda Pinto, Carolina Gester e Márcia Fortes, em especial a Flávia Palácios, pelos conselhos, ajudas, trocas de informações e experiências, e pelos momentos de descontração e alegria que compartilhamos todos os dias.

Às bolsistas do LACORE, Anne Silva, Bárbara Dias e Maíra Cavalca, por terem auxiliado no meu trabalho por meio de seus projetos de Iniciação Científica e Jovens Talentos.

Aos laboratórios do Instituto de Geologia da UFPA: LABMEV e LCM, onde realizei análises laboratoriais para a caracterização de minhas amostras.

Ao Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da UFPA, por ter cedido o colorímetro para caracterização cromática dos corpos de prova utilizados na pesquisa.

À minha família, por me apoiar sempre, em especial aos meus pais, Antonio e Leila, pelo amor e dedicação incondicionais, e por serem meus grandes exemplos de vida, aos meus irmãos Fábio e Leilinha, por todo apoio, ajuda e carinho, e ao meu namorado, Pietro, por sua presença constante em todos os momentos, por seu companheirismo e compreensão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. QUANTO À INSERÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE NO CONTEXTO DO PATRIMÔNIO AZULEJAR DE BELÉM.....	04
1.2. QUANTO À INSERÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE NO CONTEXTO DA AZULEJARIA EM CEMITÉRIOS HISTÓRICOS.....	06
1.3. QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE.....	07
1.4. QUANTO À IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO À QUENTE EM AZULEJOS.....	09
1.5. OBJETIVOS.....	09
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. AZULEJARIA EM CEMITÉRIOS HISTÓRICOS.....	10
2.2. FATORES DE DETERIORAÇÃO EM AZULEJOS.....	16
2.3. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE AZULEJOS.....	20
2.3.1. Restauração a frio.....	23
2.3.2. Restauração a quente.....	24
2.3.3. Restauo de azulejos de edificações de Belém.....	28
3. ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.1. O CEMITÉRIO NOSSA SENHORA DA SOLEDADE.....	31
3.2. ANÁLISE DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE SEGUNDO AS TEORIAS DO RESTAURO DE ALOIS RIEGL E CESARE BRANDI.....	35
3.2.1. Quanto ao cemitério.....	35
3.2.2. Quanto aos azulejos.....	39

4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
4.1. ELENCO.....	41
4.2. DOCUMENTAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAINÉIS DE AZULEJOS DAS SEPULTURAS.....	49
4.3. AMOSTRAGEM.....	51
4.4. ENSAIOS LABORATORIAIS DAS AMOSTRAS DE AZULEJOS.....	56
4.4.1. Caracterização microestrutural.....	56
4.4.2. Caracterização física.....	56
4.4.3. Caracterização mineralógica.....	57
4.5. PROCEDIMENTOS RESTAURATIVOS.....	58
4.5.1. Testes de restauro à quente.....	58
4.5.2. Testes de consolidação.....	59
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
5.1. ARTIGO 1: THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, AMAZON (NORTHERN BRAZIL): MAPPING OF DETERIORATION PATTERNS.....	64
5.2. ARTIGO 2: THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, NORTHERN BRAZIL: MICROSTRUCTURAL, PHYSICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERIZATION.....	77
5.3. ARTIGO 3: HOT RESTORATION TECHNIQUES AND CONSOLIDATION WITH PARALOID B-72 FOR TILES USED FOR EXTERNAL FACING IN THE CITY OF BELÉM (BRAZIL): NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY.....	95
6. CONCLUSÕES.....	112
6.1. QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	112
6.2. QUANTO A CARACTERIZAÇÃO.....	113

6.3. QUANTO AOS PROCEDIMENTOS RESTAURATIVOS.....	114
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE 1 – DOCUMENTAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS AZULEJOS DAS SEPULTURAS.....	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Padrões de azulejos existentes nas sepulturas do Soledade, comuns às fachadas de Belém.....	04
Figura 2 – Padrões de azulejos existentes nas sepulturas do Soledade raros ou inexistentes nas fachadas de edificações históricas da cidade de Belém-PA.....	04
Figura 3 – Azulejo português assentado no Soledade, equivalente ao padrão do painel de Capela Mortuária do Cemitério da Campanhã (1870), Porto, Portugal (B).....	05
Figura 4 – Sepultura azulejada B25 no contexto do Cemitério da Soledade.....	05
Figura 5 – Azulejo de estampilha da sepultura I14 do Cemitério da Soledade (A), que representa uma variação de azulejo relevado português (B).....	06
Figura 6 – Detalhe de sepultura em cemitério português, decorada com azulejos da fábrica Sacavém.....	07
Figura 7 – Detalhe de parte de sepultura azulejado do Cemitério da Soledade apresentando patologias como: sujidades, carbonização, e perda de vidrado.....	07
Figura 8 – Azulejos e fragmentos de azulejos encontrados em escavações arqueológicas realizadas no Cemitério da Soledade.....	08
Figura 9 – Sepultura N31 (A) e I29 (B), apresentando grandes perdas de azulejos, equivalente a mais de 80% da sua configuração original.....	08
Figura 10 – Sepultura I28, apresentando grandes perdas de azulejos, equivalente a mais de 80% da sua configuração original.....	08
Figura 11 – Conjunto de painéis de azulejos do Cemitério da Misericórdia de Setubal (século XVIII).....	11
Figura 12 – Painel do enterro, Cemitério da Misericórdia de Setubal (século XVIII).....	11

Figura 13 – A) Detalhes de painéis de azulejos, com padrões típicos de fachada, assentados em capelas funerárias do Cemitério da Lapa (Porto, Portugal).....	12
Figura 14 – Detalhe de painel de capela mortuária no Cemitério da Lapa (Porto, Portugal), com cercaduras de cercaduras de figura avulsa com motivos fúnebres.....	12
Figura 15 – A) Tabelas azulejadas de jazigos dos cemitérios do Campo Maior (A) e de Agramonte (Portugal) (B).....	13
Figura 16 – A) Capelas funerárias dos cemitérios do Prado do Repouso (Porto, Portugal) (A) e de Valongo (Mafamude, Portugal) (B) decoradas com azulejos com motivos fúnebres.....	13
Figura 17 – Mausoléu do cemitério da cidade do Porto, Portugal, com detalhes em azulejaria.....	14
Figura 18 – Mausoléu do cemitério da cidade do Porto, Portugal, com detalhes em azulejaria.....	14
Figura 19 – Sepultura de cemitério da cidade do Porto, Portugal, com decoração em azulejos.....	14
Figura 20 – A e B) Sepulturas de cemitério histórico português, revestidas com azulejos da Fábrica de Louça.....	15
Figura 21 – A) Sepultura com composição de azulejos lisos e azulejos e frisos decorados, localizada no Cemitério de Inhaúma, Rio de Janeiro; B) Sepultura com revestimento de azulejo liso e recente (pós século XIX), Cemitério de Igatú, Bahia.....	15
Figura 22 – Sistema que compõe o azulejo enquanto elemento arquitetônico: vidrado, chacota, argamassa de assentamento e suporte.....	16
Figura 23 – Exemplos de deteriorações em azulejos: desagregação da chacota (A); fratura (B); eflorescência (C); falha e destacamento do vidrado (D); barriga (E); abrasão (F); vidrado pardo (G); colonização (H); dano de picagem (I).....	18
Figura 24 – A) Azulejo antes da queima a 550°C, em que é possível observar a presença de manchas escuras; B) Azulejos após a queima 550°C, com clareamento das manchas de micro-organismos.....	25
Figura 25 – A) Reconstituição de lacunas na decoração com vidrados.....	26
Figura 26 - A) Azulejo fragmentado antes (A) e após colagem dos fragmentos, por meio de restauração a quente (B).....	26

Figura 27 – Azulejos originais e réplicas, decorados com a técnica de estampilha (A) e de decalcomania (B).....	27
Figura 28 – A) Azulejos originais da fábrica <i>Villeroy & Boch</i> , com decoração em baixo relevo; B) Cercadura original, da fábrica <i>Villeroy & Boch</i> , com decoração em baixo relevo; C) Frisos originais, procedentes da cidade do Porto, com arestas chanfradas; D) Painel de réplicas do azulejo alemão, constituído por azulejos lisos, que não apresentam o baixo relevo da decoração original.....	29
Figura 29 – A) Painel constituído por azulejos originais e réplicas do azulejo português, que mostra as diferenças entre de decoração, de modo que as réplicas não apresentam as arestas chanfradas; B) Parte de painel de azulejos recomposto, com preenchimento da lacuna com réplica, destacada em vermelho.....	29
Figura 30 – Azulejo restaurado, em que já se pode observar grande degradação da área nova.....	30
Figura 31 – A) Localização do Cemitério da Soledade; B) Vista aérea do Cemitério da Soledade.....	31
Figura 32 – Terreno do Cemitério da Soledade, com a marcação das sepulturas e dos terrenos destinados as Irmandades, nas quatro arestas.....	33
Figura 33 – Cemitério da Soledade em 187-? registrado em fotografia de Filipe Augusto Fidanza.....	33
Figura 34 – Imagem atual do Cemitério da Soledade.....	36
Figura 35 – Jazigo com inscrições na lápide referente a família sepultada no local.....	37
Figura 36 – Sepulturas em elevado estágio de deterioração, com perda de grande parte de suas linhas originais.....	38
Figura 37 – A) Mausoléu G2, em pedra; B) Sepultura H7, revestida em azulejos decorados com padrão de ferradura e frisos.....	40
Figura 38 – Planta do Cemitério da Soledade com marcação em verde das 65 sepulturas azulejadas.....	41
Figura 39 – Planta do cemitério da Soledade com marcação das sepulturas com azulejos brancos, em azul, e decorados, em vermelho.....	42
Figura 40 – Organograma desenvolvido para seleção do elenco da pesquisa.....	43

Figura 41 – Planta do Cemitério da Soledade com marcação das sepulturas azulejadas selecionadas para a pesquisa.....	44
Figura 42 – Sepultura B25 e seus padrões de azulejos decorados.....	45
Figura 43 – Sepultura C11 e seu padrão de azulejo decorado.....	45
Figura 44 – Sepultura H7 e seus padrões de azulejos.....	46
Figura 45 – Sepultura I14 e seus padrões de azulejos.....	46
Figura 46 – Sepultura M5 e seu padrão de azulejo decorado.....	47
Figura 47 – Sepultura M18 e seu padrão de azulejo.....	47
Figura 48 – Único azulejo existente na Sepultura M18 que se diferencia do conjunto..	48
Figura 49 – Sepultura N33 e seu padrão de azulejo decorado.....	48
Figura 50 – Sepultura O12 e seu padrão de azulejo decorado.....	49
Figura 51 – Sepultura O12 e seu padrão de azulejo decorado.....	49
Figura 52 – Amostras B25-01 e B25-02, coletadas da sepultura B25, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	51
Figura 53 – Amostras C11-01, C11-02 e C11-03, coletadas da sepultura C11, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	52
Figura 54 – Amostras H7-01, H7-02 e H7-03, coletadas da sepultura H7, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	52
Figura 55 – Amostras I14-01 e I14-02, coletadas da sepultura I14, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	53
Figura 56 – Amostras M5-01 e M5-02, coletadas da sepultura M5, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	53
Figura 57 – Amostras M18-01, M18-02 e M18-03, coletadas da sepultura M18, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	54
Figura 58 – Amostras N33-01, N33-02 e N33-03, coletadas da sepultura N33, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	54
Figura 59 – Amostra O12-01, coletada da sepultura O12, com identificação da área	

de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	55
Figura 60 – Amostras P3-01, P3-02 e P3-03, coletadas da sepultura P3, com identificação da área de coleta e localização da sepultura no terreno do cemitério.....	55
Figura 61 – Pulverização da chacota para análise de DRX.....	57
Figura 62 – Amostras imersas em água destilada; B) Limpeza química da face vitrificada da amostra I14 com solução de álcool e acetona.....	58
Figura 63 – Fragmentos em forno Mufla, antes da requeima a 1000°C.....	59
Figura 64 – A) Moldagem de corpo de prova; B) Decoração com a técnica de estampilha; c) Corpos de prova decorados, antes da segunda queima.....	60
Figura 65 - Procedimento realizado com o colorímetro para classificação da cor e Diagrama esquemático do sistema CieLAB.....	60
Figura 66 - Procedimento realizado com o colorímetro para classificação da cor e Diagrama esquemático do sistema CieLAB.....	61
Figura 67 – Medição de brilho da camada vitrificada dos corpos de prova.....	61
Figura 68 – Subsídios para a conservação e restauração dos azulejos do Cemitério da Soledade.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Alterações identificadas nos azulejos de acordo com seu grau de intemperismo.....	50
Tabela 2: Alterações identificadas nos azulejos de acordo com seu estágio de alteração.....	50
Tabela 3: Grupos de corpos de prova e seus respectivos métodos de tratamento com solução de Paraloid B-72 e acetona.....	62

RESUMO

A azulejaria foi bastante utilizada na cidade de Belém, principalmente no século XIX. Neste período destaca-se no Cemitério da Soledade a decoração de sepulturas com azulejos portugueses de estampilha. Estas peças encontram-se em elevado estágio de deterioração, devido às condições intempéricas à que estão submetidos, agravadas pela queima de velas e proximidade com o solo, e não há registro cadastral das unidades azulejares. O objetivo desta pesquisa é desenvolver processos restaurativos adequados à preservação dos azulejos históricos das sepulturas do Cemitério Nossa Senhora da Soledade. Os materiais consistem em fragmentos de azulejos históricos, coletados de sepulturas do Soledade. A metodologia divide-se em: 1) documentação (cadastramento e mapeamento de danos) e diagnóstico do estado de conservação (nível de intemperismo e estágio de alteração) de painéis de azulejos de sepulturas do Soledade, com divisão destes em dois grupos de acordo com seu eixo de assentamento; 2) caracterização de amostras de azulejos por microscopia óptica; microscopia eletrônica de varredura com sistema de energia dispersiva, absorção total em água e difração de Raios-X; 3) avaliação de procedimentos de restauro à quente para recuperação da camada vitrificada dos azulejos; 4) avaliação de procedimentos de consolidação de corpos de prova vitrificados com diferentes formas de aplicação de solução de Paraloid B-72 em acetona (grupo 1 – impregnação da chacota e do vidrado; grupo 2 – impregnação da chacota). Os resultados apontam que os painéis horizontais majoritariamente apresentam perda de vidrado, inserem-se no nível 1 de intemperismo e no estágio de alteração 2. A maioria dos painéis verticais apresenta manchas escuras, encontra-se no nível intempérico 3 e no estágio de alteração 2. As camadas vitrificadas e cerâmicas possuem caráter heterogêneo e defeitos de fabricação, devido ao processo de produção artesanal. As porosidades variam de 13,29% a 22,94%. As chacotas apresentam em sua composição: quartzo; gehlenita, calcita; rutilo; cristobalita; diopsídio; anortita; hematita e wollastonita. A requeima eliminou defeitos de fabricação e patologias existentes no vidrado, mas causou mudanças da composição mineralógica das cerâmicas. Após a impregnação com a solução de Paraloid B-72 não ocorreram alterações cromáticas nos vidrados, mas houve um aumento do brilho maior que 100% e maiores reduções no percentual de absorção total em água nas amostras do Grupo 1. Os azulejos apresentam risco natural de desaparecimento, que é acelerado por fatores externos. Com base nos resultados, observa-se que os processos de alteração nos painéis não são simples, sendo raros os exemplares em bom estado de conservação. Mesmo tendo em comum o país de origem, século de produção, técnica decorativa e temperatura de queima as amostras apresentam variações em sua microestrutura e mineralogia. Se utilizada com cautela, a técnica à quente é uma das alternativas para aumentar a durabilidade e salvaguardar o conjunto azulejar do Soledade. A impregnação das camadas cerâmica e vitrificada do azulejo com solução de Paraloid B-72 pode ser considerada uma boa alternativa quando necessário aprimorar a consolidação do material, em relação ao fechamento do craquelê e da porosidade acessível. Tais informações são importantes para o conhecimento do material para fundamentar futuras intervenções restaurativas.

Palavras-chave: azulejo histórico; arquitetura mortuária; diagnóstico do estado de conservação; caracterização; restauração à quente; consolidação

ABSTRACT

Tiles were plenty used in Belém during 19th century. During this period, it stands out the use of tiles in the mortuary architecture of Soledade Cemetery. These ceramic pieces are at high deterioration stage, due to conditions to which they are subjected, and there is no registration of tile units. This research aims to develop restorative processes appropriate for preservation of historic tiles used on the graves of Cemiterio Nossa Senhora da Soledade. The methodology consists in: 1) documentation (register and mapping of degradation features) and diagnosis of conservation status (level of weathering and alteration stage) on tile panels of Soledade graves, with these division into two groups according to their laying axis; 2) characterization of tile sampling by optical microscopy; scanning electron microscopy with energy dispersive system, total absorption in water and X-rays diffraction; 3) evaluation of hot restorative procedures for recovery of the vitrified layer of the tiles; 4) evaluation of consolidation procedures, with different kinds of applications of a Paraloid B-72 solution (group 1 – impregnation of the glazed and the ceramic layers of the samples; group 2 – impregnation of the ceramic layer of the sample). The results show that the horizontal panels mostly present loss of glaze, are inserted in level 1 of weathering and in stage 2 of alteration. Most vertical panels show dark stains, are at level 3 of weathering and in stage 2 of alteration. Glazed and ceramic layers have heterogeneous character and manufacturing defects, due to the handmade production process. The porosities varies from 13.29% to 22.94%. The ceramics presents in its composition: quartz; gehlenite, calcite; rutile; cristobalite; diopside; anortita; hematite and wollastonite. The tiles present natural risk of disappearance, which is accelerated by external factors. After impregnation there were no significant alterations in color of the glazes, but there was a greater increase in brightness and a biggest reduction on the percentage of water absorption in the samples of Group 1. Based on the results, it was observed that the alteration processes on panels are not simple and there are rare specimens in good condition. Even though they have the same origin country, production century, decorative technique and firing temperature, the samples have variations in their microstructure and mineralogy. Carefully used, the hot technique is one of the alternatives to improve durability e protect the heritage of Soledade tiles. The impregnation of ceramic and vitrified layers of the tile with Paraloid B-72 solution may be considered a good alternative when it is necessary to improve the consolidation of the material. Those informations are important for the knowledge of the material to support future restorative interventions.

Keywords: historical tiles; mortuary architecture; diagnose of the conservation state; characterization; hot restoration; consolidation.

1. INTRODUÇÃO

Os azulejos históricos são peças cerâmicas vitrificadas decorativas bastante utilizadas como revestimentos arquitetônicos. Este material possui grande importância por seu valor artístico, pois desperta sensações com suas imagens que podem narrar cenas (painéis historiados) ou pela repetição de formas, que compõem um padrão. Alia-se, também, ao azulejo o seu valor histórico, como registro de um determinado período, local e cultura. Além disso, possui função de proteção dos parâmetros parietais, tanto externos, quanto internos.

A partir do momento em que são assentados em uma superfície, tornando-se um elemento arquitetônico, considera-se que o azulejo faz parte de um sistema, sendo composto também, pela argamassa de assentamento e o suporte em que foi colocado (OLIVEIRA, 2001). Dessa forma, os problemas de deterioração podem ser causados por alterações e ações ocorrentes em qualquer um desses materiais. Painéis de azulejos antigos expostos às intempéries (ação do sol, chuva, ar umidade) são propícios ao desenvolvimento de diversas patologias que aceleram sua deterioração (SILVA, FIGUEIREDO, PRODÊNCIO, 2013).

O desenvolvimento de tecnologias digitais auxilia na documentação arquitetônica, pois tornam os processos mais rápidos e eficientes. Uma ferramenta bastante utilizada é o mapeamento de danos, por ser uma técnica não destrutiva que permite o registro e acompanhamento do processo de deterioração do material (FITZNER, HEINRICHS, BOUCHARDIERE, 2003) (JO, LEE, 2014) (SILVA, ROESER, 2003), e de suas causas (RODRIGUES, 2015). Este auxilia no entendimento da interação entre o material e o ambiente em que está inserido e na determinação dos níveis de intemperismo e estágios de alteração em que as peças se encontram, tendo como base o grau de perda ou alteração da camada vitrificada.

Dependendo do local em que está assentado, o azulejo pode necessitar de intervenções restaurativas específicas, que podem ser realizadas com base no restauro à quente ou no restauro à frio. Cada uma delas apresenta aspectos positivos e negativos, dependendo da qualidade do processo de produção e das condições ambientais as quais a peça restaurada estará exposta.

Os procedimentos de intervenção em azulejos podem ser realizadas com base no restauro à frio, mais indicado para peças assentadas no interior de edificações, e no restauro à quente, que pode apresentar maior resistência às intempéries, porém possui também algumas desvantagens e dificuldades.

Deste modo, devido às diferenças entre os diversos tipos de azulejos, como país de origem, técnica de fabricação, local onde está assentado e nível de deterioração, é importante que estes sejam cientificamente analisados antes de se realizar uma intervenção restaurativa à quente, caso contrário, ela pode comprometer a integridade da peça e causar danos irreversíveis (SANJAD, 2007).

Um projeto de conservação ou restauro deve ser baseado na documentação e análise científica do material (caracterização), e ter como objetivo a redução ao máximo dos efeitos do ambiente, o resgate da funcionalidade e das características estéticas (FABBRI, 2003) e a durabilidade, pois a repetição de procedimentos pode resultar em perdas de sua configuração primitiva ou essência original (OLIVEIRA, 2001).

Para aumentar a resistência mecânica e a durabilidade e, diminuir a porosidade do material podem ser aplicados produtos que conferem proteção as camadas do azulejo, principalmente a cerâmica. Os polímeros sintéticos vêm sendo bastante utilizados como consolidantes e hidrofugantes na conservação de materiais cerâmicos (CULTRONE, MADKUR, 2012) (VAZ, PIRES, CARVALHO, 2008).

A azulejaria no Brasil está fortemente atrelada ao intercâmbio com o patrimônio azulejar de Portugal, em função das relações metrópole-colônia, e com a história econômica do país e do Império Ultramarino Português. Os azulejos mais antigos do Brasil datam do século XVII, e estão concentrados na região nordeste, provenientes do Período do Açúcar (ALCÂNTARA, 2001). Em Belém, foram encontrados em escavações arqueológicas realizadas, no Forte do Presépio, no ano 2000, fragmentos de peças dessa época, entretanto os remanescentes mais remotos, que ainda encontram-se assentados em uma edificação, consistem nos painéis do Colégio Santo Antonio, antigo Convento Franciscano, produzidos do século XVIII (SANJAD, 2009).

O apogeu dos azulejos em Belém deu-se no século XIX, durante o período econômico da borracha, no qual as importações de materiais europeus eram frequentes. A política de

higienização e embelezamento urbano durante a *Belle Époque*, levou a utilização, em larga escala, da azulejaria como revestimento de fachadas externas das edificações da cidade. Provenientes deste contexto observa-se em Belém uma diversidade de exemplares, estilos e técnicas decorativas, procedentes principalmente de Portugal, Alemanha e França.

Durante esta época o azulejo foi aplicado de várias maneiras. Além do recobrimento total das paredes externas, foram utilizados como detalhes decorativos, como por exemplo, em platibandas e frontões; no interior dos edifícios, como revestimento de áreas molhadas, em função de sua praticidade e higiene, e na ornamentação de salas e pátios (SANJAD, 2009). Destaca-se, também o uso da azulejaria histórica na arquitetura mortuária do Cemitério da Soledade, objeto de estudo da presente pesquisa.

O Cemitério Nossa Senhora da Soledade, construído em 1850 no modelo dos cemitérios românticos, é uma importante manifestação histórica e artística do século XIX. Este se configura como um dos três únicos cemitérios monumentais do Brasil. Portanto seu conjunto é tombado em escala Nacional pelo IPHAN. Os azulejos históricos do referido cemitério são de grande valor para o patrimônio azulejar de Belém e do país. A importância deste material consiste principalmente em três fatores: 1) são exemplares portugueses, do século XIX, decorados com a técnica de estampilha; 2) a existência de exemplares pouco usados na cidade; 2) a raridade da aplicação padrões de azulejos de fachada em sepulturas, prática considerada diferente no contexto do emprego da azulejaria em cemitérios românticos portugueses.

Apesar disso, apresentam elevado estágio de deterioração, em função das condições a que estão submetidos. Portanto, se faz necessária uma intervenção restaurativa visando o resgate da unidade artística das sepulturas, bem como o prolongamento da existência da matéria original. Neste caso o mais indicado seria o tratamento com o restauro à quente, que confere durabilidade e utiliza materiais e técnicas semelhantes às originais. Por outro lado, este também apresenta riscos ao material em função do elevado estágio de deterioração em que se encontram, podendo não resistir à queima em altas temperaturas, necessária para o sucesso do procedimento.

1.1. QUANTO À INSERÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE NO CONTEXTO DO PATRIMÔNIO AZULEJAR DE BELÉM

O esplendor das sepulturas do Cemitério da Soledade deve-se ao próspero período econômico da *Belle Époque*, em que as importações de produtos, materiais e mão de obra europeia eram frequentes. Dentre essas importações, destaca-se a azulejaria, que possui grande significância na cidade de Belém, que já foi considerada por Alcântara (2001), como uma das cidades brasileiras com maior número de azulejos distintos aplicados em fachadas de edificações históricas.

Grande parte dos azulejos históricos assentados nas sepulturas do Soledade é de origem portuguesa e decorada com a técnica de estampilha, em que a pintura com vidrados coloridos é realizada sobre uma base de esmalte estanífero aplicada sobre a placa cerâmica.

No contexto azulejar do cemitério em estudo são identificados padrões de azulejos muito comuns na decoração de fachadas de edificações da região, como os em “ferradura” e os frisos em “roseira” (Figura 1). Contudo, este acervo é constituído majoritariamente por azulejos raros nas fachadas de Belém, ou até mesmo por exemplares que só existem nesse local da cidade (Figuras 2 e 3).

Figura 1 – Padrões de azulejos existentes nas sepulturas do Soledade, comuns as fachadas de Belém.



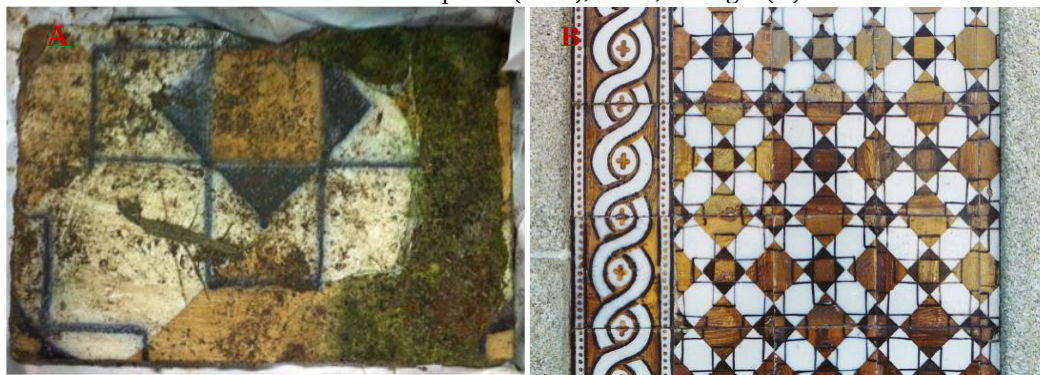
Desenho de Anne Carolina Silva

Figura 2 – Padrões de azulejos existentes nas sepulturas do Soledade raros ou inexistentes nas fachadas de edificações históricas da cidade de Belém-PA.



Desenho de Anne Carolina Silva

Figura 3 – Azulejo português assentado no Soledade, equivalente ao padrão do painel de Capela Mortuária do Cemitério da Campanhã (1870), Porto, Portugal (B).



Fonte: A) QUEIROZ (2012)

Se observado o contexto geral do Soledade, o uso de azulejos em sua arquitetura mortuária tem importância secundária, completamente diferente em relação à sua aplicação nas fachadas, em que é considerado material nobre que atribui beleza e higiene às edificações. No caso do Cemitério, os azulejos estão presentes nos túmulos mais simples, enquanto que as construções monumentais, na sua grande maioria, foram elaboradas em cantaria (Figura 4).

Figura 4 – Sepultura azulejada B25 no contexto do Cemitério Da Soledade



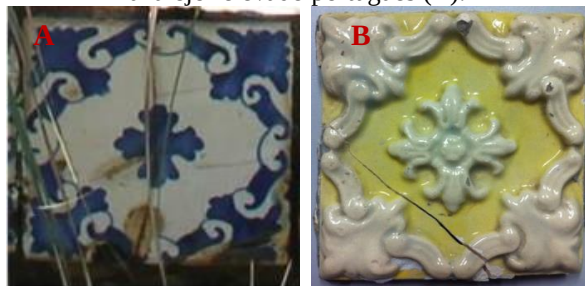
Sepultura
azulejada

Apesar de terem importância secundária em relação às sepulturas de pedra, é fundamental ressaltar a necessidade da preservação e conservação desses azulejos, cujas sepulturas muitas vezes passam despercebidas aos visitantes devido às suas dimensões reduzidas e ao seu alto grau de degradação.

Além dos exemplares raros no cenário de Belém, destacam-se também por outras interessantes características, tais como: padrões em estampilha que apresentam variações de desenhos dos azulejos portugueses relevados (Figura 5), bem como composições de paginação

criativa, elaborada a partir de vários padrões distintos, alguns nunca antes utilizados em conjunto.

Figura 5 – Azulejo de estampilha da sepultura I14 do Cemitério da Soledade (A), que representa uma variação de azulejo relevado português (B).



Por estes motivos, essas sepulturas jamais poderiam ser descartadas e ter seus azulejos substituídos por réplicas, mantendo assim, a autenticidade da matéria e a unidade artística dos mesmos, sem cometer falso histórico e preservando as marcas do tempo, seguindo os princípios pregados na Teoria da Restauração (BRANDI, 2008).

Além disso, tais monumentos merecem ser estudados e preservados, pois são testemunhos da história. Com base na Teoria de Riegl (2006), estas sepulturas são monumentos, classificação que independe de seu tamanho ou grau de ornamentação. Assim, as simples sepulturas com azulejos históricos se equiparam aos suntuosos mausoléus e merecem a mesma atenção voltada à sua preservação e restauração.

1.2. QUANTO À INSERÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLDEDADE NO CONTEXTO DA AZULEJARIA EM CEMITÉRIOS HISTÓRICOS

O hábito de azulejar sepulturas e painéis fúnebres é uma prática existente em cemitérios históricos portugueses. Entretanto, a arquitetura mortuária azulejada do cemitério de Belém se destaca nesse panorama por apresentar algumas peculiaridades.

Em Portugal a maior parte das sepulturas e mausoléus possuem azulejos com decorações planejadas especificamente para elas, contendo inscrições, desenhos, e até mesmo fotografias referentes à pessoa sepultada (Figura 6). Quando utilizados exemplares típicos de fachadas, estes, geralmente, eram cromaticamente adaptados à temática funerária.

Figura 6 – Detalhe de sepultura em cemitério português, decorada com azulejos da fábrica Sacavém.



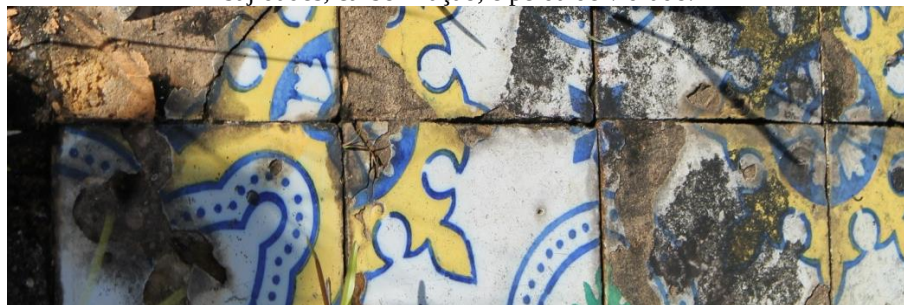
Fonte: ASSUNÇÃO, 1997

Isso não ocorre no Soledade, de forma que nas composições decorativas foram utilizados exemplares característicos de fachadas, com decorações em policromia. Estas são composições inusitadas e diferentes, não observadas em outro local da cidade de Belém.

1.3. QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS AZULEJOS DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE

Os azulejos do Soledade formam importante conjunto constituinte do patrimônio azulejar paraense, cujas condições ambientais a que estão submetidos há mais de cem anos os tornam mais vulneráveis aos processos de deterioração. As peças apresentam alterações provenientes da atuação de fatores físicos, químicos e biológicos, cuja ação é acelerada em função da localização das mesmas próximas ao solo, o que as tornam mais suscetíveis aos ataques, principalmente pela alimentação da capilaridade ascendente do terreno (Figura 7).

Figura 7 – Detalhe de parte de sepultura azulejada do Cemitério da Soledade apresentando patologias como: sujidades, carbonização, e perda de vidrado.



Esta maior vulnerabilidade refere-se também às ações antrópicas, provenientes dos cultos religiosos que ocasionam novos processos de deterioração pela ação do calor gerado pela queima de velas.

Em vista desta situação, a quantidade e variedade de azulejos históricos do Cemitério vêm sendo reduzidas cada vez mais em função das grandes perdas. Em escavações arqueológicas realizadas em 2009 foram encontrados padrões, que hoje já não fazem parte da configuração das sepulturas (Figura 8).

Figura 8 – Azulejos encontrados em escavações arqueológicas realizadas no Cemitério da Soledade.



Fonte: Acervo do Professor Fernando Marques

Durante o levantamento realizado pelo R2Arquitetura/IPHAN em 2008, foram catalogadas somente 18 sepulturas revestidas por azulejos históricos decorados. Atualmente esse número tende a diminuir, tendo em vista que cerca de 45% dessas sepulturas já apresentam perdas de azulejo maior que 80% (Figuras 9 e 10).

Figura 9 – Sepultura N31 (A) e I29 (B), apresentando grandes perdas de azulejos, equivalente a mais de 80% da sua configuração original.



Figura 10 – Sepultura I28, apresentando grandes perdas de azulejos, equivalente a mais de 80% da sua configuração original.



1.4. QUANTO À IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO À QUENTE EM AZULEJOS

Em toda e qualquer intervenção restaurativa, os materiais a serem utilizados também devem apresentar características semelhantes às camadas que irão substituir, ou seja, nas áreas com perda de vidrado o material a ser utilizado deve ser resistente às ações do clima, possuir propriedades de impermeabilidade e boa aderência à chacota (SANJAD, 2009). Com base nessas informações, observa-se que a tendência da restauração de azulejos pode enveredar pelos caminhos da restauração à quente.

Nos últimos anos, pesquisas foram desenvolvidas para a salvaguarda da azulejaria em Belém, no Brasil e em Portugal, que geraram informações fundamentais para o desenvolvimento desta proposta de investigação, como: 1) a de Sanjad (2002), que aborda a caracterização da composição mineralógica de azulejos dos séculos XVI, XVII e XIX, coletados em Salvador e Belém; 2) a de Sanjad (2007) que estuda a ação do intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém; 3) as pesquisas de iniciação científica realizadas no Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação (LACORE) da UFPA, entre 2008 e 2014; 4) o trabalho realizado no NTPR por Leite (2011); 5) as pesquisas desenvolvidas por João Mimoso no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) de Lisboa.

1.5. OBJETIVO

O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver processos restaurativos adequados à preservação dos azulejos históricos das sepulturas do Cemitério Nossa Senhora da Soledade, frente às ações intempéricas e antrópicas.

Os objetivos específicos consistem em:

- Identificar os diferentes graus de intemperismo nos azulejos históricos das sepulturas;
- Caracterização física, química e mineralógica dos azulejos;
- Proceder com técnicas de restauro em amostras de azulejos, para recuperação da camada vitrificada e consolidação dos materiais;
- Obter subsídios, que sirvam de referencial teórico e tecnológico para a restauração dos azulejos assentados nos túmulos do Cemitério da Soledade

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi desenvolvida a partir do estudo de referências acerca da azulejaria em cemitérios históricos; fatores de deterioração em azulejos; e métodos de conservação e restauração de materiais cerâmicos vitrificados.

Tais linhas de pesquisa são importantes para o entendimento do assunto e desenvolvimento deste trabalho. O estudo da azulejaria em cemitérios históricos é fundamental para comparar e estabelecer as diferenças entre a utilização de azulejos, no contexto cemiterial do século XIX, em Belém, em outros estados brasileiros e na Europa. Já o conhecimento do material, dos seus fatores de degradação e técnicas de restauro é imprescindível para o embasamento de qualquer intervenção em um bem histórico. A tecnologia fornece as técnicas e condições de atuação prática no monumento, sempre levando em consideração a Teoria da Restauração, que oferece os instrumentos para que se atue sobre os bens históricos de maneira conscienciosa, transformando sem deformar e destruir testemunhos do passado (KÜHL, 2008).

2.1. AZULEJARIA EM CEMITÉRIOS HISTÓRICOS

De acordo com o pesquisador João Mimoso¹, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa – Portugal, o hábito de azulejar sepulturas é uma prática comum nos cemitérios históricos portugueses, principalmente na região norte do país. Entretanto, a decoração tumular utilizando materiais cerâmicos, ganha maior destaque a partir do final do século XIX. Em Portugal existe uma diversidade de aplicações da azulejaria em cemitérios, que vão desde o recobrimento de muros até a decoração de sepulturas.

Até a chegada do século XIX eram quase inexistentes os exemplos portugueses de azulejaria ligados a espaços tumulares. De acordo com Queiroz e Portella (2003) é provável que a primeira utilização deste material no cenário cemiterial tenha sido em 1777 no Cemitério da Misericórdia de Setubal, onde encontra-se um suntuoso conjunto de painéis de azulejos barrocos, formado por um mural principal, e quatro composições secundárias. Estes são painéis figurativos que apresentam composições da arte funerária. Portanto, percebe-se

¹ Contato Realizado no LACORE em Dezembro de 2013 durante o Workshop Ciência da Conservação e Restauração .

que foram concebidos para sacralizar o local de enterramentos, em função da proibição dos sepultamentos no interior das igrejas (Figuras 11 e 12).

Figura 11 – Conjunto de painéis de azulejos do Cemitério da Misericórdia de Setúbal (século XVIII).



Fonte: QUEIROZ; PORTELA, 2003

Figura 12 – Painel do enterro, Cemitério da Misericórdia de Setúbal (século XVIII).



Fonte: QUEIROZ; PORTELA, 2003

Durante o período romântico português, que se inicia por volta de 1834 e vai até 1880, equivalente ao momento de construção e funcionamento do Cemitério da Soledade em Belém (1850-1880), o uso de azulejos em jazigos ou de estruturas cemiteriais ainda era raro, porém começa a ganhar maior representatividade na Europa. Neste período, em que há um grande destaque à ornamentação e monumentalidade das sepulturas, tendeu-se a valorização das técnicas de cantaria, enquanto que os azulejos eram suportes artísticos pouco habituais em contextos cemiteriais. Ainda que em menor escala em relação a Portugal, estes, também, podem ser encontrados em cemitérios de Londres, Espanha e Paris (QUEIROZ, 2012).

Os primeiros exemplares de sepulturas da época, contendo azulejos, surgiram na década de 1850. Os azulejos eram inseridos no interior dos jazigos com função de embelezamento, de modo que funcionavam como uma solução decorativa para as áreas que

não apresentavam cantaria. Nessa fase foram aplicados padrões de figura avulsa com motivos fúnebres, ou, padrões comumente usados nas fachadas das edificações, entretanto, no segundo caso eram selecionados azulejos monocromáticos ou eram produzidas variações com adaptação das cores padrão para cores mais sóbrias, a fim de combinar com o ambiente fúnebre (Figuras 13 e 14) (QUEIROZ, 2012).

Figura 13 – A) Detalhes de painéis de azulejos, com padrões típicos de fachada, assentados em capelas funerárias do Cemitério da Lapa (Porto, Portugal)



Fonte: QUEIROZ, 2012

Figura 14 – Detalhe de painel de capela mortuária no Cemitério da Lapa (Porto, Portugal), com cercaduras de figuras avulsas com motivos fúnebres.



Fonte: QUEIROZ, 2012

A partir dos anos 1860 observa-se a implantação da decoração azulejada nas fachadas das sepulturas, que se apresentam de duas maneiras distintas. No primeiro caso entram como um substituto para a lápide em pedra, na forma de “tabela azulejada”, contendo dimensões variadas (Figuras 15 e 16). No segundo caso, aparecem recobrimdo a maior parte da extensão da parede externa e assumem o papel de principal motivo decorativo (Figura) (QUEIROZ, 2012).

Figura 15 – A) Tabelas azulejadas de jazigos dos cemitérios do Campo Maior (A) e de Agramonte (Portugal) (B)



Fonte: QUEIROZ, 2012

Figura 16 – A) Capelas funerárias dos cemitérios do Prado do Repouso (Porto, Portugal) (A) e de Valongo (Mafamude, Portugal) (B) decoradas com azulejos com motivos fúnebres.



Fonte: QUEIROZ, 2012

A aplicação de azulejos em sepulturas e mausoléus nos cemitérios portugueses possui uma realidade diferente a do Cemitério da Soledade, pois, na maioria dos casos, as sepulturas possuem azulejos com decorações planejadas especificamente para elas (Figuras 17 a 20) e as tipologias que apresentam padrões muito coloridos ou relevados, típicos de fachadas, são consideradas “bizarras e curiosas” (QUEIROZ, 2012).

Figura 17 – Mausoléu do cemitério da cidade do Porto, Portugal, com detalhes em azulejaria



Figura 18 – Mausoléu do cemitério da cidade do Porto, Portugal, com detalhes em azulejaria



Figura 19 – Sepultura de cemitério da cidade do Porto, Portugal, com decoração em azulejos



Figura 20 – A e B) Sepulturas de cemitério histórico português, revestidas com azulejos da Fábrica de Louça Sacavém.



Fonte: ASSUNÇÃO, 1997

Observa-se que os túmulos azulejados portugueses, inseridos nos cemitérios de tipologia romântica, pertenciam à elite local, em função das suas dimensões e grau de ornamentação. Já nas cidades brasileiras, a aplicação de azulejos enquanto revestimento de sepulturas é majoritariamente composto por azulejos lisos (sem decoração) e de produções mais recentes, datados de meados do século XX, e/ou início do século XXI, utilizados em sepulturas populares de pequenas dimensões e sem ornamentação. Esse hábito se perpetua no século XIX em função de condições de higiene que o material oferece e não por motivos de decoração, além do custo mais acessível, o que justifica sua aplicação em sepulturas mais simples (Figura 21). São muito raros os casos que possuem padrões de azulejos decorados, que se assemelham as aplicações no cemitério da Soledade, de Belém.

Figura 21 – A) Sepultura com composição de azulejos lisos e azulejos e frisos decorados, localizada no Cemitério de Inhaúma, Rio de Janeiro; B) Sepultura com revestimento de azulejo liso e recente (pós século XIX), Cemitério de Igatú, Bahia.

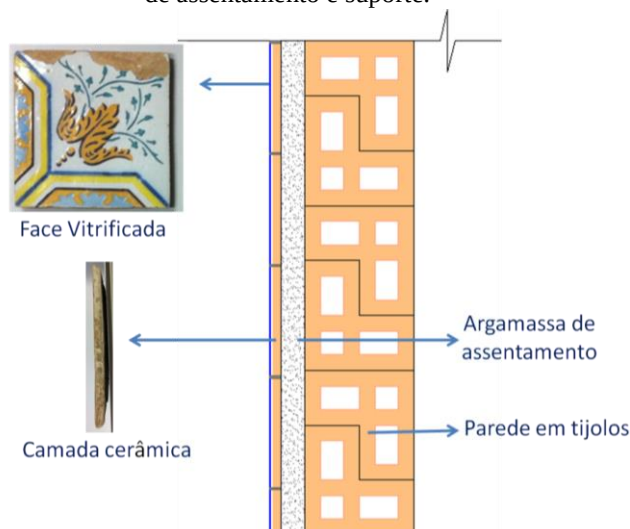


Fonte (A): <http://azulejosantigosrj.blogspot.com.br/2012/11/inhauma-i-cemiterio-de-inhauma.html>. Acesso em: 23/01/2014

2.2. FATORES DE DETERIORAÇÃO EM AZULEJOS

O azulejo histórico é uma peça geralmente quadrada que apresenta duas camadas: a parte cerâmica, denominada chacota (maior espessura, construída principalmente por fases cristalinas); e o vidrado (menos espesso, recebe a decoração e impermeabiliza a parte cerâmica) (SANJAD, 2009). Segundo Oliveira (2001), a partir do momento em que são assentados em uma superfície, tornando-se um elemento arquitetônico, considera-se que o azulejo faz parte de um sistema composto por quatro partes: o vitrificado, a parte cerâmica, a argamassa de assentamento e o suporte em que foi colocado (Figura 22). Dessa forma, os problemas de deterioração podem ser causados por alterações e ações ocorrentes em qualquer um desses materiais que formam um único corpo.

Figura 22 – Sistema que compõe o azulejo enquanto elemento arquitetônico: vidrado, chacota, argamassa de assentamento e suporte.



Painéis de azulejos antigos expostos às intempéries (ação do sol, chuva, ar umidade) são propícios ao desenvolvimento de diversas patologias que intensificam a sua deterioração (SILVA; FIGUEIREDO; PRUDÊNCIO, 2013). Estes processos de deterioração são discutidos por diversos autores, que os classificam de maneiras distintas. De um modo geral são causados por fatores químicos, físicos e biológicos. Esses problemas apresentam muitas vezes consequências visuais nas peças, assim como alterações em sua mineralogia e composição química.

Oliveira (2001) relaciona o azulejo ao suporte onde está assentado e divide as patologias em da peça em si e as patologias do substrato. As patologias do substrato podem

ser causadas por micro-organismos, fenômenos vibratórios, má qualidade da argamassa de assentamento, utilização inadequada de cimento Portland, e principalmente pela migração de sais solúveis dentro do suporte que levam a degradação da argamassa de assentamento ou do próprio azulejo. Já as patologias do azulejo são promovidas pelo ataque biológico e por tensões provocadas pelo estresse térmico.

Vendrell-Saz (2003) separa os fatores de deterioração entre os que afetam o vidrado e os que atingem a cerâmica. Na chacota ocorrem perdas de material provocadas por tensões internas que resultam em macro ou micro fraturas, que podem até mesmo interferir na parte vitrificada causando fissuras e fraturas. Na camada vítrea os danos são gerados principalmente pela presença de matéria orgânica e ações intempéricas que acarretam na desvitrificação ou na deposição de película de partículas sólidas (formação de uma crosta).

Fabbri (2003) faz considerações sobre a possível área mais vulnerável do azulejo, a zona de interface entre a camada vidrada e a camada cerâmica, onde há a maior ocorrência das causas de alteração e degradação do azulejo, sendo essas causas classificadas em patologia úmida, movimento estrutural e intervenção humana.

Ravaglioli e Krajewski (2003), analisando os azulejos do Claustro de Santa Clara de Nápoles, consideram as condições meteorológicas locais para discutir a degradação dos materiais cerâmicos por meio de indagações físico-químicas e microclimáticas.

Schwarz *et al.* (2003) analisaram azulejos localizados no norte da Alemanha que apresentam um ritmo de deterioração específico dependendo da localização do azulejo na edificação, do clima, do efeito de gases atmosféricos, da presença de sais solúveis, da qualidade da interface entre vidrado e corpo cerâmico, da temperatura de queima, da composição do biscoito e do vidrado, da porosidade e dos tratamentos adquiridos ao longo de sua existência.

Esteves (2003) apud Sanjad (2007) expõe outra classificação para as causas de deterioração: as intrínsecas, referentes à origem e natureza do edifício e sua localização (topografia, tipo de solo e de materiais e tipologia construtiva) e as extrínsecas, relacionadas à ação humana e à natureza (condições climáticas, utilização de novos materiais vibrações, entre outros).

Para Mimoso (2011), pode haver uma forte relação entre um defeito de fabricação e formas específicas de deterioração. Segundo ele, as alterações, que muitas vezes apresentam consequências visuais nas peças, são classificadas, como: abrasão; barriga; colonização; criptoflorescência; fissuração; danos de picagem; desagregação da chacota; destacamento de azulejos; destacamento do vidrado em mosaico; eflorescência; empolamento do vidrado; falha do vidrado; fratura; incisão; iridescência; lacuna azulejar; mancha; vidrado em destacamento; e vidrado pardo (Figura 23).

Figura 23 – Exemplos de deteriorações em azulejos: desagregação da chacota (A); fratura (B); eflorescência (C); falha e destacamento do vidrado (D); barriga (E); abrasão (F); vidrado pardo (G); colonização (H); dano de picagem (I).



Fonte: Mimoso, 2011

Sanjad (2002) classifica como principais fenômenos de deterioração: agentes físicos, químicos e biológicos. Os agentes físicos correspondem a tensões provocadas por fatores externos, ou internos que levam ao enfraquecimento do material, resultando em microfissuras e até mesmo no rompimento e desprendimento da peça de seu suporte. Dentre os fatores

externos destacam-se: as tensões ou cargas provenientes da parede em que a peça está assentada; dilatações térmicas em função de agentes climáticos, incêndios e/ou ausência de juntas de dilatação, e remoção do suporte de maneira inadequada.

Os fatores internos dividem-se em: gelo e degelo, que decorrem da existência de água nos poros dos materiais que quando congeladas aumentam de tamanho provocando tensões; cristalização de sais solúveis (cloreto, nitrato e/ou sulfato), provenientes da argamassa de assentamento, da alvenaria, do solo, do ar, de matéria orgânica, ou da aplicação inadequada de argamassa de cimento, causam eflorescência e desagregação da superfície; oxidação de metais, que por aumentarem de volume na presença de água causam fissuras na cerâmica e manchas de ferrugem.

A deterioração do material por meio de agentes químicos se dá principalmente pelas reações provocadas pela água e outros compostos provenientes principalmente da poluição atmosférica, que se depositam na superfície dos materiais e ao cristalizarem acarretam em danos.

Já a deterioração causada por agentes biológicos pode ser determinada por condicionantes físico-químicos (características do material) e atmosféricos (componentes químicos do ar, clima e poluição), que podem ser propícios ou não ao desenvolvimento de algumas espécies.

O ataque biológico em azulejos ocorre principalmente por bactérias, fungos, algas, líquens e musgos. A biodegradação resulta em alterações físicas, como a desintegração do material (deformações, desprendimentos, microfissuras), e químicas, que levam a transformação ou decomposição do substrato, conseqüentemente modificando sua composição, pois alguns micro-organismos se alimentam da matéria ou tentam transformá-la em seu habitat, resultando em reações químicas.

É importante ressaltar que todos os agentes de deterioração (químico, físico, biológico) podem agir combinados entre si, causando conseqüências ainda mais graves. Portanto, deve-se observar o fator inicial que levou a geração do problema. O condicionante primário da deterioração pode ser um defeito de fabricação do azulejo, como o craquelê, que ao deixar exposta parte da chacota, ocasiona fragilidade na peça em função de sua porosidade; ou até

mesmo as novas condições as quais foi submetido (edificação, clima e ação humana) (SANJAD, 2002).

2.3. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE AZULEJOS

Um projeto de intervenção conservativa ou de restauro vem necessariamente predisposto com base no estado de degradação do artefato ou monumento, a fim de reduzir ao máximo os efeitos do ambiente, restaurando, tanto quanto possível, a funcionalidade e as características estéticas do mesmo (FABRI, 2003).

Para atingir um resultado desejável, é necessário que o restaurador tenha o conhecimento científico da matéria a ser trabalhada, por meio da identificação e análise laboratorial do material, de suas moléculas, átomos e partículas, tendo como objetivo fazer com que o artefato atinja sua máxima longevidade, pois a repetição de procedimentos pode resultar em perdas da configuração primitiva da obra de arte ou da essência original do bem cultural. Além disso, é fundamental conhecer a teoria do restauro, pois não se pode fazer uma intervenção sem a fundamentação teórica e se distanciando da visão crítica e filosófica do problema (OLIVEIRA, 2001).

O estudo sobre azulejaria é uma atividade recente, que se iniciou na segunda metade do século XX, de modo que a prática do restauro de azulejos só ganhou importância após o reconhecimento do valor histórico e artístico deste material (SANJAD, 2002). Atualmente alguns centros de pesquisa vêm desenvolvendo estudos voltados especificamente para a restauração desse material. Entretanto, muitos azulejos têm seus danos agravados, em função da falta de conhecimento teórico e tecnológico de conservação e restauração. Um exemplo disso é a substituição indiscriminada de peças antigas por cópias modernas (SCHAWARZ et. al., 2002).

É importante ressaltar que no restauro, em alguns casos, as condições do artefato exigem o sacrifício de uma parte da consistência material, para a salvaguarda de sua instância estética (BRANDI, 2008). Portanto, há uma prioridade na escala de valores na hora da restauração. No caso do azulejo, pelo fato da obra de arte estar presente na pintura, a preservação da sua superfície vitrificada é prioritária, enquanto que a chacota é secundária, e por último encontra-se a parede com a argamassa (OLIVEIRA, 2001).

Não existe uma metodologia própria a ser seguida no restauro de azulejos e peças cerâmicas vitrificadas, entretanto observa-se que os trabalhos científicos relacionados ao assunto, tomam como direcionamento critérios semelhantes para o desenvolvimento de suas intervenções, apenas com diferenciações na técnica utilizada:

1. Documentação dos azulejos
2. Caracterização do material (investigação científica)
3. Remoção das peças do suporte (se necessário)
4. Tratamento químico e mecânico (limpeza)
5. Recomposição dos fragmentos faltantes (colagem)
6. Recomposição da camada pictórica
7. Consolidação da chacota
8. Proteção das superfícies das peças restauradas
9. Assentamento das peças removidas
10. Rejuntamento.

A fase inicial de documentação consiste nos levantamentos histórico, fotográfico, gráfico, fotogramétrico e de danos. O levantamento histórico facilita a compreensão das características estéticas do material, em função do seu local de origem (país, região, fábrica, etc.) e do momento histórico e artístico em que foi produzido. Além do que, as condições em que foi produzido, como localidade, material utilizado, temperatura de queima, entre outros fatores, auxiliam na compreensão das patologias existentes nos azulejos. Já os levantamentos físico-cadastral e de danos são fundamentais para o registro do bem, com a numeração e disposição dos azulejos nos painéis, bem como, de suas condições de deterioração antes da atividade do restauro.

A investigação científica dos painéis de azulejos, de acordo com Oliveira (2001) deve ter como focos principais: a análise da argamassa de assentamento, com identificação da dosagem inicial da sua composição e identificação quantitativa dos sais solúveis abrigados na sua porosidade, que migram do muro ou da superfície; e a análise do azulejo, por meio de caracterização física, química e mineralógica dos materiais constituintes. Para medidas de

conservação é necessário checar todo o ambiente da peça, de modo que deve ser levado em consideração não só o azulejo, mas todo o conjunto em que está inserido.

Após a documentação e caracterização do material segue-se para a abordagem prática. Deve ser identificada a necessidade ou não de remover os azulejos do suporte em que estão inseridos. Segundo, Antunes e Tavares (2002) é difícil saber se os problemas vão ser solucionados com esse processo, de modo que este deve ser aplicado somente em último caso.

Já Oliveira (2001), baseando-se na ausência de porosidade na camada vitrificada, o que torna difícil tratar dos azulejos pela sua superfície externa, afirma que quando necessária, a remoção total dos painéis de azulejo, a partir da zona de contato da argamassa de assentamento com o muro, seguida pelo reassentamento sobre substrato impermeável, é a medida mais indicada para uma restauração e conservação durável. Esta é uma medida que exige certos cuidados para que não cause ainda mais danos às peças. Antes de ser iniciada deve ser realizado: o faceamento dos azulejos para maior proteção de camada pictórica, evitando que o vitrado se descole da parte cerâmica; e o desbaste dos rejuntamentos para facilitar a solda dos mesmos.

Os azulejos removidos podem passar por processos de dessalinização, para eliminação ou redução de sais solúveis, e por limpezas químicas e físicas para remoção das sujidades, depósitos, colonizações biológicas, manchas superficiais, restauros inadequados e depósitos de argamassa de assentamento.

Posteriormente, iniciam-se as recomposições das peças. As intervenções restaurativas em azulejos podem ser realizadas com base em dois processos: restauro à quente ou restauro à frio, dependendo das necessidades da peça. Deve-se considerar que os métodos de intervenção em azulejos no contexto de um museu são diferentes do de azulejos assentados em uma parede, pois no primeiro caso podem ser tratados apenas como um objeto cerâmico, já no segundo passa a ser um elemento arquitetônico (ANTUNES E TAVARES, 2002).

Quando necessário, para consolidação do material por meio do aumento da sua resistência mecânica e diminuição da porosidade podem ser aplicados produtos que conferem proteção e impermeabilização às camadas do azulejo. A escolha de produtos e técnicas adequadas para a consolidação é crítica para a durabilidade da peça restaurada (SILVA; FIGUEIREDO; PRUDÊNCIO, 2013). Segundo Cultrone e Madkour (2012) polímeros

sintéticos vêm sendo bastante utilizados como consolidantes e hidrofugantes na conservação de materiais cerâmicos. Um dos materiais mais usados na conservação é o Paraloid B-72, um copolímero de etilmetacrilato e metilacrilato, por ser considerada uma resina estável, com boa durabilidade, que não amarela, podendo ser aplicado como verniz, consolidante e adesivo.

Por fim, na fase de assentamento é importante que os problemas da parede sejam previamente solucionados. Quando necessário, deve ser criada uma barreira física, de modo que as peças sejam inseridas sobre um substrato impermeável, com placas de fibrocimento, colocadas sobre a parede utilizando massa de reversibilidade adequada (OLIVEIRA, 2001).

2.3.1. Restauração a frio

A técnica de restauração a frio pode ser utilizada em casos de perda de vidrado, com aplicação sobre a cerâmica, de uma mistura à base de *primer* pigmentado e; em casos de perda cerâmica, a reconstituição pode ser feita com gesso pedra ou pó de tijolo e cola PVA (LEITE, 2011).

Antunes e Tavares (2002) em seu estudo dos azulejos do século XVIII, que recobrem o interior da Capela de Nossa Senhora das Salas, Sines, Portugal, utilizaram a técnica de restauração a frio. Com o objetivo restabelecer a estabilidade física e a integridade visual da parede de azulejos, o trabalho se dividiu em oito etapas:

- 1) Identificação e documentação dos azulejos do painel
- 2) Faceamento com tecido e solução de Paraloid B72 10% em acetona para prevenir perdas de vidrado.
- 3) Remoção dos azulejos em risco de destacamento.
- 4) Remoção das argamassas de cimento Portland para substituição por argamassa de cal tradicional (com adição de uma proporção de 5-10% de cimento Portland, para conferir maior resistência e adesividade).
- 5) Tratamento dos azulejos removidos com limpeza do vidrado com água nebulizada e solventes apropriados (etanol, acetona, tolueno) pra manchas específicas como ceras, pinturas e fuligem; remoção da argamassa agregada ao tardo do azulejo; colagem dos fragmentos com HMG B72 e realização de consolidações locais com soluções de Paraloid B72 em acetona; dessalinização por meio de imersão em água da torneira por dois dias.

6) Tratamento dos azulejos não removidos com limpeza dos vidrados; remoção das argamassas deterioradas das juntas e intervalos; dessalinização pela aplicação de cataplasmas de pasta de papel embebidos com água da torneira nas áreas de eflorescência de sais, renovados todos os dias, no período de uma semana.

7) Produção de réplicas para completar lacunas no painel.

8) Preenchimento de fraturas, intervalos e juntas, com enchimento fino e denso baseado na argamassa de pó pedra, ou, pó de sílica.

Porém, observa-se que existem algumas críticas a serem feitas em relação ao processo. Conforme a metodologia da Fundação Ricardo do Espírito Santo e Silva, na dessalinização dos azulejos removidos do suporte, o ideal seria que as peças fossem imersas em água destilada ou deionizada, que deve ser trocada diariamente. O mesmo se aplica aos azulejos não removidos. Estes devem ser tratados com manta de algodão ou papel neutro, molhado em água destilada ou deionizada.

O restauro a frio apresenta bons resultados estéticos e não altera as características das partes originais do azulejo. Entretanto, a sua durabilidade e resistência são questionáveis em paredes com problemas de capilaridade ascendente e, principalmente na aplicação em áreas externas devido às ações intempéricas. De acordo com Oliveira (1995), a área restaurada muda de cor com a ação dos raios ultravioleta, pois estes materiais não são resistentes à ação do intemperismo tropical. Por estes motivos, recomenda-se o uso dessa técnica para fins museológicos ou quando o azulejo está assentado em áreas internas da edificação, em paredes sadias (SANJAD, 2002).

2.3.2. Restauração a quente

A restauração a quente utiliza a técnica de fabricação original de azulejos, bem como seus materiais (cerâmica e vidrado), deixando as peças impermeáveis na face exposta por material vitrificado. Assim, garante uma maior durabilidade das intervenções realizadas em peças expostas às ações intempéricas. Além disso, com a aplicação desta técnica é possível atingir uma maior compatibilidade estética entre o objeto novo e o antigo (SANJAD, 2009):

Este procedimento consiste em uma nova queima para recompor áreas com perda de vidrado, limpeza de microorganismos e vedações de craquelê, o que pode garantir maior estabilidade física, resistência às intempéries e durabilidade dos procedimentos (SANJAD, 2009, p. 116).

Neste caso, as lacunas cerâmicas são preenchidas por próteses cerâmicas e as perdas da camada pictórica são reconstituídas com esmaltes cerâmicos (vidrados). Deste modo, os azulejos precisam passar por uma requeima, com temperatura adequada à alteração mínima dos minerais a partir do intervalo de instabilidade dos mesmos, para que não ocorram modificações danosas ao material.

A utilização do restauro a quente no Brasil iniciou com Sanjad (2002), adotado para a remoção de manchas de micro-organismos existentes entre o vidrado e a chacota de azulejos do século XIX. Em seu estudo, os azulejos foram submetidos a um aquecimento em forno mufla a uma temperatura de 550°C, e alcançou resultados positivos com o clareamento de grande parte das manchas escuras por meio de um processo de carbonização da matéria orgânica (Figura 24).

Figura 24 – A) Azulejo antes da queima a 550°C, em que é possível observar a presença de manchas escuras; B) Azulejos após a queima 550°C, com clareamento das manchas de micro-organismos.



Fonte: Sanjad 2002

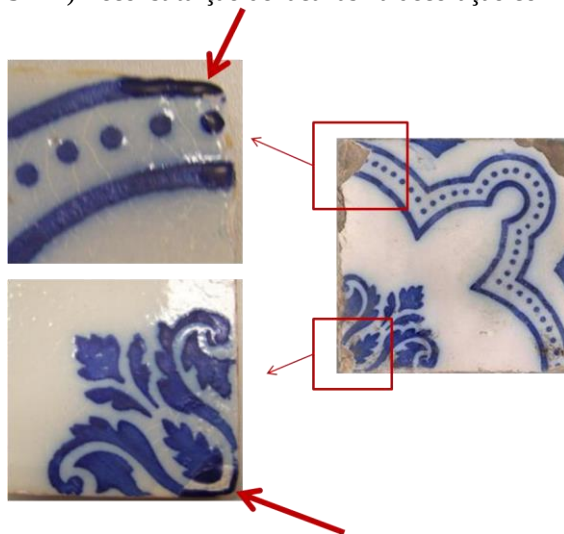
Burgos (2002) utilizou a restauração a quente nos azulejos, datados de 1929, que decoram a *Plaza de España*, em Sevilha. Os azulejos com patologias mais profundas foram removidos do suporte e suas camadas e partes faltantes reconstituídas. As peças com perda de chacota tiveram suas lacunas preenchidas por uma pasta nova, constituída por mistura de carbonato de cálcio, caulim e chamota. A colagem de azulejos fraturados foi feita com pasta aglutinada com silicato de sódio e água deionizada. Os azulejos foram requeimados a uma

temperatura de 850°C e procedeu-se com a reintegração da camada vitrificada. As lacunas que apresentavam perda de vitrado foram preenchidas com esmalte, e seguidamente foi realizada a reintegração cromática com óxidos silicatados ou naturais à água, baseando-se no desenho de peças simétricas, fotografias originais, ou simplesmente na composição ornamental do painel. Por fim, os azulejos foram novamente submetidos à queima a 850°C.

Apesar do restauro dessas peças ter sido realizado com sucesso, vale ressaltar que o uso do silicato de sódio como aderente pode provocar futuras patologias nos azulejos restaurados, em função da presença de sais.

Seguindo a linha estabelecida por Sanjad (2002), foram realizados no Laboratório de Conservação Restauração e Reabilitação (LACORE) da UFPA, pesquisas de Iniciação Científica envolvendo o restauro à quente de azulejos, como por exemplo, a utilização de vidrados para a reconstituição da camada pictórica de azulejos do século XIX, bem como aderente na recomposição de fragmentos soltos (Figuras 25 e 26).

Figura 25 – A) Reconstituição de lacunas na decoração com vidrados



Fonte: Mendes, 2011

Figura 26 - A) Azulejo fragmentado antes (A) e após colagem, por meio de restauração a quente (B).



Fonte: Mendes, 2011

Além disso, destaca-se a produção de réplicas de azulejos históricos do LACORE, com moldagem do corpo cerâmico, queima e posterior decoração em estampilha e decalcomania, em que é possível observar uma aproximação estética entre as peças nova e antiga (Figura 27).

Figura 27 – Azulejos originais e réplicas, decorados com a técnica de estampilha (A) e de decalcomania (B)



Fonte: Mendes, 2012

A técnica à quente, também, foi usada na pesquisa realizada por Leite (2011), para o restauro de azulejos históricos com perda da camada vitrificada e/ou da chacota. Neste trabalho, foram efetuadas queimas dos azulejos, após pintura com esmaltes e pigmentos, a uma temperatura média de 700°C, assim como a confecção de próteses cerâmicas e colagem com esmalte.

Levando em consideração que no restauro a durabilidade dos procedimentos é fundamental, assim como a prudência na tomada de decisões de modo a evitar perdas da configuração primitiva da obra de arte ou da essência original do bem cultural (OLIVEIRA 2001), o restauro a quente é um dos procedimentos indicados para recomposição de painéis expostos ao intemperismo.

Esta técnica apresenta limitações teórico conceituais, pois pode comprometer as marcas do tempo na peça original, visto que há uma nova fusão dos vidrados. Além disso, o sucesso do restauro à quente depende de uma investigação científica criteriosa antes de proceder com a requeima dos azulejos antigos, de modo a não modificar a sua composição ou danificar o vidrado. Portanto, é importante citar que deve ser utilizada em casos extremos, no qual a peça está totalmente comprometida e não há mais o que fazer para salvar o material, ou seja, é a única maneira de prolongar sua vida útil.

2.3.3. Restauro de azulejos de edificações de Belém

Apesar da cidade de Belém apresentar um vasto patrimônio azulejar nas paredes externas de suas edificações históricas, poucas de suas fachadas tiveram seus azulejos restaurados. Além disso, as que passaram por intervenções, tiveram suas peças restauradas com procedimentos inapropriados para azulejaria de exterior (SANJAD, 2007).

O Palacete Pinho, localizado na Rua Dr. Assis, é um exemplo desta situação. Construído em 1887, é um edifício característico do ecletismo. Por conta das grandes importações promovidas durante este período, suas fachadas, de composição em U, eram completamente revestidas por dois padrões de azulejos alemães (azulejo e cercadura), da Fábrica *Villeroy & Boch* em *Metallach* (conforme inscrição no tardo) e um padrão de friso retangular português (friso), proveniente da cidade do Porto.

Após seu tombamento pelo IPHAN, em 1986, como Patrimônio Histórico Nacional, o palacete passou por uma restauração total entre 2003 e 2011. Observa-se neste restauro que os materiais e as técnicas construtivas novas se diferem das originais. No caso da fachada, os azulejos originais remanescentes foram removidos e agrupados no seu lado esquerdo, enquanto que as áreas com lacunas foram preenchidas com réplicas.

Há claramente uma diferença entre os exemplares originais e os substituídos. As peças antigas, alemãs, são decoradas com baixos relevos, com pintura feita diretamente sobre a chacota e coberta com vidrado incolor. Os azulejos portugueses possuem as arestas chanfradas e decoração em marmorizado (Figura 28). Já as réplicas são lisas, não apresentando essas peculiaridades.

Figura 28 – A) Azulejos originais da fábrica *Villeroy & Boch*, com decoração em baixo relevo; B) Cercadura original, da fábrica *Villeroy & Boch*, com decoração em baixo relevo; C) Frisos originais, procedentes da cidade do Porto, com arestas chanfradas; D) Pannel de réplicas do azulejo alemão, constituído por azulejos lisos, que não apresentam o baixo relevo da decoração original.



Quando observado o conjunto geral dos azulejos, mesmo com o preenchimento das lacunas com réplicas, não foi resgatada a unidade artística da obra, pois as novas peças não apresentam textura e detalhamento, como por exemplo, as arestas chanfradas, semelhantes as originais (Figura 29). Além disso, a técnica utilizada para a elaboração das réplicas, não é indicada para a recomposição de painéis de fachadas, pois não utiliza o processo original de produção de azulejos (cerâmica vitrificada).

Figura 29 – A) Pannel constituído por azulejos originais e réplicas do azulejo português, que mostra as diferenças entre de decoração, de modo que as réplicas não apresentam as arestas chanfradas; B) Parte de pannel de azulejos recomposto, com preenchimento da lacuna com réplica, destacada em vermelho.



De acordo com Sanjad (2007), as réplicas e próteses foram feitas a partir de azulejos brancos, de três marcas distintas, produzidos em indústrias brasileiras, que foram pintadas utilizando a técnica de restauração a frio. Deste modo, a camada de pintura é muito fina, apresentando falhas e uma qualidade questionável, pois já se pode observar a grande degradação dessas peças, em função da ação do sol e da chuva, o que comprova a ineficiência desta técnica para áreas externas (Figura 30).

Figura 30 – Azulejo restaurado, em que já se pode observar grande degradação da área nova.



Fonte: SANJAD, 2007

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde ao Cemitério Nossa Senhora da Soledade, localizado na cidade de Belém, no bairro Batista Campos. Atualmente o cemitério possui uma área de 24.000m² e encontra-se entre as Avenidas Serzedelo Corrêa, Gentil Bittencourt, Conselheiro Furtado e a Travessa Dr. Moraes (Figura 31).

Figura 31 – A) Localização do Cemitério da Soledade; B) Vista aérea do Cemitério da Soledade



Fonte: Elaborado a partir da ferramenta Google Earth

3.1. O CEMITÉRIO NOSSA SENHORA DA SOLEDADE

As condições sanitárias precárias e o alto grau de insalubridade das cidades europeias principalmente no século XVIII levaram a surtos de grandes epidemias e, consequentemente ao aumento da mortalidade. Assim, durante os séculos XVIII e XIX juntamente ao crescimento acelerado da urbanização, as cidades passaram por algumas reformas sanitárias. Em função de questões de higiene e falta de espaço, a prática de enterramentos nas igrejas foi extinta e, os sepultamentos passaram a ser realizados em áreas abertas, localizadas além dos limites da urbe (LOUREIRO, 1977).

Iniciou-se a construção de cemitérios ao ar livre, com túmulos familiares, isto é, cada família possuía uma sepultura. Segundo Loureiro (1977), em uma tentativa de se aproximar da antiga forma de enterramento dentro das igrejas, as sepulturas eram erguidas em formato de capelas e eram visitadas para orações. Estes cemitérios ostentavam grandes obras de arte e

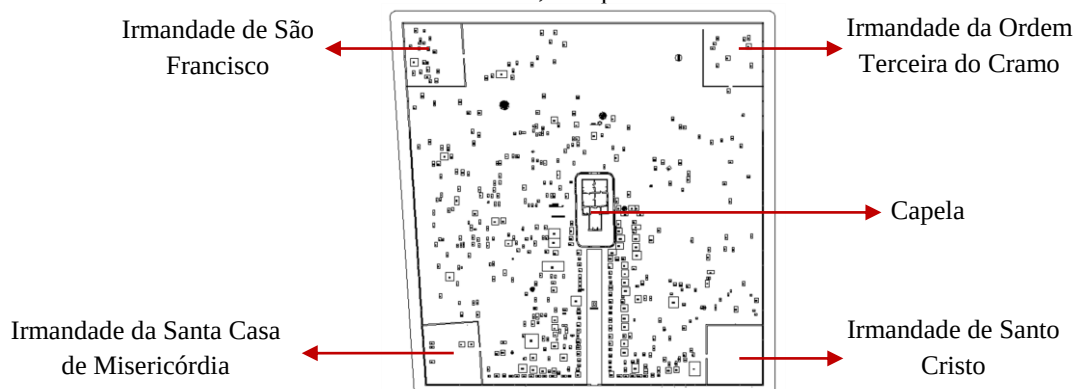
arquitetura, com suntuosos mausoléus que variavam de acordo com o estilo arquitetônico em vigor na época.

Em Belém, a proibição dos enterramentos em igrejas se deu de forma tardia em relação à Europa, ocorrendo somente em meados do século XIX, contexto no qual foi construído o Cemitério de Nossa Senhora da Soledade. Até então, os sepultamentos eram feitos, nas igrejas mais antigas da cidade, como, a Catedral da Sé, a Igreja e Convento dos Mercedários, a Igreja do Carmo, a Capela de São João Batista, o Convento de Santo Antônio, a Igreja de Santo Alexandre e a Capela da Ordem Terceira de São Francisco.

Em fins do ano de 1849, teve início na Bahia uma epidemia de febre amarela, que em pouco tempo se espalhou por outras províncias. Na capital paraense o problema foi combinado a surtos de varíola, ocorridos entre maio de 1851 e setembro de 1852, que levaram à morte 598 pessoas (ARRAES, 2008). Surgiu, então, a necessidade da criação imediata de um cemitério público que suportasse a demanda de enterramentos. O presidente da província Jerônimo Coelho mandou preparar o terreno do antigo “Cemitério Municipal”, onde antes apenas negros, miseráveis e desvalidos eram sepultados, para abrigar o novo cemitério.

Em 25 de março de 1850 foi aprovado o regulamento do Cemitério da Soledade, sendo modificado pela resolução nº181 em 9 de dezembro do mesmo ano. Neste figurava a obrigatoriedade do enterramento no cemitério de todas as pessoas falecidas em Belém, sendo proibidos os sepultamentos no interior das igrejas, nos adros das mesmas ou em cemitérios anexos a elas. O Soledade foi construído nos moldes dos cemitérios românticos europeus, concebidos para serem visitados e admirados pelas obras de arte neles contidas, com espaços de passeio, planejamento de galerias e arborização. É considerado uma verdadeira galeria de arte a céu aberto, por guardar importantes manifestações não só da arquitetura, mas também da escultura e da simbologia funerária do século XIX. Este enquadra-se na categoria de cemitério monumental, ainda que em menor escala se comparado aos europeus, Père-Lachaise em Paris e o High Gate em Londres. Seu terreno ficou dividido em áreas que se destinavam a monumentos particulares, catacumbas, irmandades e sepultamento de escravos (Figura 32).

Figura 32 – Terreno do Cemitério da Soledade, com a marcação das sepulturas e dos terrenos destinados as Irmandades, nas quatro arestas.

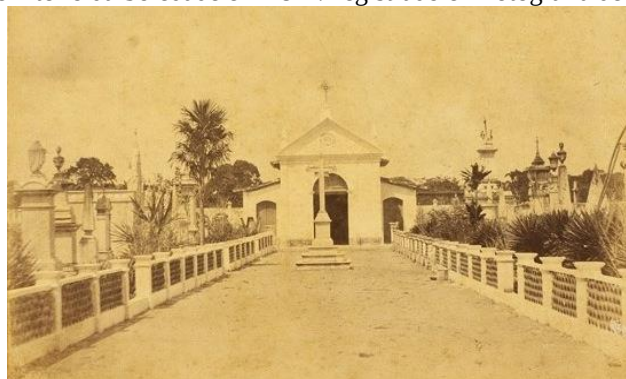


Fonte: Elaborado a partir da base cadastral da R2 Arquitetuta/IPHAN, 2008

O Cemitério da Soledade passou ao domínio da Santa Casa em dezembro de 1850, que ficou responsável pelo acabamento das obras. Por volta de 1875, o cemitério já estava praticamente todo ocupado em virtude do aumento populacional e da alta mortalidade provocada pelas epidemias e, passou a ser considerado mal situado devido ao crescimento da cidade em suas proximidades. Em 1877, a Santa Casa declarou que o Soledade já não tinha espaço suficiente para novos enterramentos e, em 14 de agosto de 1880, o presidente da Província, Dr. José Coelho da Gama e Abreu suspendeu as suas atividades. Durante 30 anos de funcionamento foram enterrados no local uma somatória de 32.872 cadáveres (ARRAES, 2008).

Ao longo dos anos ocorreram algumas transformações internas, como a construção de um muro baixo que delimitava a via principal, mas que hoje já não faz parte de sua configuração (Figura 33).

Figura 33 – Cemitério da Soledade em 187-? registrado em fotografia de Filipe Augusto Fidanza.



Fonte: <http://www.iberoamericadigital.net/BDPI/CompleteSearch.do?field=todos&text=fidanza>. Acesso em 25/01/2014

Em 1948 foi proposto o tombamento do Soledade pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Nacional (IPHAN), porém, este não foi efetivado de imediato. Neste meio tempo surgiram propostas de destruição do cemitério, para utilização de sua área para outros fins. Por volta de 1963, o Poder Público pretendia construir edifícios no terreno, pondo abaixo todos os seus suntuosos mausoléus. Entretanto, ocorreram mobilizações contrárias a esta ação, com destaque ao artigo de autoria do Prof. Mário Barata, publicado em 29 de dezembro de 1963, no jornal "A Província do Pará", que levaram, finalmente, a efetivação do tombamento como patrimônio paisagístico, em 23 de janeiro de 1964.

Atualmente o cemitério ocupa uma quadra arborizada, que se integra de forma harmônica à paisagem urbana de Belém. Este é um local de memória coletiva, uma importante fonte de pesquisa sobre sociedade da época, reunindo símbolos que são narrativas históricas, por meio de um conjunto de construções que demonstram elementos formais da simbologia funerária e que respondem a exigências sociais de acordo com o grau de importância da pessoa que lá foi enterrada.

Mesmo desativado, o antigo cemitério é aberto à população para visitaçaõ todas as segundas, e torna-se um cenário de cultos, orações e manifestações religiosas de várias crenças. Apesar desse uso, encontra-se em situação de abandono, carecendo de manutenção regular e eficiente, e de um maior controle das ações de deterioração promovidas pelos seus usuários.

Ao longo dos anos, diversas propostas foram feitas para a conservação e restauração deste bem patrimonial, contudo, nenhuma intervenção foi executada. Dentre elas destacam-se:

- Museu Aberto de Esculturas

Desenvolvido pela arquiteta Jussara Derenji em conjunto com a restauradora Rosa Arraes, a arquiteta Stella Brito e o arquiteto Mário Mendonça, o projeto tinha por objetivo transformar o Cemitério Nossa Senhora da Soledade em um Museu aberto de esculturas.

A proposta foi inspirada em modelos europeus do século XIX, principalmente o cemitério de Staglieno, que é polo de atração turística e objeto de estudos realizados dentro de uma proposta de preservação e exploração de valores.

- Conservação, Consolidação e Restauração e Adaptação do Soledade em Cemitério-Parque

Em janeiro de 2008 o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) deu início a um novo projeto para cemitério Nossa Senhora da Soledade, intitulado “Conservação, Consolidação e Restauração e Adaptação do Soledade em Cemitério-Parque”.

O projeto foi realizado com auxílio do escritório R2 Arquitetura LTDA, responsável pelo projeto arquitetônico do local. No projeto foi desenvolvido levantamento topográfico da área; estudo arqueológico, realizado com apoio do Museu Paraense Emílio Goeldi; levantamento físico e fotográfico do total das 406 sepulturas existentes no Soledade, da capela, do pórtico de entrada, do campanário e dos muros; levantamento do estado de degradação; e recomendações técnicas a cerca das ações a serem tomadas visando à restauração das sepulturas.

Na nova proposta de intervenção tentou-se explorar o potencial artístico, histórico e cultural da área de forma consciente, buscando a reflexão e o respeito da sociedade, diante deste bem de memória coletiva.

- Implantação do Soledade Parque

O mais recente projeto para o Cemitério da Soledade data de 2014, e está em andamento. A proposta é coordenada pela Secretaria de Estado de Cultura (Secult) e é resultado de uma parceria do IPHAN com outros órgãos de patrimônio e profissionais interdisciplinares, dentre os quais pode-se citar o LACORE.

3.2. ANÁLISE DO CEMITÉRIO DA SOLEDADE SEGUNDO AS TEORIAS DO RESTAURO DE ALOIS RIEGL E CESARE BRANDI

3.2.1. Quanto ao cemitério

No contexto atual, a cidade precisa conviver com as diferenças entre as necessidades contemporâneas de espaço e infraestrutura, promovidas pelo avanço da tecnologia e, o seu legado patrimonial, que merece atenção e cuidados especiais. Dentro das diversas mudanças ocasionadas no espaço urbano ao longo dos séculos, os monumentos configuram-se como as permanências, que possuem importância histórica e cultural e por isso sobreviveram às ações

do tempo e do homem. Entretanto, na maioria das vezes, não ficaram ilesos a essa passagem do tempo e apresentam processos de deterioração, que caso não sejam interrompidos com intervenções de conservação e restauração, um dia deixarão de existir.

A cidade de Belém apresenta um grande legado patrimonial, dentre o qual se destacam as construções ecléticas do Cemitério Nossa Senhora da Soledade (Figura 34). O Cemitério da Soledade é um remanescente do século XIX que conseguiu ultrapassar as barreiras do tempo. Apesar de ter sofrido ameaças de desaparecer e passado por modificações, o seu reconhecimento enquanto obra de arte e patrimônio cultural se sobrepôs às novas exigências do espaço urbano, garantindo a sua permanência para as gerações presentes e futuras. De acordo com Brandi (2008), a obra de arte, produto especial da atividade humana, possui três tempos: 1) o tempo do artista, em que é feita a sua concepção; 2) o tempo intermediário da concepção ao reconhecimento; 3) o tempo de reconhecimento da obra de arte como tal, no qual são permitidas as intervenções. Se observado de acordo com a formulação teórica de Cesare Brandi, que tem como ponto principal de sua teoria o reconhecimento da obra de arte, ao qual está condicionada à restauração, o Cemitério já atingiu o terceiro tempo, concretizado pelo seu tombamento, que reconhece a sua importância e necessidade de permanência no espaço urbano de Belém.

Figura 34 – Imagem atual do Cemitério da Soledade.



Fonte: Acervo do LACORE.

Riegl (2006) estipula em sua teoria valores de memória (valor histórico, valor de antiguidade e valor de rememoração intencional) e valores de atualidade (valor de uso, valor de novidade e valor de arte) aos monumentos. Se analisados em escala, dentro do contexto do

Cemitério da Soledade, destaca-se o valor de memória, um valor intencional de comemoração, que tem como objetivo desde o momento de sua criação, nunca deixar que ele faça parte do passado, permitindo que permaneça presente na consciência das gerações futuras.

A partir do momento que surgem os cemitérios ao ar livre, em uma tentativa de se aproximar da antiga forma de enterramento dentro das igrejas, as sepulturas eram erguidas em formato de capelas, para que fossem sempre visitadas como local de orações e adoração ao morto (LOUREIRO, 1977). Logo, os monumentos funerários apresentam rememoração intencional, já que foram construídos com o intuito de carregar uma lembrança às gerações futuras, pois são feitos para imortalizar a memória de alguém que faleceu (Figura 35). No caso dos mausoléus de personalidades importantes da cidade de Belém, como por exemplo, do Conêgo Siqueira Mendes, do Barão de Igarapé Miri; do General Hilário Gurjão e do Visconde de Arari, essa rememoração intencional é ainda mais extensiva, pois o culto é feito não somente pelos familiares e descendentes, mas por um número maior de pessoas.

Figura 35 – Jazigo com inscrições na lápide referente a família sepultada no local



O valor de rememoração intencional apresenta forte ligação com os valores de atualidade, pois ao pretender a imortalidade do monumento se opõe às forças de degradação da natureza, que precisam ser combatidas por meio da restauração. Logo, há uma busca pelo culto ao valor de novidade, que visa à eliminação dos traços de deterioração e a reconstrução da forma e cor dos monumentos. Alia-se a isso, o valor de uso, que segundo Brandi (2008), é um dos responsáveis por manter os monumentos. Porém, o cemitério não comporta mais sua

função original, destinada a enterramentos. Este ainda é vivenciado e utilizado por apenas uma pequena parcela dos habitantes da cidade todas as segundas feiras, quando é aberto para o culto às almas.

Sem restauração esses monumentos perderiam seu valor de memória intencional e consequentemente deixariam de existir, portanto, se opõe aos seus princípios, o culto a antiguidade, que valoriza o monumento pelo seu aspecto inatual em função de estar incompleto, com dissolução de cor e forma. Apesar disso, o valor de antiguidade já aparece no Soledade e é crescente (Figura 36). Mesmo com sua importância e com avanço tecnológico, que pode auxiliar na salvaguarda e perpetuação do legado patrimonial, atualmente o Cemitério encontra-se em situação de descaso e abandono. A deterioração de parte de suas sepulturas é avançada, dificultando a identificação de quem está enterrado no local, com a perda das inscrições das lápides e das linhas originais da sepultura, como composição volumétrica e cor. Nesses casos, o que restou foi apenas o aspecto antigo, mesmo que não remeta a pessoas e a um tempo específico.

Figura 36 – Sepulturas em elevado estágio de deterioração, com perda de grande parte de suas linhas originais



Atribui-se, ainda, ao Cemitério da Soledade, valor histórico, enquanto testemunho singular de determinadas ocorrências do século XIX, como o período econômico da borracha e com ele o embelezamento das construções em arquitetura eclética; além das epidemias de varíola e febre amarela, que assolaram a cidade, dando origem a construção do cemitério.

Com base na situação de crescente aumento do valor de antiguidade em detrimento dos valores históricos, de arte e de rememoração intencional, a necessidade de uma intervenção restaurativa é urgente, pois o Soledade foi pensado pra ser um monumento e fazer lembrar. É

fundamental lembrar que o projeto de restauro é um tipo particular de projeto arquitetônico, fruto de compreensão aprofundada da obra, do ambiente em que está inserido e da teoria e tecnologia da restauração (KUHL, 2008). Para Brandi (2008) a restauração visa o restabelecimento da unidade potencial da obra de arte, por meio da recuperação de sua imagem, desde que isso seja possível sem cometer um falso artístico ou um falso histórico, e sem cancelar os traços da passagem do tempo.

Apesar das transformações na cidade os monumentos são um dado da existência humana que ao instituímos valor, merecem ser preservados (ARGAN, 2005). Com base nessa afirmação tem-se a consciência de que o Cemitério da Soledade foi mantido no cenário de Belém pelo seu reconhecimento enquanto bem patrimonial; pela representatividade de seus túmulos (valor de arte) e das pessoas que ali estão enterradas (valor de rememoração intencional); e pela sua bagagem histórica, por ser um dos únicos cemitérios que testemunharam o século XIX em Belém (valor histórico); sendo de extrema importância a sua preservação e perpetuação para as gerações futuras.

3.2.2. Quanto aos azulejos

O Cemitério da Soledade possui mausoléus e sepulturas de diferentes tipologias, com emprego de materiais diversos, sendo alguns mais nobres e imponentes (pertencentes a figuras mais abastadas, como políticos e grandes comerciantes da cidade) que outros. Entretanto, todos merecem igual atenção, pois além de testemunhos da história da arte e da cidade, de acordo com os preceitos estabelecidos por Alois Riegl (2006), enquadram-se na categoria de monumento, tido como aquilo que sugere a rememoração do passado (de maneira intencional, ou, não intencional), não havendo hierarquia entre os mesmos.

Neste contexto, inserem-se, por exemplo, as sepulturas revestidas de azulejos. Os azulejos assentados na arquitetura mortuária do Soledade estão presentes em túmulos simples, enquanto que os mausoléus monumentais, na sua grande maioria, foram elaborados em cantaria de lioz (Figura 37). Ao primeiro olhar, estes azulejos têm importância secundária, completamente diferente em relação à sua aplicação em fachadas, em que é considerado material nobre e que atribui beleza e higiene às edificações.

Figura 37 – A) Mausoléu G2, em pedra; B) Sepultura H7, revestida em azulejos decorados com padrão de ferradura e frisos



Fonte: Acervo do LACORE

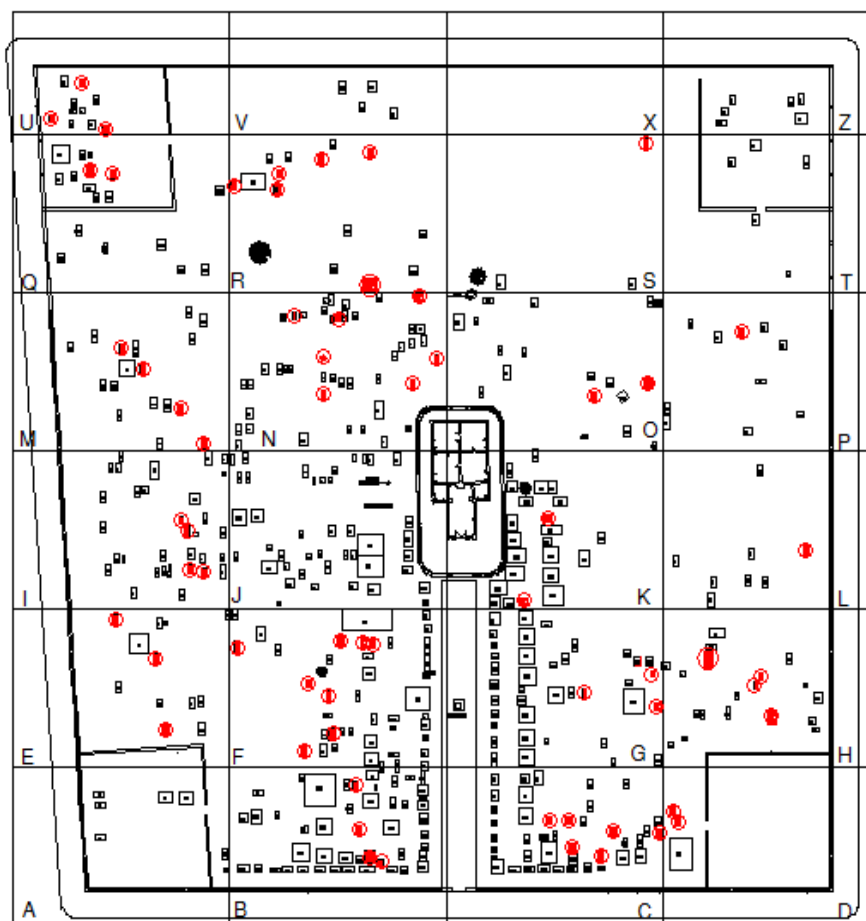
Essa primeira impressão é equivocada devido a grande importância desses azulejos para o patrimônio azulejar da cidade. Logo, as simples sepulturas decoradas com azulejos históricos se equiparam aos suntuosos mausoléus e merecem a mesma atenção voltada à sua preservação e restauração.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. ELENCO

No terreno do Cemitério da Soledade foram catalogadas 65 sepulturas revestidas de azulejos. Dentro deste universo encontram-se padrões decorados, padrões brancos, azulejos produzidos no século XIX e azulejos mais recentes, de meados ou final do século XX. A marcação das sepulturas azulejadas dentro da área do Soledade foi realizada com base na nomenclatura e no mapa de base cadastral do IPHAN (2008), realizado pelo escritório R2 Arquitetura e Urbanismo, que dividiu o cemitério em 26 quadrantes de “A” a “Z”, e numerou as sepulturas existentes em cada quadrante (Figura 38).

Figura 38 – Planta do Cemitério da Soledade com marcação em vermelho das 65 sepulturas azulejadas.



LEGENDA

■ Sepulturas Azulejadas

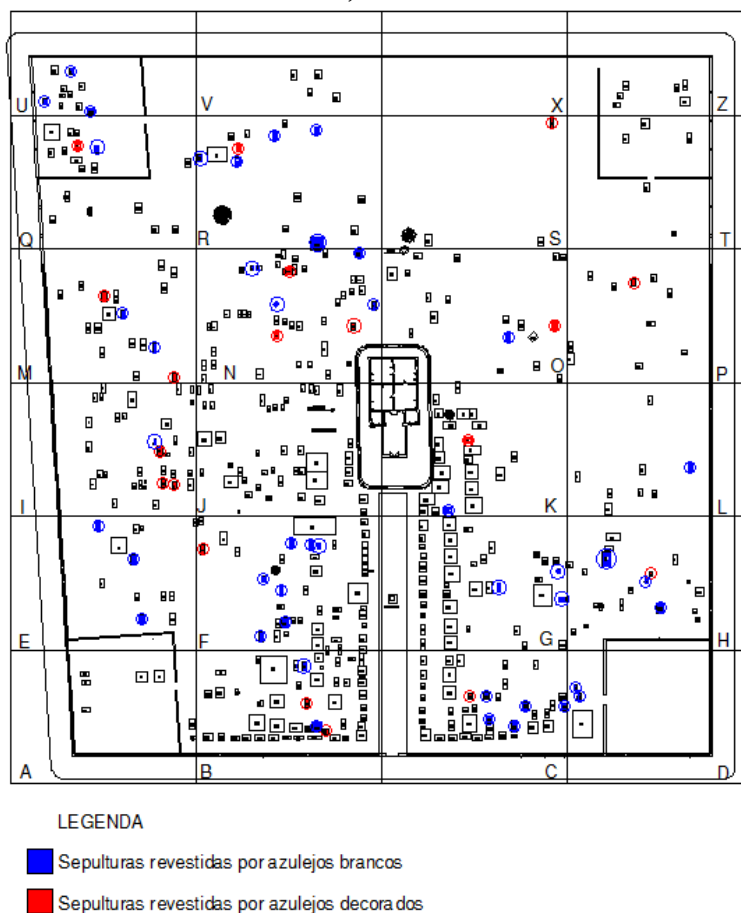
Fonte: Elaborado a partir da base cadastral da R2 Arquitetura/IPHAN, 2008

Para a seleção do elenco foram estipulados os seguintes critérios:

- Classificação dos azulejos quanto à decoração: azulejo branco ou decorado;
- Classificação dos azulejos quanto ao seu período de produção: século XIX ou posterior;
- Representatividade das peças remanescentes na sepultura: perdas maiores que 80% do total e perdas menores que 80%.

Foram catalogadas 45 sepulturas revestidas por azulejos brancos e 20 por azulejos de padrões decorativos (Figura 39). Das sepulturas com azulejos decorados, 18 possuem peças produzidas no século XIX, dentre as quais 9 já apresentam perdas maiores que 80%, enquanto que em 9 as perdas são inferiores a 80% das peças; e 2 decoradas por padrões de fabricação industrial do final do século XX.

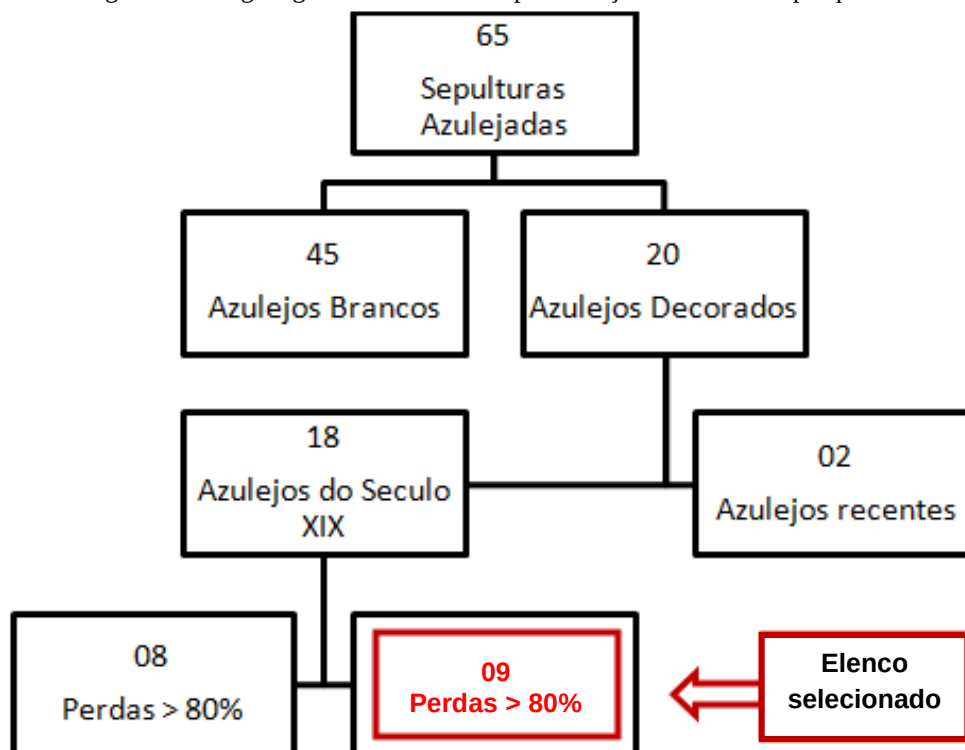
Figura 39 – Planta do cemitério da Soledade com marcação das sepulturas com azulejos brancos, em azul, e decorados, em vermelho.



Fonte: Elaborado a partir da base cadastral da R2 Arquitetura/IPHAN, 2008

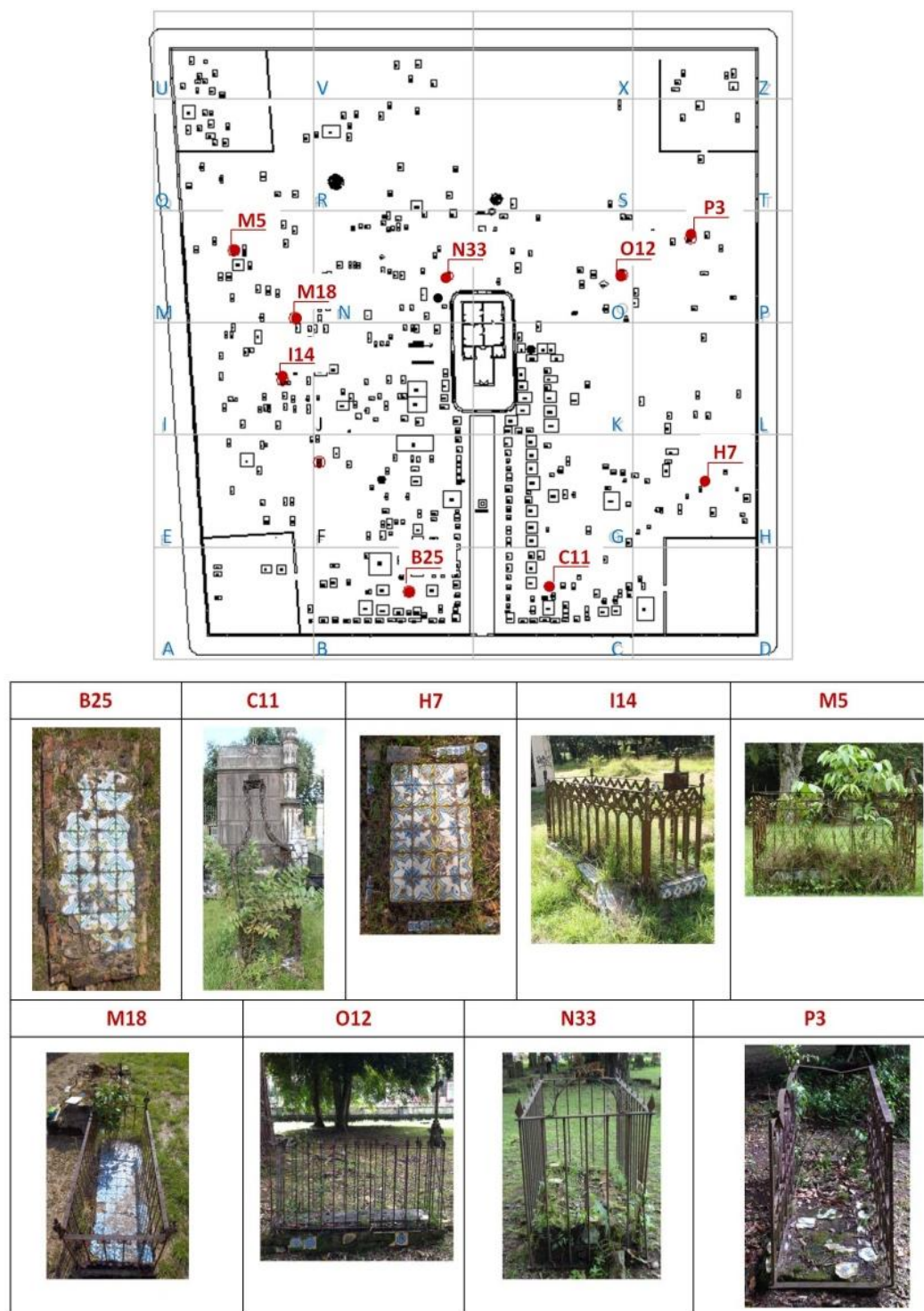
Com base nessas informações foram selecionadas para esta pesquisa as nove sepulturas que possuem azulejos produzidos no século XIX, que apresentem padrões decorativos e lacunas inferiores a 80%. Foram desconsideradas as sepulturas revestidas por azulejos brancos, azulejos novos (fabricados no século XX) e, ainda, aquelas com perda de azulejos maior que 80% (Figura 40).

Figura 40 – Organograma desenvolvido para seleção do elenco da pesquisa.



As sepulturas selecionadas estão localizadas nos quadrantes B, C, H, I, M, N, O e P do cemitério, e se concentram principalmente nas áreas equivalentes aos quadrantes laterais a Capela, de modo que apenas duas delas encontram-se próximas ao corredor principal, e, uma área visivelmente mais nobre (Figura 41).

Figura 41 – Planta do Cemitério da Soledade com marcação das sepulturas azulejadas selecionadas para a pesquisa.

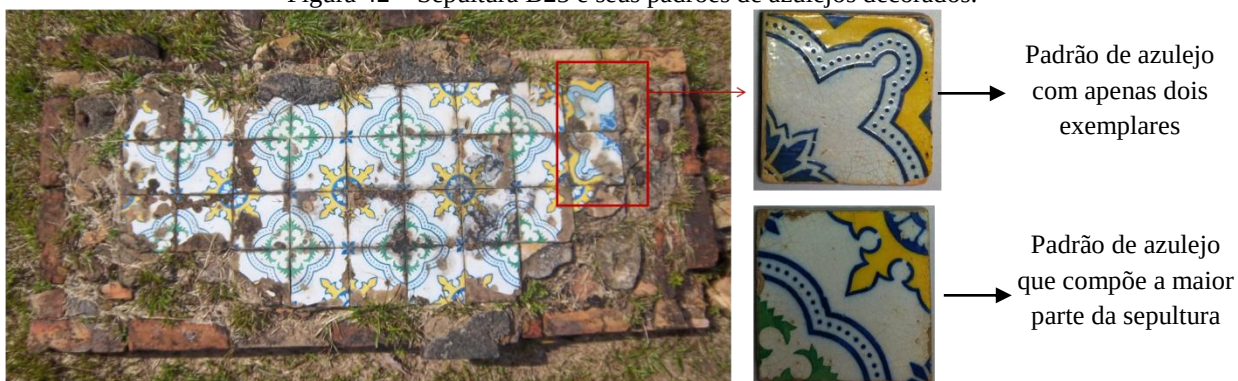


Fonte: Elaborado a partir da base cadastral da R2 Arquitetuta/IPHAN, 2008

- **Sepultura B25**

Sepultura de dimensões 0,70m x 1,70m x 0,18m, constituída por alvenaria de tijolo e argamassa, decorada com dois padrões de azulejos de estampilha, provenientes de Lisboa, Portugal, provavelmente da fábrica Viúva Lamego ou Roseira. Um dos padrões compõe majoritariamente o revestimento da sepultura, enquanto o outro apresenta apenas dois exemplares, que podem ou não ser parte da composição original (Figura 42).

Figura 42 – Sepultura B25 e seus padrões de azulejos decorados.



- **Sepultura C11**

Sepultura de dimensões 1,26m x 0,76m x 2,80m, constituída por gradil metálico e base em alvenaria de tijolo e argamassa, revestida por padrão de azulejo decorado com a técnica de estampilha, proveniente de Lisboa, Portugal, provavelmente produzido pela fábrica Roseira (Figura 43).

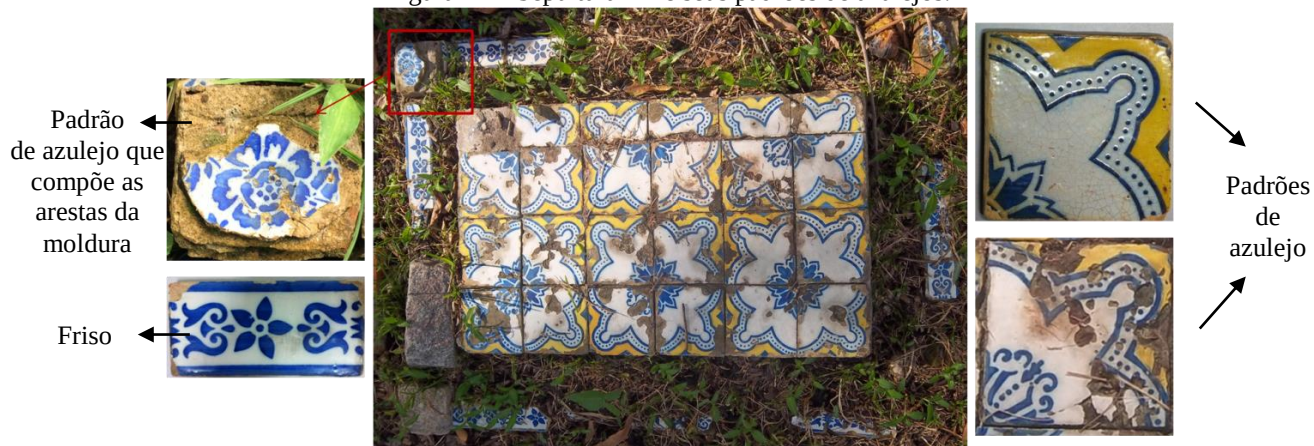
Figura 43 – Sepultura C11 e seu padrão de azulejo decorado.



• Sepultura H7

Sepultura constituída por tijolo e argamassa, revestida por dois tipos de azulejo de padrão de ferradura, com decoração em estampilha, provenientes de Lisboa, Portugal, provavelmente da fábrica Viúva Lamego ou da fábrica Roseira. A sepultura apresenta uma moldura composta por friso, provavelmente fabricados pela fábrica Roseira, e quatro azulejos decorados em estampilha, que marcam as arestas da moldura (Figura 44).

Figura 44 – Sepultura H7 e seus padrões de azulejos.



• Sepultura I14

Sepultura composta por gradil metálico e base em tijolo e argamassa, revestida majoritariamente por composição de dois diferentes padrões de azulejos e um padrão de cercadura, decorados com estampilha, provenientes de Lisboa, Portugal. Entretanto, foi encontrado um único exemplar com decoração, também em estampilha, com motivos de flor de Liz (Figura 45).

Figura 45 – Sepultura I14 e seus padrões de azulejos.



- **Sepultura M5**

Sepultura composta por gradil metálico e base, de dimensões 0,76m x 1,64m x 1,34m, em tijolo e argamassa revestida por azulejos decorados com a técnica de estampilha, provenientes de Lisboa, Portugal, provavelmente da fábrica Roseira ou Viúva Lamego (Figura 46).

Figura 46 – Sepultura M5 e seu padrão de azulejo decorado.



- **Sepultura M18**

Sepultura constituída por gradil metálico e base, de dimensões 0,72m x 1,76m x 0,20m, em tijolo e argamassa decorada com padrão de azulejo de estampilha, provenientes de Portugal, de fábrica não determinada (Figura 47).

Figura 47 – Sepultura M18 e seu padrão de azulejo.



Encontra-se ainda, um único azulejo decorado com estampilha, diferente dos demais, equivalente ao padrão assentado nas arestas da moldura da sepultura H7 (Figura 48).

Figura 48 – Único azulejo existente na Sepultura M18 que se diferencia do conjunto.



- **Sepultura N33**

Sepultura constituída por gradil metálico e base, de dimensões 1,00m x 2,10m x 0,30m, em tijolo e argamassa, revestida por padrão de azulejo decorado com a técnica de estampilha, provavelmente procedente da Fábrica Massarelos, da cidade do Porto, Portugal, (Figura 49).

Figura 49 – Sepultura N33 e seu padrão de azulejo decorado.



- **Sepultura O12**

Sepultura constituída por gradil metálico e base, de dimensões 0.80m x 1.80m x 1.70m, em tijolo e argamassa, decorada com padrões de azulejos de estampilha, provenientes de Portugal, de fábrica não determinada (Figura 50).

Figura 50 – Sepultura O12 e seu padrão de azulejo decorado.



- **Sepultura P3**

Sepultura constituída por gradil metálico e base, de dimensões 1,70m x 0,73m x 0,10m, em tijolo e argamassa, revestida por dois padrões de azulejos decorados com a técnica de estampilha, provenientes de Portugal, de fábrica não determinada (Figura 51).

Figura 51 – Sepultura O12 e seu padrão de azulejo decorado.



4.2. DOCUMENTAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAINÉIS DE AZULEJOS DAS SEPULTURAS

Na etapa de documentação, iniciou-se com levantamento fotográfico das sepulturas azulejadas e dos padrões de alteração nos azulejos. Após a captura de fotografias, as imagens *raster* foram vetorizadas no Adobe Photoshop Cs5 para correção de distorções, perspectiva e diferenças de tonalidade. Prosseguiu-se com o cadastro das unidades azulejares nos painéis e seu respectivo mapeamento de danos.

A superfície dos azulejos foi estudada em relação às modificações visuais, correlacionadas em categorias, com base na metodologia adotada por Sanjad (2007) utilizada para azulejos de fachadas de Belém:

- a) Perda de material (perda de camada vítrea e/ou cerâmica)
- b) Depósitos
- c) Desenvolvimento de manchas: oriundas de colonização biológica e de corrosão de metais
- d) Fissuração
- e) Desprendimento (destacamento do azulejo do suporte que está inserido)
- f) Sujidades

A partir do mapeamento de danos, na segunda etapa, foi estabelecido o diagnóstico do estado de conservação dos painéis, por meio da determinação dos graus de intemperismo nos azulejos (Tabela 1) e seus estágios de alteração (Tabela 2). Tomou-se como parâmetro a perda da camada vitrificada, por esta ser considerada a principal camada do azulejo por conter a decoração e conferir impermeabilidade, o que favorece a conservação do material.

Tabela 1: Alterações identificadas nos azulejos de acordo com seu grau de intemperismo

Grau de intemperismo	Alterações
Nível 1 (muito alto)	Perda, desagregação e/ou decomposição do vidrado e/ou da chacota, maior que 50%.
Nível 2 (alto)	Perda desagregação e/ou decomposição do vidrado e/ou da chacota, menor que 50%.
Nível 3 (intermediário I)	Manchas acumuladas entre o vidrado e a chacota, maior que 50%.
Níveis 4 (intermediário II)	Manchas acumuladas entre o vidrado e a chacota, menor que 50%.
Nível 5 (baixo)	Mudanças de caráter somente físico (depósito e sujidades)

Fonte: Baseada em Sanjad, 2007.

Tabela 2: Alterações identificadas nos azulejos de acordo com seu estágio de alteração

Estágio de alteração	Descrição
Estágio 1	Início do destacamento do vidrado: provocada pelo desenvolvimento de micro-organismos entre as camadas cerâmica e vitrificada
Estágio 2	A partir da perda de vidrado
Estágio 3	Após perda total de vidrado: o biscoito fica exposto, portanto, mais vulnerável a ação intempérica em função da sua porosidade.

Fonte: Baseada em Sanjad, 2007.

A vetorização das etapas de documentação e diagnóstico foi efetuada no software AutoCAD, com o auxílio das fotografias e de medições realizadas *in situ*.

4.3. AMOSTRAGEM

A amostragem da pesquisa consiste em vinte e três fragmentos de azulejos históricos portugueses, decorados com a técnica de estampilha, coletados das nove diferentes sepulturas do Cemitério Nossa Senhora da Soledade, selecionadas para a pesquisa (Figuras 52 a 60). A coleta foi autorizada pelo IPHAN e as amostras foram retiradas de áreas de fácil extração, em que as peças já encontravam-se fraturadas e com a aderência ao suporte enfraquecida, para não comprometer a unidade artística das sepulturas e evitar a promoção de novos danos.

Figura 52 – Amostras B25-01 e B25-02, coletadas da sepultura B25

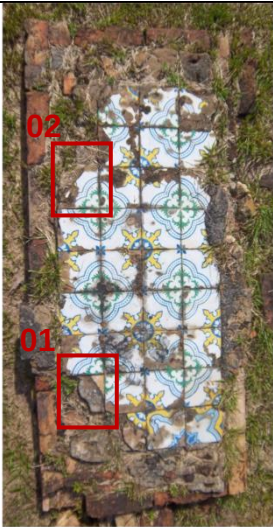
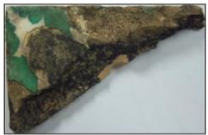
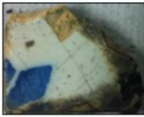
Amostras da Sepultura B25			Padrão de azulejo 
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA B25-01 (material coletado)	AMOSTRA B25-02 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face:  0 2.5 5 7.5 CM	Face:  0 2.5 5 cm	  B
	Tardoz:  0 2.5 5 7.5 CM	Tardoz:  0 2.5 5 cm	

Figura 53 – Amostras C11-01, C11-02 e C11-03, coletadas da sepultura C11.

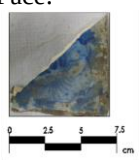
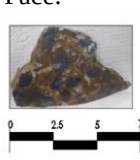
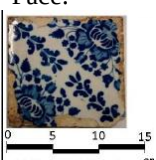
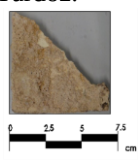
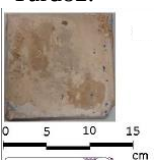
Amostras da Sepultura C11				Padrão de azulejo 
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA C11-01 (material coletado)	AMOSTRA C11-02 (material coletado)	AMOSTRA C11-03 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face: 	Face: 	Face: 	
	Tardoz: 	Tardoz: 	Tardoz: 	

Figura 54 – Amostras H7-01, H7-02 e H7-03, coletadas da sepultura H7

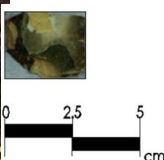
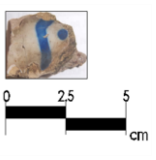
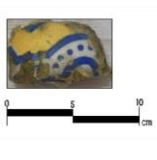
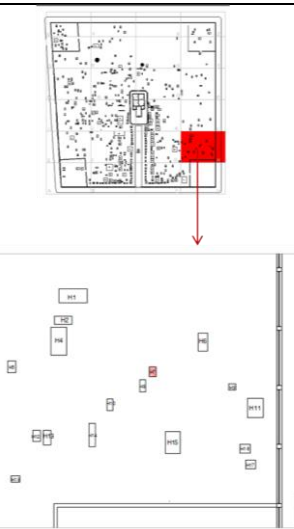
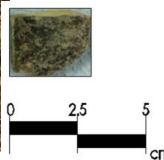
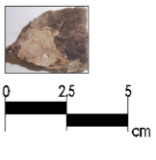
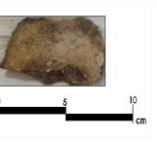
Amostras da Sepultura H7				Padrão de azulejo 
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA H7-01 (material coletado)	AMOSTRA H7-02 (material coletado)	AMOSTRA H7-03 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face: 	Face: 	Face: 	
	Tardoz: 	Tardoz: 	Tardoz: 	

Figura 55 – Amostras I14-01 e I14-02, coletadas da sepultura I14.

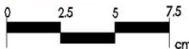
Amostras da Sepultura I14			Padrão de azulejo
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA I14-01 (material coletado)	AMOSTRA I14-02 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face:  	Face:  	 
	Tardoz:  	Tardoz:  	

Figura 56 – Amostras M5-01 e M5-02, coletadas da sepultura M5

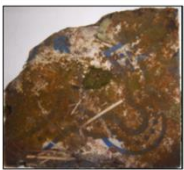
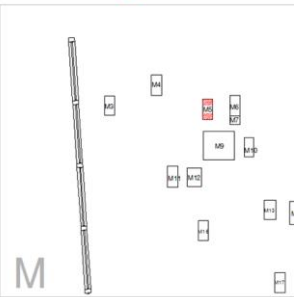
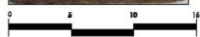
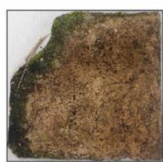
Amostras da Sepultura M5			Padrão de azulejo
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA M5-01 (material coletado)	AMOSTRA M5-02 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
 Obs: M5-02 – peça solta encontrada ao lado da sepultura.	Face:  	Face:  	 
	Tardoz:  	Tardoz:  	

Figura 57 – Amostras M18-01, M18-02 e M18-03, coletadas da sepultura M18

Amostras da Sepultura M18				Padrão de azulejo 
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA M18-01 (material coletado)	AMOSTRA M18-02 (material coletado)	AMOSTRA M18-03 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face:  0 2.5 5 7.5 cm	Face:  0 2.5 5 cm	Face:  0 2.5 5 cm	 
	Tardoz:  0 2.5 5 7.5 cm	Tardoz:  0 2.5 5 cm	Tardoz:  0 2.5 5 cm	

Figura 58 – Amostras N33-01, N33-02 e N33-03, coletadas da sepultura N33

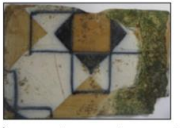
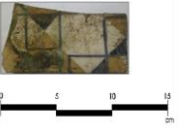
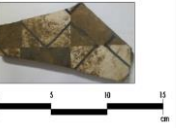
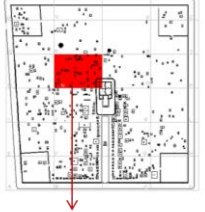
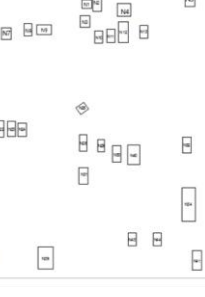
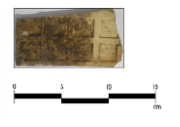
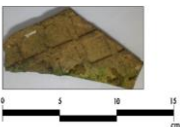
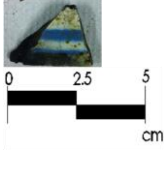
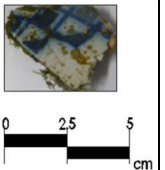
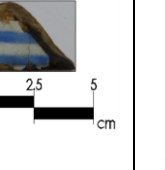
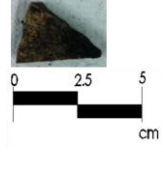
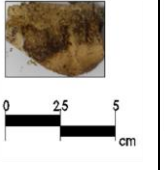
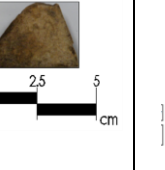
Amostras da Sepultura N33				Padrão de azulejo 
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA N33-01 (material coletado)	AMOSTRA N33-02 (material coletado)	AMOSTRA N33-03 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
Obs.: As peças foram encontradas soltas, ao lado da sepultura.	Face:  0 5 10 15 cm	Face:  0 5 10 15 cm	Face:  0 5 10 15 cm	 
	Tardoz:  0 5 10 15 cm	Tardoz:  0 5 10 15 cm	Tardoz:  0 5 10 15 cm	

Figura 59 – Amostra O12-01, coletada da sepultura O12

Amostras da Sepultura O12		Padrão de azulejo
		
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA O12-01 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
Obs.: Peça solta, encontrada ao lado da sepultura.	Face: 	
	Tardoz: 	

Figura 60 – Amostras P3-01, P3-02 e P3-03, coletadas da sepultura P3

Amostras da Sepultura P03				Padrão de azulejo P3-01 e P3-03
				
				Padrão de azulejo P3-02
				
ÁREA DE COLETA (marcação na sepultura)	AMOSTRA P3-01 (material coletado)	AMOSTRA P3-02 (material coletado)	AMOSTRA P3-03 (material coletado)	LOCALIZAÇÃO (quadrante/sepultura)
	Face: 	Face: 	Face: 	
	Tardoz: 	Tardoz: 	Tardoz: 	

4.4. ENSAIOS LABORATORIAIS DAS AMOSTRAS DE AZULEJOS

As amostras de azulejos foram investigadas em laboratório para averiguação de suas características micromorfológicas, físicas, químicas e mineralógicas.

4.4.1. Caracterização micromorfológica

A caracterização da micromorfologia das camadas cerâmica e vitrificada dos azulejos, para identificação foi realizada por meio de Microscopia óptica e Microscopia Eletrônica de Varredura com Sistema de Energia Dispersiva (MEV/SED). As amostras foram incorporadas em resina de poliéster e polidas na Politriz modelo PLF, Fortel, com lixas d'água de 120, 200, 400, 600 e 1200 mesh, para análise de suas áreas de secção transversal. Além disso, para as análises de MEV/SED, foram metalizadas com ouro no equipamento EMILECH K550X (Figura). Os equipamentos utilizados foram o Microscópio Axio Lab.1, da marca Carl Zeiss, com câmera AxioCam, pertencente ao Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação (LACORE) da UFPA e, Microscópio Eletrônico de Varredura com Sistema de Energia Dispersiva (MEV/SED), LEO, modelo 1430VP, pertencente ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Instituto de Geociências da UFPA. As variáveis observadas foram: espessura do vidrado, textura da chacota, zona de interface entre as duas camadas, defeitos de fabricação, alterações, e característica da matriz e dos grãos existentes nos materiais.

4.4.2. Caracterização física

A caracterização física dos fragmentos foi realizada pelo ensaio de absorção total em água, seguindo o procedimento estipulado pela NBR 12766, utilizada para rochas, para verificar a porosidade acessível do material por meio da relação de sua massa totalmente seca e totalmente úmida.

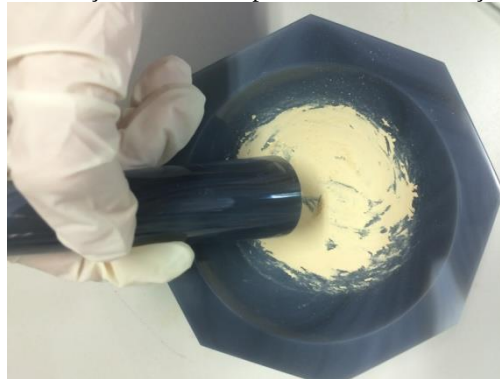
Os fragmentos foram deixados em estufa por 24h a temperatura de 75°C. Os fragmentos foram pesados (massa da amostra totalmente seca) e colocados em um recipiente de vidro e recobertos com água. Seguiu-se com a saturação em dessecador com auxílio de bomba de vácuo por aproximadamente uma hora, até que não aparecessem mais bolhas. Após 24 horas as amostras foram retiradas do dessecador, enxugadas com pano absorvente e pesadas. O cálculo do resultado foi efetuado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Porcentagem de absorção} = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa seca}} \times 100$$

4.4.3. Caracterização mineralógica

A composição mineralógica das chacotas dos azulejos foi determinada pela técnica analítica de difração de Raios-X (DRX), utilizando o método do pó (Figura 61) e, o difratômetro, pertencente ao Laboratório de Caracterização Mineral (LCM), do Instituto de Geociências da UFPA, modelo X'PERT PRO MPD (PW 3040/60) da PANalytical, com goniômetro PW3050/60 (θ/θ), tubo de raios X cerâmico com anodo de Cu ($K\alpha_1=1,540598 \text{ \AA}$), modelo PW3373/00, foco fino longo (2200 W- 60 kV), filtro $K\beta$ de níquel. As condições instrumentais utilizadas foram: varredura de 5 a 65° 2 θ , voltagem de 40 kV e corrente de 30 mA, tamanho do passo 0,02° 2 θ e tempo/passo de 60 s, fenda divergente de 1/8° e anti-espalhamento de 1/4°; máscara de 10 mm; amostra em movimentação circular com frequência de 1 rotação/s.

Figura 61 – Pulverização da chacota para análise de Difração de Raios-X



4.5. PROCEDIMENTOS DE RESTAURATIVOS

Esta etapa consiste na realização de testes de procedimentos de restauro a quente em fragmentos de azulejos do Soledade e de consolidação em corpos de prova cerâmicos vitrificados.

4.5.1. Testes de restauro à quente

Os azulejos passaram previamente por um processo de higienização superficial, por meio dos seguintes procedimentos: 1) limpeza por via mecânica, com bisturi cirúrgico; 2) limpeza por via úmida, com água, sabão neutro e escova de cerdas de nylon; 3) imersão em água destilada por 24 horas; 4) aplicação de acetona na camada decorativa; 5) aplicação de solução de ácido clorídrico (1:4) apenas nas áreas do tardo dos azulejos em que não foi possível remover a argamassa de assentamento por via mecânica (Figura 62).

Figura 62 – Amostras imersas em água destilada; B) Limpeza química da face vitrificada da amostra I14 com solução de álcool e acetona.



Os fragmentos foram colocados em Estufa microprocessada de secagem, modelo Q317M-32, Quimis, a 100°C, por um período de 24 horas, para a retirada da umidade. O restauro a quente foi realizado a temperatura de 1000°C, durante 30 minutos, em Forno mufla microprocessado, modelo G318M24, Quimis (Figura 63). A fim de remover manchas enegrecidas de biocolonização existentes entre o vitrado e a chacota; restituir a aderência do vitrado à chacota; e refundir o material vitrificado, para corrigir defeitos como vacúolos, craquelê e fissuras, optou-se pela utilização de uma temperatura elevada, correspondente ou aproximada a temperatura de queima da fabricação dos azulejos. No caso de amostras com problemas na requeima, foi realizada uma segunda requeima às mesmas condições da primeira.

Figura 63 – Fragmentos em forno Mufla, antes da requeima a 1000°C



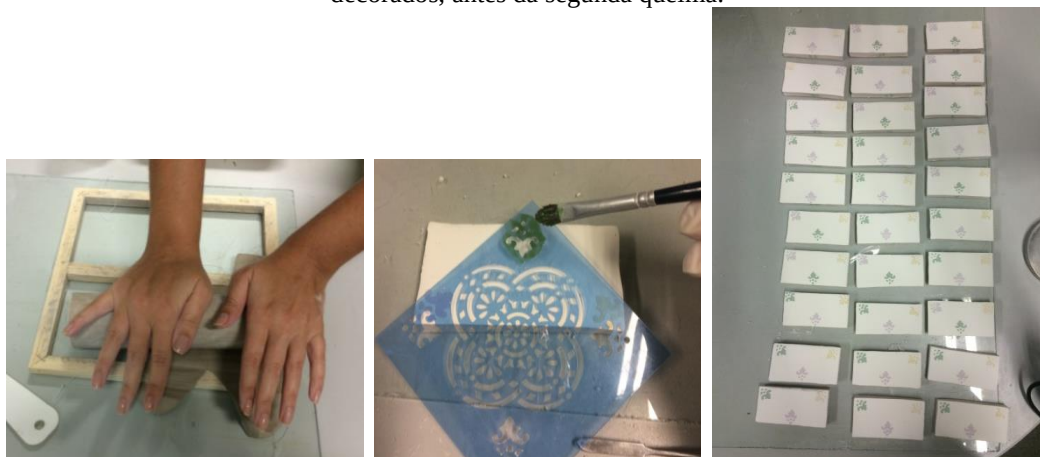
Após o restauro a quente, a fim de verificar se ocorreram alterações nas composições mineralógicas dos materiais cerâmicos das amostras, estas foram submetidas a técnica analítica de difração de Raios-X (DRX), pelo método do pó.

4.5.2. Testes de consolidação

Foram realizados testes em corpos cerâmicos com face vitrificada, com o produto Paraloid B-72, copolímero de etilmetacrilato e metilacrilato, produzido pela fábrica Rohm and Haas, visando a consolidação do material e a análise das seguintes variáveis: porosidade acessível; fechamento de craquelê; alteração no brilho; e mudanças cromáticas. Optou-se pela utilização deste produto por ser uma das resinas mais usadas no tratamento de consolidação, proteção e impermeabilização de azulejos (VAZ; PIRES; CARVALHO, 2008).

Para os testes de consolidação foram produzidos 16 corpos de prova cerâmicos vitrificados, de dimensões de 5cm x 10cm, com processo de produção equivalente ao dos azulejos antigos: moldagem do corpo cerâmico, secagem em estufa e queima a 1000°C da chacota em forno Jung, modelo 10013, seguida pela decoração em estampilha com esmaltes comerciais da fábrica Arte Brasil e requeima a 1000°C (Figura 64).

Figura 64 – A) Moldagem de corpo de prova; B) Decoração com a técnica de estampilha; c) Corpos de prova decorados, antes da segunda queima.



Os corpos de prova foram analisados em laboratório para testar suas características físicas antes e depois de serem submetidos aos tratamentos.

Para caracterização física, com investigação da porosidade acessível dos materiais, os corpos de prova foram submetidos à análise de Absorção Total em Água, seguindo o mesmo procedimento adotado para as amostras de azulejos antigos.

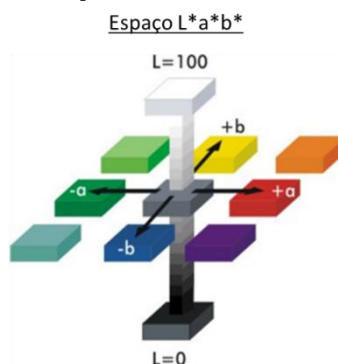
A caracterização cromática dos vidrados dos corpos de prova foi realizada utilizando um colorímetro da marca Konica Minolta, modelo Cr 400, pertencente ao Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da UFPA (Figura 65). Por meio da colorimetria, transformou-se em valores as principais características das cores usando a escala CieLAB, que indicou a medida da variedade de tons utilizados.

Figura 65 - Procedimento realizado com o colorímetro para classificação da cor e Diagrama esquemático do sistema CieLAB.



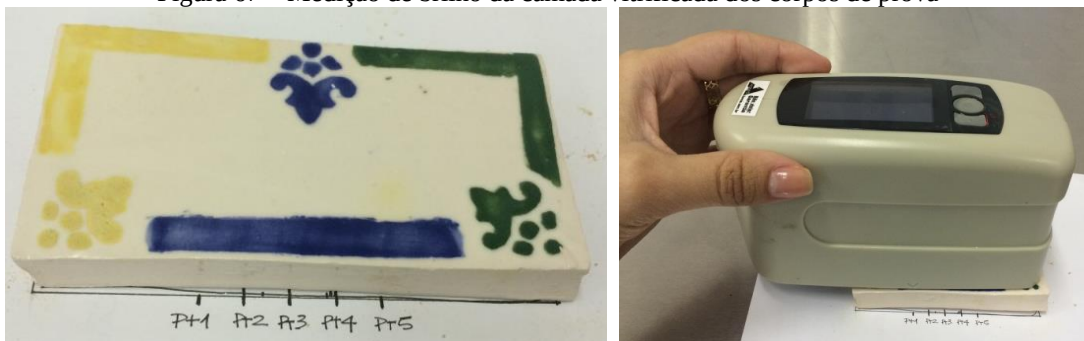
O sistema CieLAB foi concebido pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE) para fornecer uma escala padrão de cor uniforme, cujos valores podem servir de comparação. Este tem como base três eixos diferentes: o eixo “L”, que registra as informações de luminosidade, variando do mais escuro, preto, cujo valor mínimo é zero, ao o mais claro, branco, com valor máximo de 100, e que representa um difusor de reflexão perfeito; e os eixos “a” e “b”, que guardam as informações de cor, sendo o eixo “a” o que fornece a variação de cores do verde (-a) para o vermelho ou magenta (+a), e o “b”, o eixo da variação do azul (-b) para o amarelo (+b). E, o centro do eixo deste diagrama (Figura 66) é acromático. Por meio destas três coordenadas, situa-se a cor no espaço.

Figura 66 - Procedimento realizado com o colorímetro para classificação da cor e Diagrama esquemático do sistema CieLAB.



A medição de brilho foi realizada com equipamento Medidor de brilho e ângulo da marca Hominis, modelo HP300, pertencente ao Laboratório de Corrosão da Eletronorte. Os corpos de prova foram colocados sobre gabarito com marcação dos cinco pontos de medição, de modo que foram extraídas três medidas em cada um dos pontos para obtenção de uma média (Figura 67).

Figura 67 – Medição de brilho da camada vitrificada dos corpos de prova



A preparação da solução foi realizada de acordo com o protocolo utilizado pelo Museu Nacional do Azulejo, Lisboa, com diluição de Paraloid B-72 em acetona na proporção de um para nove (1:9) (VAZ; PIRES; CARVALHO, 2008).

A fim de comparar os resultados das variáveis analisadas de acordo com a técnica de impregnação, os corpos de prova foram divididos em dois grupos, que passaram por tratamentos diferentes de aplicação da solução de Paraloid B-72 e acetona (Tabela 3), tendo como base a metodologia utilizada por Vaz; Pires; Carvalho (2008) e Santos et al. (2012). No primeiro grupo, as peças tiveram suas duas camadas (cerâmica e vitrificada) impregnadas com a solução e, no segundo grupo, foi embebida apenas a chacota dos corpos de provas. A impregnação com a solução foi realizada duas vezes em cada corpo de prova.

Tabela 3: Grupos de corpos de prova e seus respectivos métodos de tratamento com solução de Paraloid B-72 e acetona.

Grupo	Corpo de prova	Procedimento
1	1 e 2	Imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona, por 3 horas, com vácuo de aproximadamente 30 minutos
	3 e 4	Imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas
	5 e 6	Imersão em acetona por 30 minutos+ imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas
	7 e 8	Imersão em acetona por 30 min + imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas, com vácuo de aproximadamente 30 minutos
2	9 e 10	Imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona, por 3 horas, com vácuo de aproximadamente 30 minutos
	11 e 12	Imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas
	13 e 14	Imersão em acetona por 30 minutos+ imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas
	15 e 16	Imersão em acetona por 30 min + imersão em solução de Paraloid B-72 em acetona por 3 horas, com vácuo de aproximadamente 30 minutos

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O capítulo de resultados e discussões foi subdividido em três artigos complementares e correlacionados. Os artigos foram escritos em inglês e submetidos a três diferentes periódicos internacionais.

O primeiro artigo intitulado “*The historical glazed tiles from Nossa Senhora da Soledade Cemetery, Amazon (Brazil): Mapping of deterioration patterns*” trata da documentação e diagnóstico do estado de conservação dos azulejos assentado em sepulturas do Cemitério Nossa Senhora da Soledade.

O segundo artigo, intitulado “*The historical glazed tiles from Nossa Senhora da Soledade Cemetery, northern Brazil: microstructural, physical and mineralogical characterization*” é referente à caracterização microestrutural, física e mineralógica dos azulejos do Cemitério da Soledade.

No terceiro artigo, intitulado “*Hot restoration techniques and consolidation with Paraloid B-72 for tiles used for external facing in the city of Belém (Brazil): Nossa Senhora da Soledade Cemetery*” foram avaliados procedimentos de restauro à quente, para recuperação da camada vitrificada, e de consolidação por meio da aplicação de solução de Paraloid B-72.

Os assuntos trabalhados em cada um dos artigos foram subdivididos de acordo com os objetivos da pesquisa. Deste modo, em conjunto estes criam subsídios para possíveis intervenções restaurativas nos azulejos do Soledade.

5.1. ARTIGO 1: THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, AMAZON (BRAZIL): MAPPING OF DETERIORATION PATTERNS

Artigo submetido ao periódico International Journal of Architectural Heritage em 22/06/15.

7/3/2015

Gmail - International Journal of Architectural Heritage - Manuscript ID UARC-2015-1289



Stephanie Mendes <assefstephanie@gmail.com>

International Journal of Architectural Heritage - Manuscript ID UARC-2015-1289

uarc@civil.uminho.pt <uarc@civil.uminho.pt>
Para: assefstephanie@gmail.com

23 de junho de 2015 às 16:18

23-Jun-2015

Dear Miss Mendes:

Your manuscript entitled "The historical glazed tiles from Cemetery Nossa Senhora da Soledade, Amazon (northern Brazil): Mapping of deterioration patterns" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in International Journal of Architectural Heritage.

Your manuscript ID is UARC-2015-1289.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <https://mc.manuscriptcentral.com/uarc> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/uarc>.

Thank you for submitting your manuscript to International Journal of Architectural Heritage.

Sincerely,
International Journal of Architectural Heritage Editorial Office

THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, AMAZON (NORTHERN BRAZIL): MAPPING OF DETERIORATION PATTERNS

Stephanie Assef Mendes ^{1,*}, Thais Alessandra Bastos Caminha Sanjad ², Anne Carolina Silva³

^{1,2} Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Restauração, Conservação e Reabilitação (LACORE), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU)

³ Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Restauração, Conservação e Reabilitação (LACORE)

ABSTRACT

Glazed tiles were frequently used in Belém in the 19th century. During this period, stands out at Soledade Cemetery were decorated by Portuguese stamped tiles. These ceramic pieces are at a high deterioration stage, due to conditions to which they are subjected, and there is no cadastral registration of these tile units. This research aims to identify the alteration stage of the glazed tiles from Soledade Cemetery, Belém (northern Brazil), in order to subsidize future restorative interventions. The methodology consists in documentation (cadastre and mapping of the tiles and their degradation features) and diagnosis of conservation status (level of weathering and alteration stage) of the tiles that decorate the graves of Soledade, by using the software AutoCAD. The panels were divided into two groups: horizontally laid and vertically laid. The results indicated that horizontal panels mostly present loss of glaze; are inserted in level 1 of weathering; and in stage 2 of alteration. Most vertical panels show dark stains; are at Level 3 of weathering and in Stage 2 of alteration. The tiles present natural risk of disappearance, which is accelerated by external factors. The alteration processes on panels are not simple, and there are rare specimens in good condition.

Keywords: historical tiles; mapping; deterioration patterns; mortuary architecture

1. INTRODUCTION

Tiles are ornamental pieces usually applied as architectural coatings. They normally have two layers: a ceramic layer and a vitrified layer (that receives the decoration). From the moment that the tile is placed at a surface, it becomes an architectural element and integrates a system composed also by the mortar and the support [1]. Thus, deterioration problems may be caused by alterations in any of these materials.

Ancient tiled panels exposed to weathering (sun, rain, humidity) are susceptible to several pathologies, which can accelerate their deterioration [2]. These processes are generally caused by chemical, physical and biological factors that when combined, can promote visual consequences and alterations in the matter. It is important to examine the initial factor that led to the generation of the problem. The primary condition may be related to the tile manufacturing because alteration forms have particularities that depend directly on the decorative technique or the new conditions to which the tile was subjected (building, climate and human action) [3].

Tiles were commonly used in Belém, especially during the nineteenth century. In this period, stands out its use in the Nossa Senhora da Soledade Cemetery, built in 1850, in the style of European monumental cemeteries. The tile patterns found at Soledade are of great cultural value. They are Portuguese tiles decorated with stamp technique, laid in graves, in a period when the use of tiles in cemeteries was still rare [4].

These tiles are in a high deterioration stage, due to the climatic conditions they face, including exposure to the tropical climate, a different environment from the temperate zone in which they were produced [5]. Deterioration is accelerated by the tiles' proximity to the ground; in some cases, by the axis on which they are laid, which makes them more susceptible to attacks; and by human action that cause new deterioration processes, such as the burning of candles by religious cults.

Furthermore, even though the cemetery is protected at a national level by the Brazilian Federal Preservation Institute (IPHAN - *Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*), the tiles do not have cadastral registration, a fundamental step in preventing or predicting the progress of deterioration and elaboration of conservation and restoration projects [6] [7].

New digital technologies assist in architectural documentation because they make the processes faster and more efficient. A widely used tool is the mapping of damage, a non-destructive technique that allows for the register and accompaniment of the materials' deterioration process and its causes [8] [9] [10] [11] [12]. This technique helps in understanding the interaction between the material and the environment in which the tile is inserted [11] and the determination of weathering levels and alteration stages, based on the degree of loss or alteration of the glazed layer.

This research aims to identify the alteration stage of historical tiles laid on the graves of Soledade Cemetery to support futures restoratives interventions.

2. MATERIALS AND METHODS

3.1. OBJECTS

The objects include Portuguese tiles laid in eight graves of Soledade Cemetery, which are composed by seven horizontal panels and eighteen vertical panels from (Fig.1).



Fig. 1: Map of the cemetery and graves selected for research
Source: Based on cadastral base of IPHAN (2008)

3.2. DOCUMENTATION AND DIAGNOSIS OF THE CONSERVATION STATE

In the documentation of the tiles, it was accomplished the cadastre and damage mapping of the pieces. For the diagnosis of the conservation status it was determined its level of weathering and alteration stage.

The surfaces visual changes were studied correlated in categories, and it was determined the conservation stages (*Table 1*). The parts that had more than one alteration were classified according to the one with the higher level. The vectorization of the documentation and diagnosis was performed in AutoCAD software with the help of photographs and measurements made in the site. For each type of damage, level of weathering and alteration stage was used a hatch with a different color.

Table 1: Types of damages, weathering levels and stage of alteration

Damage	Level of Weathering	Stage of Alteration
Total loss of glaze	1 (Very high)	Stage 3 (High)
More than 50% loss of glaze		Stage 2 (Intermediate)
Fragment stage		
Less than 50% loss of glaze	2 (High)	Stage 2 (Intermediate)
More than 50% dark stains	3 (Intermediate I)	Stage 1 (Low)
Stains due to corrosion of metals		
Less than 50% dark stains	4 (Intermediate II)	Stage 1 (Low)
Physical alteration without loss of material (carbonization, deposits, soiling)	5 (Low)	-
Tiles in good condition		

Source: Prepared based on Sanjad (2007).

4. RESULTS

The panels were divided into two groups: 1) horizontally laid, on the top of graves; 2) vertically laid, on the sides of graves.

4.1. HORIZONTALLY LAID PANELS

In the set of horizontally laid tiles, 248 pieces (69.66 percent) and 108 lacunae (30.34 percent) were cataloged, totaling an original group of 354 tiles (*Table 2*).

Table 2: Relation between the original number of tiles from horizontal panels, remaining pieces and lacunas.

Grave	Original composition	Remaining tiles	Lacunae
B25	44	32	12
C11	60	15	45
H7	50	40	10
I14	58	45	13
M18	70	69	1
O12	14	10	4
P3	60	37	23
Total	356 (100%)	248 (69.66%)	108 (30.34%)

In the detailed mapping of damages of each horizontal panel were identified as predominant problems: loss of glaze less than 50 percent and tiles in fragment stage were identified as predominate problems. As a consequence, more than half of the tiles were identified to be at Level 1 and Level 2 of weathering and at Stage 2 of alteration because of the loss of the adhesion between the layers, with detachment and/or loss of the glaze (*Table 3*) (*Fig. 2*).

Table 3: Types of damages, weathering levels and stage of alteration identified in horizontal panels of Soledade Cemetery

[illegible]

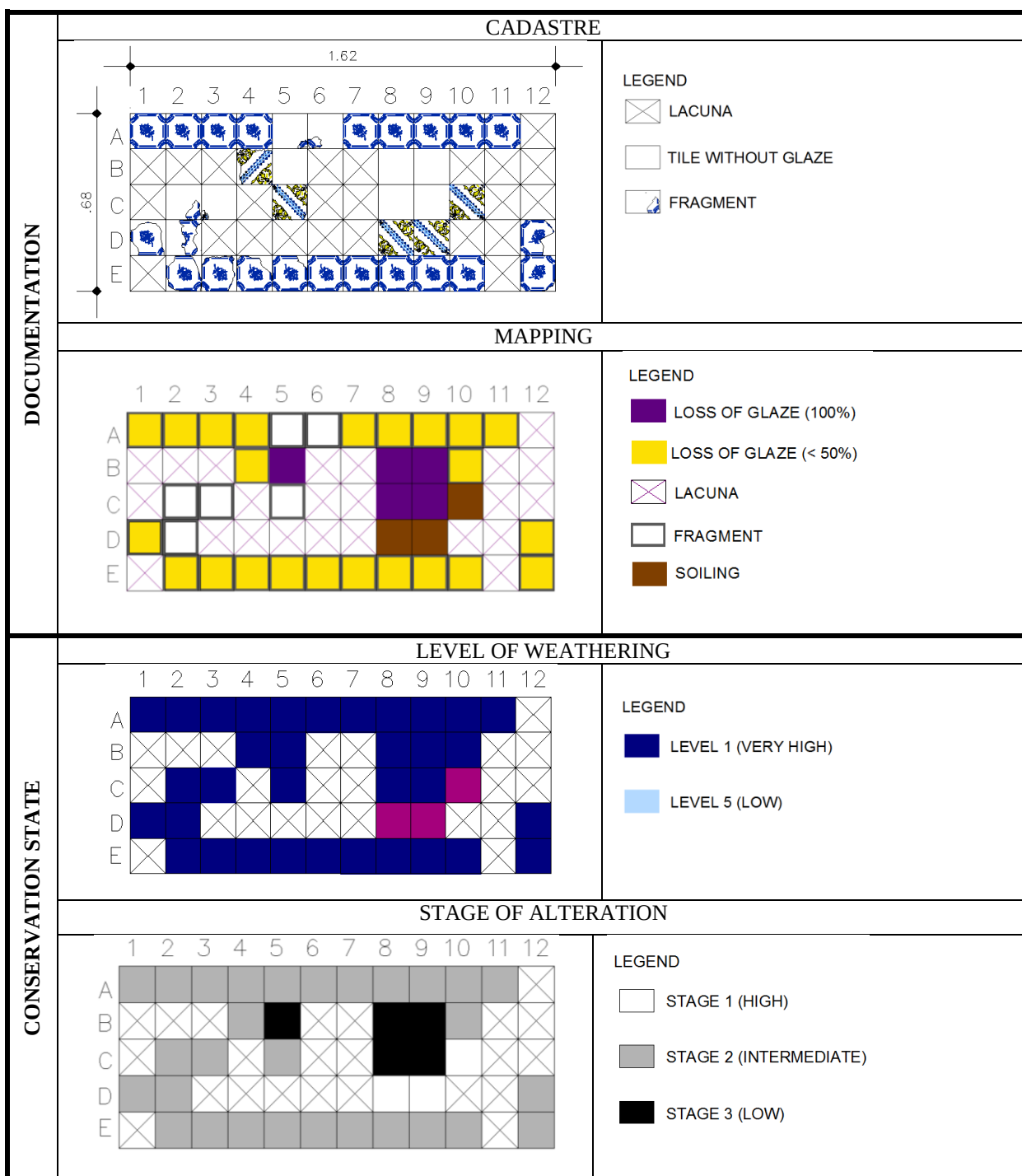


Fig. 2: Example of documentation and conservation state of one horizontally laid panel from P3 grave.

4.2. VERTICALLY LAID PANELS

In the set of vertically laid panels, 89 pieces (47.85 percent) and 97 lacunae (52.15 percent) were cataloged, totalizing an original group of 186 tiles (*Table 4*).

Table 4: Relation between the original number of tiles from vertical panels, remaining pieces and lacunae.

Grave	Original Composition	Remaining Tiles	Lacunae
C11	32	3	29
I14	48	37	11
M18	38	31	7
N33	40	9	31
O12	28	9	19
Total	186 (100%)	89 (47.85%)	97 (52.15%)

In the detailed mapping of damages of each vertical panel were identified as predominant problems: dark stains and stains caused by corrosion product from metals. Because of this, more than half of the tiles were market at Level 3 of weathering; and in Stage 2 of alteration (*Table 5*) (*Fig. 3*).

Table 5: Types of damages, weathering levels and stage of alteration identified in vertical panels of Soledade Cemetery

Grave		C11	I14	M18	N33	O12	Total	Total (%)
Conservation Status								
Damages	Total loss of glaze	0	0	0	0	0	0	0
	More than 50% loss of glaze	0	8	1	8	1	18	20.22
	Fragment stage	0	4	0	9	6	19	21.34
	Less than 50% loss of glaze	0	9	2	1	4	16	17.98
	Fracture	0	6	3	0	0	9	10.11
	Biocolonization	0	0	8	0	0	8	8.99
	Stain (corrosion)	0	11	20	0	0	31	34.83
	More than 50% dark stains	0	14	0	0	0	14	15.73
	Less than 50% dark stains	0	13	17	0	2	32	35.95
	Deposit	3	0	0	0	0	3	3.37
	Soiling	0	0	0	0	0	0	0
	Good condition	0	0	0	0	0	0	0
Levels of weathering	1	0	11	1	9	6	27	30.34
	2	0	11	2	0	3	16	17.98
	3	0	10	28	0	0	38	42.69
	4	0	3	0	0	0	3	3.37
	5	3	2	0	0	0	5	5.62
Stages of alteration	1	3	15	28	2	0	48	53.93
	2	0	22	3	7	9	41	46.07
	3	0	0	0	0	0	0	0

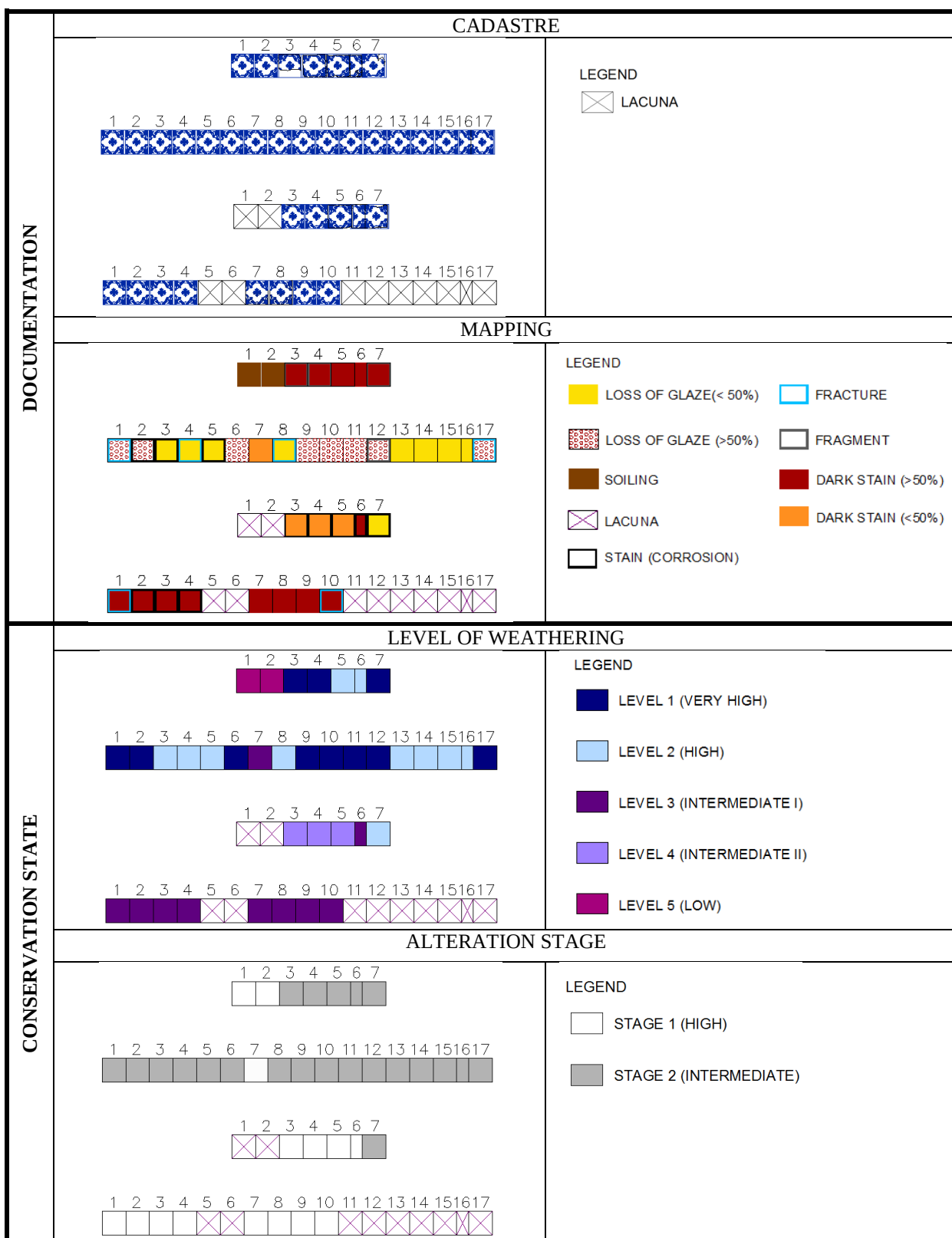


Fig. 03: Example of documentation and conservation state of vertically laid panels from I14 grave

5. DISCUSSION

Based on the results of the mapping, the panels in Soledade have similar alterations to those identified in tiled facades of Belém (Belém's tiles *façades*) [3]. However, when compared with other mappings of tiles from *façades*, that have equivalents decorative technique, precedence and exposure time, as tiles from the *Solar do Barão do Guajará* [3], it is observed in Soledade higher intensities and additions of characteristic problems, such as carbonization and deposition of wax, due to burning candles.

Because the tiles in question were decorated by stamp, they tend to lose glaze, regardless of the development of microorganisms between the glaze and the ceramic [3]. Therefore, in both cases the more common pathology is loss of glaze. However in the mapped façade, 34 percent of the tiles are in this situation, while in the cemetery this value is approximately 45 percent, in the horizontal panels, and 40 percent in the verticals. Another factor that reinforces this situation is the fact that only 8 percent of the tiles of the horizontal panels and none of the vertical are in a good conservation state, while in the facade that number reaches 65 percent.

Different damages and levels of weathering depend on the laying axis of the panel in the sepulture. The horizontally laid tiles have higher levels of weathering as a result of the loss of glaze, identified as the major pathology that affects this group (*Fig. 4*). A reason for this is that tiles laid on the horizontal plane are exposed to solar radiation, rain, and other factors for a longer period during the day. In addition, rainwater accumulates on the grave surface, which accelerates the process of alteration and loss of glaze.

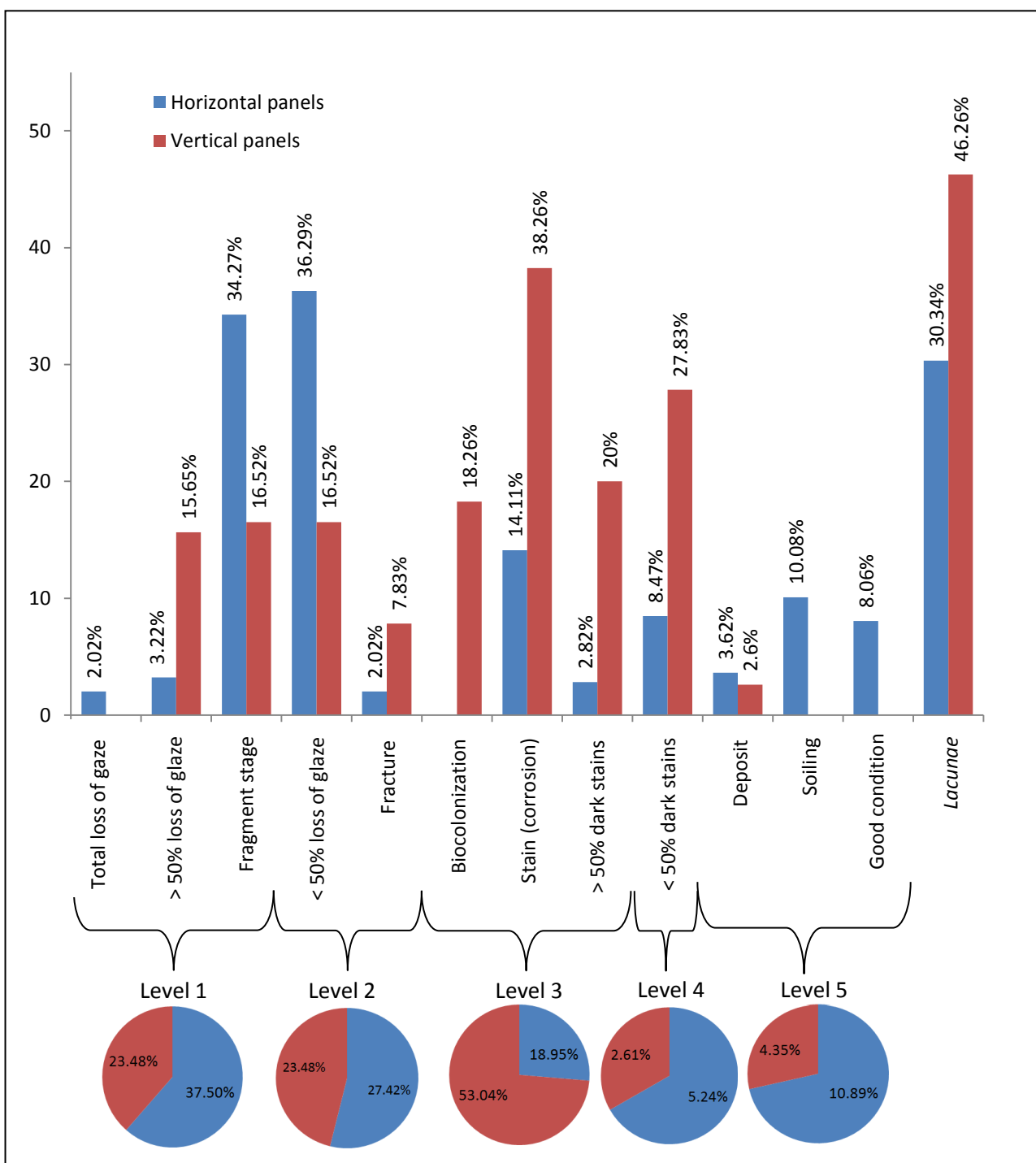


Fig.4: Relation between the percentage of level of weathering and damage in tiles of horizontal and vertical panels

The vertical panels have a lower level of weathering compared to the horizontal pieces, probably because they are oriented, so the exposure time of pieces during the day is reduced. The most frequent damage in this group is the presence of dark stains between the

tile layers, which classifies them at Level 3 of weathering. This is considered a serious alteration because it interferes with the decoration and is an initial stage of loss of glaze [3].

The vertical tiles also have a larger amount of lacunae and bio-colonization. Due to the direct contact with the ground, the material absorbs an excess of ascendant humidity from the terrain, which favors the development of living organisms and commits, more intensely, the mortar, leading to detachment of the pieces.

Based on the results of the mapping and weathering level of tiles, it is observed that more than 55 percent of the pieces are in Stage 2 of alteration, since most present some change in the glazed layer. In an intermediate stage, these can still be restored [1] [3].

6. CONCLUSIONS

The tiles at Soledade Cemetery are at a natural risk of disappearing, because of its exposure time. However deterioration can be further accelerated by external factors, such as proximity to the ground and the effects of candles, and depend on the laying axis of the panel in the sepulture. Thus, from the original total of 542 tiles, were cataloged 337 remaining pieces, that is, 62.18 percent; and 205 lacunae, equivalent to 37.82 percent.

The deterioration processes in these panels are not simple. Most of the tiles already show alterations at the glazed layer: 35.60 percent are at Level 1 of weathering; 24.93 are at Level 2 and 25.22 are at level 3; and there are rare patterns still in good conditions.

Despite these negative factors, only 1.50 percent of the tiles have lost their entire glazed layer (are at Stage 3 of alteration). So, it is still possible restore most of the remaining tiles laid on Soledade graves.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), for the financial support and providing scholarships to the first and last authors. We also like to thank IPHAN/PA, FUMBEL and SEURB, for permission to work at the Soledade Cemetery.

REFERENCES

- [1] M.M. de Oliveira. Materiais de revestimento aplicados na conservação de azulejos, in: M.C.V.L. DIAS, (Org). Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação. Monumenta – BID – Ministério da Cultura, 2001, pp. 337 – 341.
- [2] T.P. Silva, M.O. Figueiredo, M.I. Prudêncio, M.I. Ascertaining the degradation state of ceramic tiles: A preliminary non-destructive step in view of conservation treatments. *Applied Clay Science* 82 (2013) 101-105.
- [3] T.A.B.C. Sanjad. Intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará. Tese de Doutorado, UFPA, Belém, 2007.
- [4] F. Queiroz. Azulejaria romântica nos cemitérios portugueses (1850-1880), in: Actas do Congresso Internacional "AZULEJAR 2012". Aveiro e Ovar, 2012.
- [5] M.L. Costa, T.A.B.C. Sanjad, R.S. Paiva. 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. *Acta Amazonica (Impresso)* 43 (2013) 323-330.
- [6] L. Nuzzo, A. Calia, D. Liberatore, N. Masini, E. Rizzo, Integration of groundpenetrating radar, ultrasonic tests and infrared thermography for the analysis of a precious medieval rose window, *Adv. Geosci.* 24 (2010) 69–82.
- [7] T. Roje-Bonacci, P. Mišcevic, D. Salvezani, Non-destructive monitoring methods as indicators of damage cause on cathedral of St. Lawrence in Trogir, Croatia, *J. Cultural Heritage* (2013).
- [8] B. Fitzner, K. Heinrichs, D. La Bouchardiere, Weathering damage on Pharaonic sandstone monuments in Luxor – Egypt, *Build. Environ* 38 (2003) 1089–1103
- [9] Y.H. Jo, C.H. Lee, Making method of deterioration map and evaluation techniques of surface and three-dimensional deterioration rate for stone cultural heritage, *J. Conserv. Sci.* 27 (2011) 251–260.
- [10] Y.H. Jo, C.H. Lee. Quantitative modeling and mapping of blistering zone of the Magoksa Temple stone pagoda (13th century, Republic of Korea) by graduated heating thermography. *Infrared Physics & Technology* 65 (2014) 43–50
- [11] J. D. Rodrigues. Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects. *Journal of Cultural Heritage* 16 (2015) 267–275
- [12] M.E. da Silva, H.M.P Roeser. Mapeamento de deteriorações em monumentos históricos de pedra-sabão em Ouro Preto. *Revista Brasileira de Geociências* 33 (2003) 331-338.

5.2. ARTIGO 2: THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, NORTHERN BRAZIL: MICROSTRUCTURAL, PHYSICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERIZATION

7/1/2015

Gmail - Submission Confirmation



Stephanie Mendes <assefstephanie@gmail.com>

Submission Confirmation

Journal of the European Ceramic Society <jecs@elsevier.com>
 Para: assefstephanie@gmail.com

1 de julho de 2015 às 14:32

Full Length Article

Dear Ms. Stephanie Assef Mendes,

We have received your article "The historical glazed tiles from Cemetery Nossa Senhora da Soledade, northern Brazil: microstructural, physical and mineralogical characterization" for consideration for publication in Journal of the European Ceramic Society.

Your manuscript will be given a reference number once an editor has been assigned.

To track the status of your paper, please do the following:

1. Go to this URL: <http://ees.elsevier.com/jecs/>
2. Enter your login details.
3. Click [Author Login]
This takes you to the Author Main Menu.
4. Click [Submissions Being Processed]

For guidelines on how to track your manuscript in EES please go the following address:
http://help.elsevier.com/app/answers/detail/p/7923/a_id/89

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Journal of the European Ceramic Society

THE HISTORICAL GLAZED TILES FROM NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY, NORTHERN BRAZIL: MICROSTRUCTURAL, PHYSICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERIZATION

Stephanie Assef Mendes^{a,*}, Thais A.B.C. Sanjad^b

^{a,b} Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Restauração, Conservação e Reabilitação (LACORE), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU)

ABSTRACT

During nineteenth century, historical glazed tiles were used, in the mortuary architecture of Soledade Cemetery, in Belém. These ceramic pieces are an extraordinary part of Brazilian cultural heritage, but are at a high deterioration stage, due to conditions to which they are subjected. The aim of this research is the microstructural, physical and mineralogical characterization of glazed tiles from Soledade Cemetery. The samples consist of Portuguese fragments from the nineteenth century, decorated by stamp. The characterization was performed by optical microscopy; scanning electron microscopy with energy dispersive system, total absorption in water and X-ray diffractions. The results indicated that glazed and ceramic layers have manufacturing defects and heterogeneous character due to the handmade production process. The porosities vary from 13.29 percent to 22.94 percent. The ceramics are composed of quartz; gehlenite, calcite; rutile; cristobalite; diopside; anorthite; hematite and wollastonite. According to the results, despite many similarities (origin country; production century; decorative technique), the samples have variations in their microstructure and mineralogy. Information regarding tiles composition and variation is important to support future restorative interventions.

Keywords: Historical glazed tiles (azulejos); Mortuary architecture; Characterization

1. INTRODUCTION

The use of glazed tiles (*azulejos*) in Brazil is strongly linked to the country's metropolis-colony relations with Portugal. Although older specimens exist, the peak use of the

tiles in Belém took place in the nineteenth century during rubber's economic period, when European materials were frequently imported. The sanitation policy and urban beautification during the *Belle Époque* led to the large-scale use, of tiles as coating for the external *façades* of city buildings [1]. Due to this context, a variety of patterns, styles and decorative techniques, derived mainly from Portugal, Germany and France are observed in Belém. However, in this period, the use of tiles in mortuary architecture of Soledade Cemetery is also stands out (*Fig. 1*).

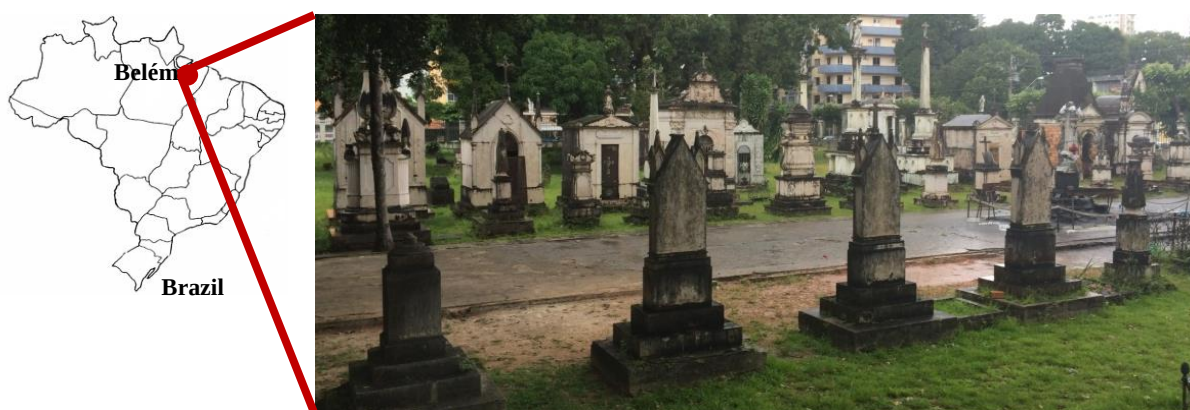


Fig.1: Location of Belém in the map of Brazil and a recent photograph of Cemetery Nossa Senhora da Soledade.

The Nossa Senhora da Soledade Cemetery, built in 1850, in the model of European romantic cemeteries, is an important historical and artistic expression from the nineteenth century. The Cemetery is protected on a national level by the Brazilian Federal Preservation Institute (IPHAN - *Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*) and is one of the only three monumental cemeteries in Brazil.

The historical tiles of these graves are an extraordinary part of Brazilian cultural heritage because: 1) they were applied during a period when the use of tiles as artistic support in cemetery structures was still rare, since in the romanticism the stonework techniques for ornamentation and appreciation of the monumental graves [2]; 2) they are Portuguese standards of the nineteenth century, decorated with stamp technique, with patterns characteristic of building *façades*, practice that was considered different, because the use of tiles with funeral symbolism was the most common; 3) they are composed mainly of examples infrequently in other areas of the city.

Nonetheless, the high stage of deterioration of these material results in large losses as a consequence of weather conditions, and there are no studies related to these materials. These alterations are further accelerated by the pieces proximity to the ground and by human action, due to the heat caused by burning candles during religious services.

The aim of this research is the microstructural, physical and mineralogical characterization of glazed tiles from the graves located at the Cemetery of Soledade, for documentation purposes and knowledge of the material to support future restorative interventions.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. SAMPLING

The sampling consists of fragments of ancient Portuguese tiles, decorated with the stamp technique, collected from nine different graves of Nossa Senhora da Soledade Cemetery, selected for the survey (*Fig. 2-3*). The acquisition of samples was authorized by IPHAN, and the samples were taken from areas where extraction could be easy, in which the pieces were already fractured and had weak adhesion to the support, in an effort to preserve the artistic unity of the graves and avoid new damages.

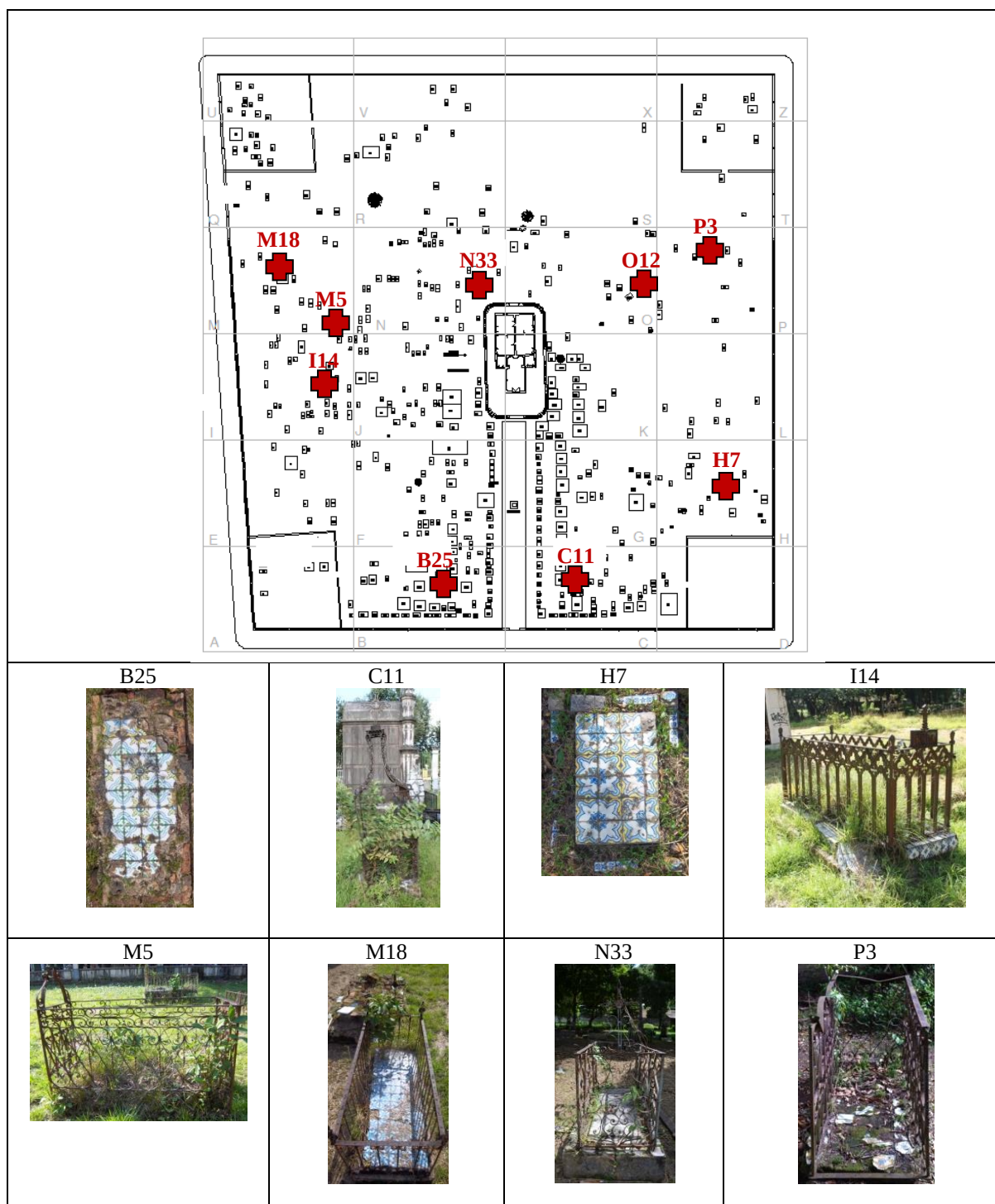


Fig. 2: Plan of the Soledade Cemetery with marking of tiled graves selected for research.
Source: Elaborated from cadastral base of IPHAN (2008).

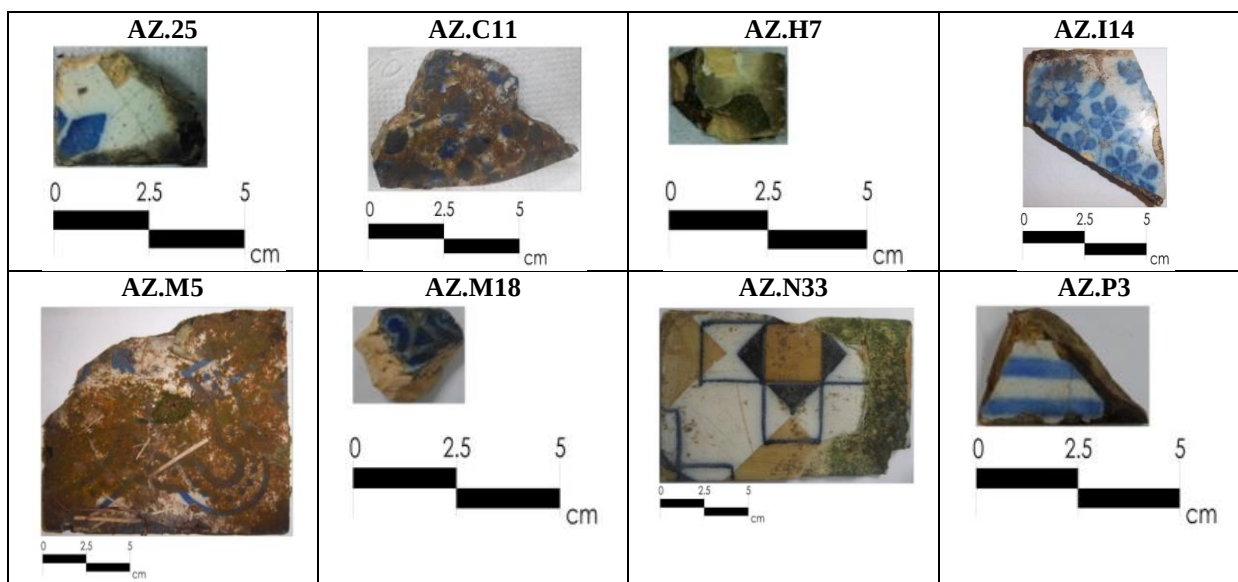


Fig. 3: Samples

2.2. LABORATORIAL ANALYSIS

The micromorphological characterization of ceramic layers and glazed tiles was performed by Optical Microscopy and Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive System (SEM/EDS). The samples were built-in polyester resin and polished in Politriz PLF model, Fortel, with sandpaper of different grain sizes (120, 200, 400, 600 and 1200 mesh) for analysis of their cross-sectional areas. Furthermore, for the SEM/EDS analysis, were metalized with gold on a EMILECH K550X auto fine coater. Equipments used were the Microscope Axio Lab.1, Carl Zeiss, with Axiocam camera, belonging to the Laboratory of Conservation, Restoration and Rehabilitation (LACORE) at UFPA, and Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive System (SEM/EDS), LEO, model 1430VP, belonging to the Laboratory of Scanning Electron Microscopy, from the Institute of Geosciences at UFPA. The observed variables were: thickness of the glaze, texture of the ceramic, interface zone between the two layers, manufacturing defects, changes, and characteristics of the matrix and existing grains in the material.

The physical characterization of fragments was performed by using the total absorption in water test following the procedure stipulated by NBR 12766, used for rocks, to verify accessible porosity of the material.

The mineralogical composition of the tiles was determined by the analytical technique of X-ray diffraction, using the method of powder and a PANalytical X'Pert PRO MPD (PW3040/60, θ/θ) diffractometer, belonging to the Laboratory of Mineral Characterization (LCM), from the Institute of Geosciences at UFPA, with a ceramic X-ray tube (Cu anode, $K\alpha_1 = 1.540598 \text{ \AA}$), Kb Ni filter, and an X'celerator PSD (Position-Sensitive Detector). Instrumental conditions used are as follows: scan range from 5 to 100° , γ , tube power of 40 kV and 30 mA, step size of 0.02° , time/step of 60 s, divergence slit of $1/8^\circ$, anti-scattering slit of $1/4^\circ$, mask of 10 mm, and sample spinning with a rotation time of 1.0 s.

3. RESULTS

3.1. PHYSICAL AND MICROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

- Glazed layer

The glazed layers are generally thick and vary between about 0.20 mm and 0.66mm. The glazes have discontinuities, with grains and encrustations immersed in a vitreous matrix, in which were identified the presence of SiO_2 , PbO , Al_2O_3 , CaO , K_2O , Na_2O , MgO ; as well as manufacturing defects, such as vacuoles, formed by air bubbles released during the firing process; fissures and microcracks with different extensions and thicknesses (*Fig. 4-5*). Based on these aspects, it is possible to observe the division of the tiles into two groups. The first, formed by samples AZ.B25, AZ.H7 e AZ.M18, where the white glaze has a higher concentration of vacuoles and fragments with a sub rounded shape, consisting mainly of SiO_2 , and others with lighter shades, of SnO (*Fig. 4-5*). The second group covers the samples AZ.N33, AZ.C11, AZ.I14, AZ.M5 and AZ.P3. On this, the white glaze shows itself in a more homogeneous form, with fewer vacuoles, but some white agglomerations of SnO . It is also possible to observe peculiarities in the blue glaze of the samples AZ.C11 and AZ.M5, which contains grains of SiO_2 with acicular format (*Fig. 4*).

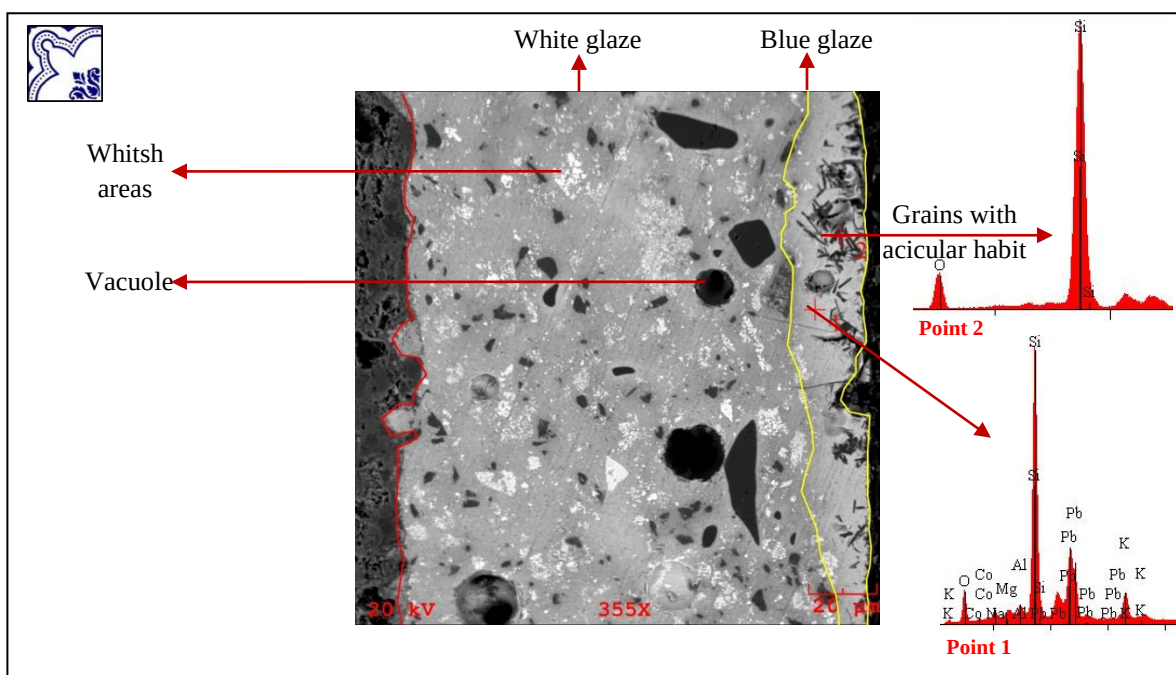


Fig. 4: the glazed layer of sample AZ.M5 (Group 1), with EDS analytical spectrum.

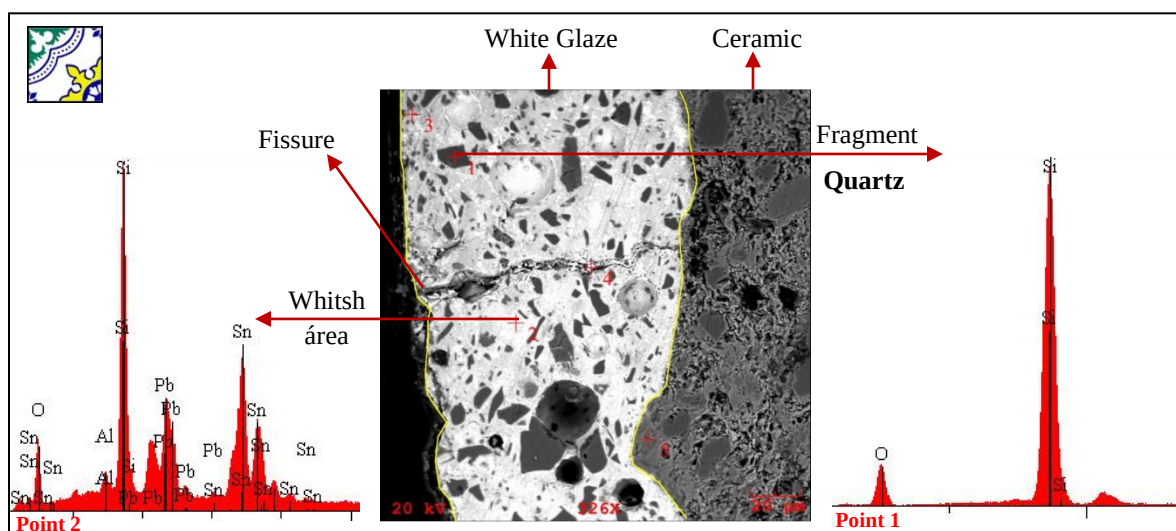


Fig. 5: SEM/EDS image of the glazed layer of sample AZ.B25 (Group 1), with EDS analytical spectrum.

For the decoration, the colors were obtained from metallic oxides, such as copper, cobalt, iron, manganese, or synthesized pigments, which were used alone or mixed with other pigments [3] [4] [5] [6]. Some of these chromophores elements have been identified in the analyzed pieces, such as CoO, in sample AZ.C11 AZ.M5 (Fig. 6) and, Fe₂O₃, MnO and Sb₂O₃ on sample AZ.N33 (Fig. 7).

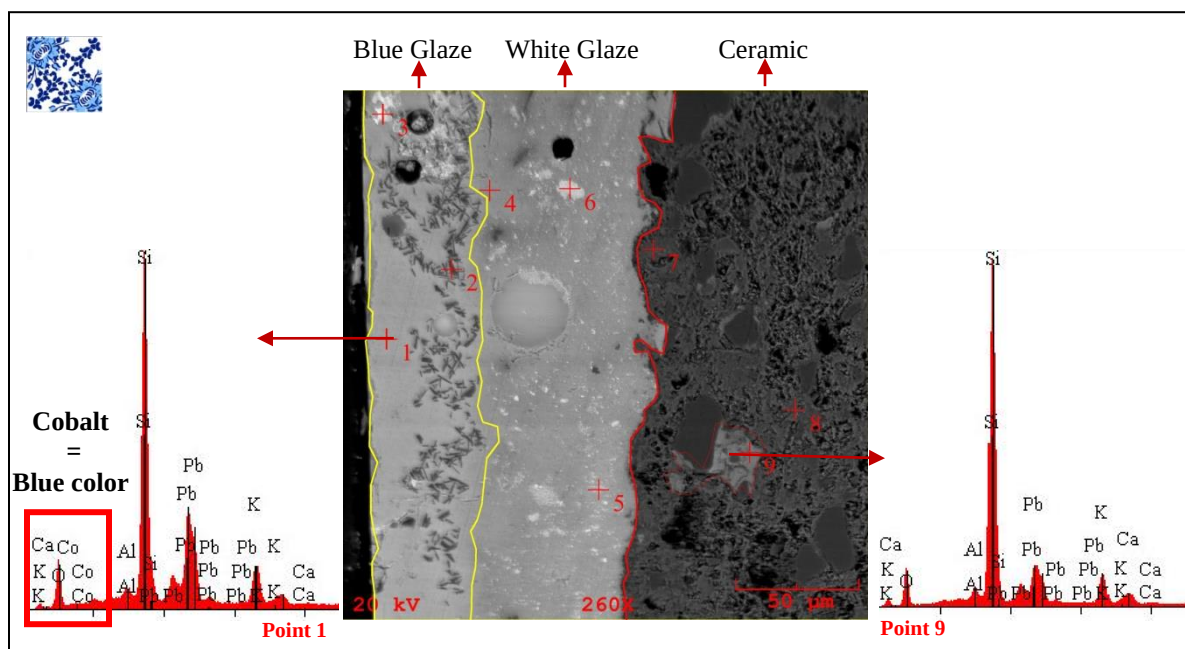


Fig. 06: SEM/EDS image of glazed layer of the sample AZ.C11, with EDS analytical spectrum(Group 2).

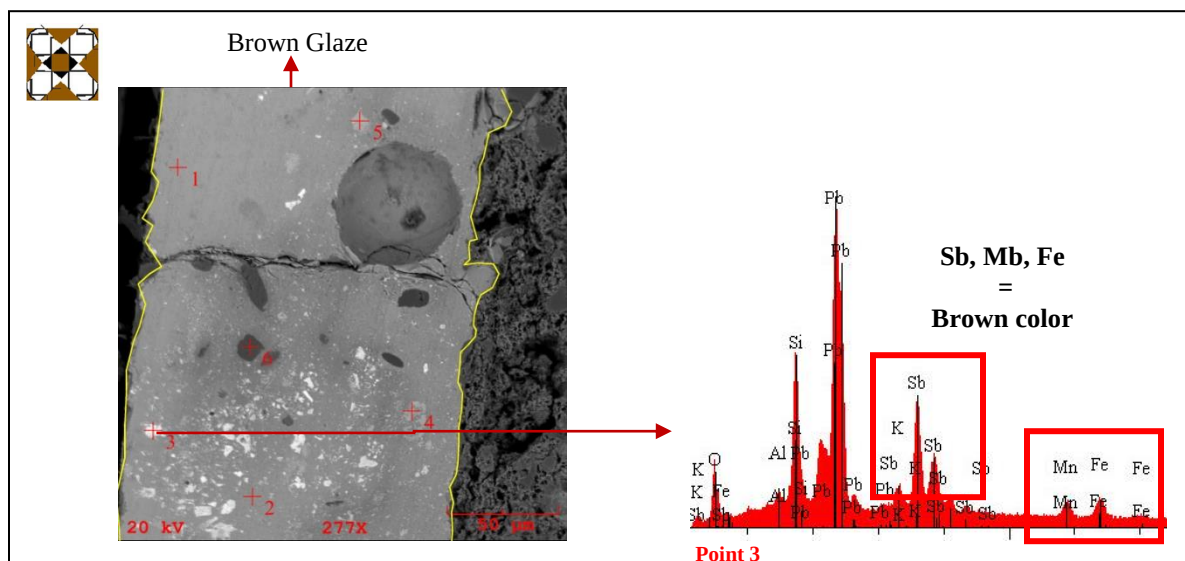


Fig. 07: SEM/EDS image of glazed layer of the sample AZ.N33, with EDS analytical spectrum.

- ### Ceramic Layer

The ceramics layers have a yellowish tonality and heterogeneous nature, with voids, and SiO₂ particles in different sizes (Fig. 8), that are surrounded by a thin and porous matrix composed by SiO₂, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O (Fig. 4-6). It was also identified PbO on the samples AZ.C11 and AZ.N33. In the first case, Pb was located at the middle of the

ceramic paste (Fig. 6) and in the second, at the interface zone between glazed and ceramic layers.

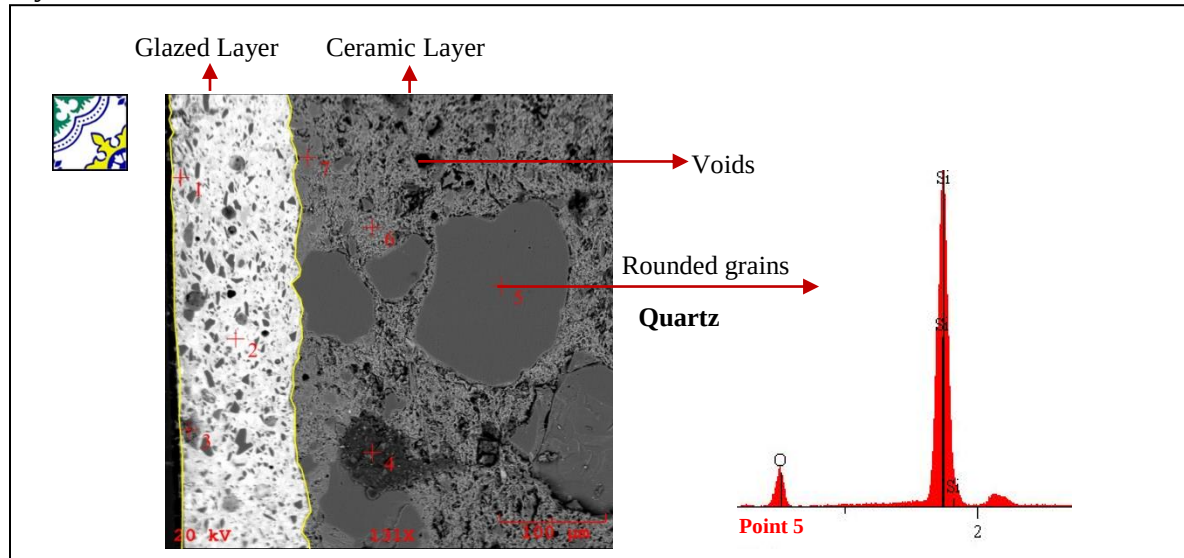


Fig. 8: SEM/EDS image of glazed layer of the sample AZ.N33, and its chemical analysis.

The results of the Total Water Absorption Test have varied from 13.29 percent, in the sample AZ.C11 to 22.94 percent in the sample AZ.I14 (Fig. 9).

Sample	Dry mass	Wet mass	Water Absorption (%)
B25 	16.81	19.78	17.67
C11 	37.16	42.10	13.29
H7 	7.65	8.84	15.55
I14 	9.24	11.36	22.94
M5 	77.18	89.44	15.88
M18 	5.55	6.68	20.36
N33 	67.70	82.65	22.08
P3 	2.63	3.15	19.77

Fig. 9: Results of the Total Water Absorption Test

- **Alterations**

It was verified the recurrence of superficial problems, which do not compromise the material (as deposits and soiling), and alterations derived from the relation between manufacturing defects with new pathologies. Examples of the second case are: fissures in the glaze, from microcrack extension, that led to changes in the ceramic material (*Fig. 10*).



Fig. 10: Optical photomicrograph (Zoom 10x) of sample AZ.P3

3.2. MINERALOGICAL COMPOSITION OF CERAMIC LAYER

The mineralogical composition of the analyzed Portuguese tiles consists primarily of quartz (SiO_2) and gehlenite ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{SiAl})\text{O}_7$), containing also, in a varied form, calcite (CaCO_3); rutile (TiO_2); cristobalite (SiO_2); diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$); anortite ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$); hematite (Fe_2O_3); e wolastonite (CaSiO_3) (*Fig. 11*).

Sample	Mineralogy
B25 	Quartz; Gehlenite; Calcite; Rutile
C11 	Quartz; Gehlenite; Calcite; Cristobalite; Hematite; Wollastonite
H7 	Quartz; Gehlenite; Wollastonite
I14 	Quartz; Gehlenite; Calcite; Anortite; Diopside
M5 	Quartz; Gehlenite; Calcite; Wollastonite
M18 	Quartz; Gehlenite; Hematite; Diopside
N33 	Quartz; Gehlenite; Hematite
P3 	Quartz; Gehlenite; Calcite; Cristobalite; Diopside

Fig. 11: Mineralogical composition of ceramic layers

The presence of minerals that carry calcium and/or magnesium in the ceramic layer, such as gehlenite, anorthite, wollastonite, diopside, is an indication that the clay used to make the paste was rich in carbonates. Based on this finding, the tiles were divided into two groups: 1) ceramics with minerals originated from Ca-rich clays; 2) ceramics with minerals derived from Ca-Mg-rich clays.

Group 1 was subdivided into two: the first, composed by the samples AZ.B25 and AZ.N33, which both have the presence of gehlenite and, the second, formed by AZ.C11, AZ.H7 and AZ.M5, which have in common the presence of gehlenite and wollastonite. The same occurs with Group 2 that includes the samples AZ.M18 and AZ.P3 that have in common the presence of gehlenite and diopside, and also AZ.I14, which has gehlenite, diopside and anorthite (*Fig. 12*).

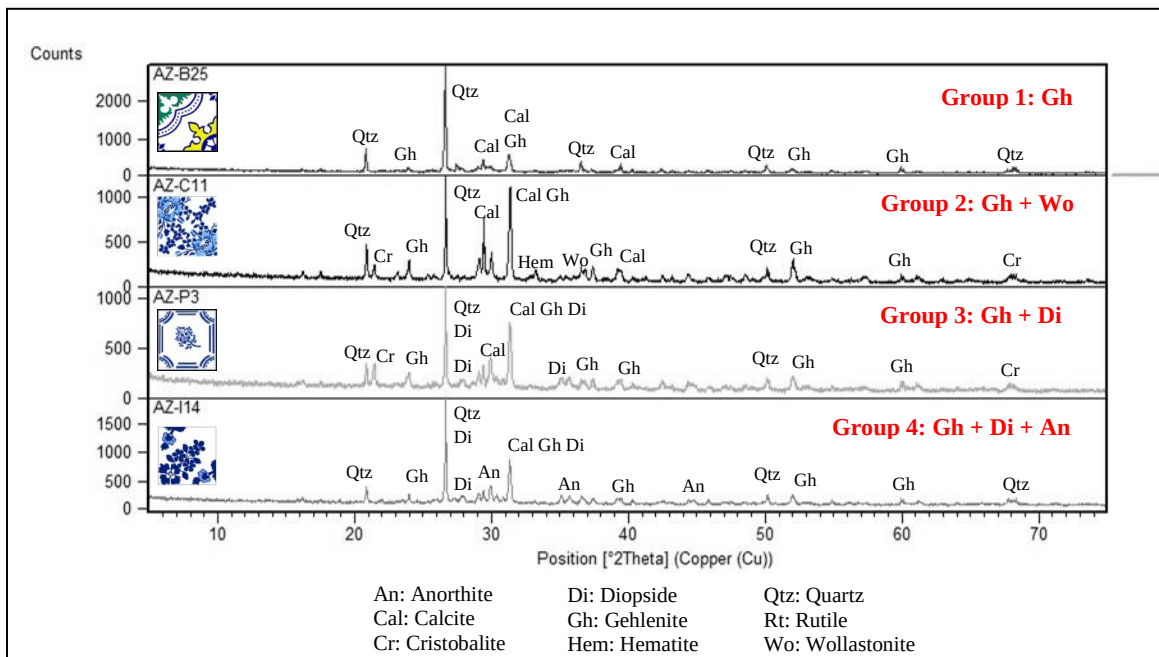


Fig. 12: Identified minerals in X-ray diffraction of ceramic layer of the samples AZ.B25, AZ.C11, AZ.P3, AZ.I14.

4. DISCUSSION

The glazed layer is thicker due to the semi-industrial production process of the stamp decoration, which uses a dual glaze layer. Manufacturing defects present in the glaze are probably formed by the retraction of the ceramic layer during firing, or by tensions generated by incrustations inside the material [7].

The existence of big particles in the white glaze can be explained by traces of raw materials that did not reach the fusion point during firing or by economic factors. The inclusions contribute to the opacification of the glaze and therefore decrease the amount of SnO_2 necessary to cover the ceramic, which reduce the costs [3].

Ancient glazes generally have a complex chemical composition, mainly due to the inclusion of pigments and fluxes [8]. The base of the vitreous matrix is composed primarily of PbO and SiO_2 , with additions of other elements such as CaO and K_2O used as fluxes, possibly in the form of a calcium carbonate and a K-feldspar [3] [9].

At the white glaze also predominates the tin, used extensively in the Portuguese manufacture of majolica, stamp and relief tiles during the seventeenth to nineteenth centuries, because it guarantees the separation of chromophores oxides and the opacity of the glaze [4] [6] [8] [10] [11] [12].

As for pigments, the cobalt is the responsible for the blue color of the analyzed patterns [3] [6] [8] [13]. The cobalt is molten in the matrix [11] and may have been used in the form of Co_2SiO_4 (cobalt silicate – olivine) or as spinel CoAl_2O_4 , CoSnO_4 [11] [14]. The manganese, identified in orange-brown and black shades, in the first case is associated to antimony and iron to achieve the desired color [3] [4] [6] [11].

The heterogeneity of ceramic layer occurs due to the fact that the production of Portuguese tiles in the 19th century, in general, still used rudimentary techniques and raw materials, which directly affect the quality of the product, such as its porosity [15] [16].

The chemical composition identified in the ceramic matrix is characteristic of Portuguese tiles from this period [9]. Elements such as sodium and potassium may have been added as flux, since the addition of materials in the paste – such as feldspars, phosphates, carbonates, sea salt and volcanic ash – was common in order to decrease the firing temperature [9]. The percentage of Fe_2O_3 found is responsible for the yellow color of the ceramic [9] [17]. The PbO concentrations in the ceramic probably came from an impregnation of glaze components through the porosity of the material.

The high content of silicon, calcium and magnesium indicates the use of clays rich in carbonates, or the addition of carbonates to raw material, which may be one of the causes for the presence of vacuoles in the glaze and voids in the ceramic, since these structures break during firing and release CO_2 [9]. These defects can even be caused by retraction fissures or presence of organic matter in the paste, which also release CO_2 during firing [7].

The relation between the volume of voids to the total volume of sample, at the ceramic material, verified by the results of the absorption test, indicate an average porosity, if compared with the results obtained in other studies [18] with 20 tiles produced in the 16th, 17th and 19th century, which show variations from 9,32 to 42.30%. There are a higher percentage of voids in the samples AZ.B25, AZ.I14, AZ.18, AZ.N33, AZ.P3 and the opposite in the samples AZ.C11, AZ.F11, AZ.H7, AZ.M5. This absorption capacity may also be associated with the presence of fissures in the material, because it is another water percolation path [7] [19]. The porosity of the material has strong influence on their physical and mechanical properties and durability, because the higher it is, easier it is the ingress of water and other agents of deterioration [19].

Relations between defect and pathology are common, since the methodology used in tiles production can affect the final quality of the product [15]. The extent of cracking can allow the entry and circulation of water inside the material, leading to weathering processes (physical, chemical and biological) [19]. This can originate dark spots in the interface area between the layers, which results in the weakening of the adherence of the glaze to the ceramic, and consequently in the detachment of the glaze and disintegration and/or alteration of the ceramic material, facilitated by its high porosity. [7].

On the results of the mineralogical characterization of ceramic parts is possible to observe the presence of minerals belonging to the raw material and formed by the firing, because of mineral transformations that occur with increasing temperature [15] [20] [21] [22]. The mineralogical variety of samples indicates that the raw material was composed primarily of quartz; calcite and/or dolomite; hematite or goethite; and clay minerals, such as kaolinite, common results to Portuguese samples from the 19th century [16]. The presence of gehlenite, in all samples, formed about 850/900°C is an indicative that the firing reached temperatures near or equal to 1000°C [9].

Therefore, the presence of calcite in ceramic bodies, mineral with melting point near to 900°C [16], lower than firing temperatures, indicate that this mineral equivalent does not come from the raw material but the carbonation of calcium hydroxide, which has migrated from mortar lime used to the laying of the tiles [9].

With the development of ceramic industry during the 19th century it was common to mixture quartz with the clay, in order to improve the mechanical properties of the ceramic material [22]. The firing temperature exceeded the quartz transformation temperature to tridymite (870°C), so it is possible that this mineral have been formed during the cooling of the tiles [16]. On the other hand, this can be residual from raw material, because in function of discontinuities inside the oven, some mineral transformations are incomplete, so that only occur at the grain boundaries [21]. Thus, contrasting structures can end up coexisting in the paste, as it happens with quartz and cristobalite in the samples AZ.C11 and AZ.P3.

The cristobalite is a stable silicate, originated from 1200°C by quartz transformation [16] [23]. Although it is very likely that the firings have not reached this temperature, this mineral may have been formed due to the presence of carbonates, which decrease the fusion

point, or due to unequal heating in the oven, by overheating of certain areas. Another indication that the temperature has not been reached is that mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) was not formatted. This mineral usually coexists with cristobalite, when arising from transformations of kaolinite [16] [24].

In the firing of clays, rich in calcium and magnesium carbonates, for ceramic production occurs the formation of a large number of mineral phases [17]. Therefore, in the formation of minerals such as gehlenite, anorthite, wollastonite, is verified the use of Ca-rich clays, because these are originated by the reaction between silica and calcium compounds [13] [21] [25]. For the formation of gehlenite and anorthite, these reactions may occur from calcite and clay minerals such as kaolinite ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) [16] [21] [26] or, in the case of anorthite, can be derived from reactions of gehlenite with aluminum phases (metakaolin) and silicon [26]. Regarding the formation of diopside, it is probable that was used Ca-Mg- rich clays, because this is originated by reaction of the silica with phases of calcium and magnesium [25], possibly from mineral transformations of calcite and dolomite [16] [27].

5. CONCLUSIONS

The historical tiles of Soledade Cemetery have great representation in relation to the heritage of northern Brazilian tiles. This characterization will contribute to future restorations in Soledade Cemetery.

The step of characterization is essential before starting a restorative intervention in a tile panel:

(1) Although they all have the same origin country (Portugal), production century (nineteenth), decorative technique (stamp), and approximate firing temperature, the analyzed tiles present variations in their microstructural and mineralogical characteristics, probably because of the different raw materials used and variations in the temperatures inside the oven, both the result of rudimentary technologies.

(2) Due to these differences, the results obtained in the characterization of the pieces can influence the choice of techniques, processes and products of conservation and restoration to be used.

(3) The characterization also contributes to the production of tile replicas, regarding the quality of raw materials and firing temperature.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), for financial support and providing scholarships to the first author. We also thank IPHAN/PA, FUMBEL and SEURB, for permission to work at the Soledade Cemetery; LabMEV and LCM, from the Geosciences Institute at UFPA, for the SEM/EDS and X-ray analysis.

REFERENCES

- [1] D. Alcântara. Azulejo, documento de nossa cultura. In: M.C.V.L. Dias (Org). Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação. Monumenta – BID – Ministério da Cultura; 2001, p. 27 – 74.
- [2] F. Queiroz. Azulejaria romântica nos cemitérios portugueses (1850-1880). Actas do Congresso Internacional "AZULEJAR 2012". Aveiro e Ovar, 2012.
- [3] S. Coentro, J.J. Mimoso, A.M. Lima, A.S. Silva, A.N. Pais, V.S.F. Muralha. Multi-analytical identification of pigments and pigment mixtures used in 17th century Portuguese azulejos. Journal of the European Ceramic Society 32 (2012) 37-48.
- [4] A. Guilherme, J. Coroado, J.M.F. dos Santos; L. Lühl, T. Wolff, B. Kanngießer, M.L. Carvalho. X-ray fluorescence (conventional and 3D) and scanning electron microscopy for the investigation of Portuguese polychrome glazed ceramics: Advances in the knowledge of the manufacturing techniques. Spectrochimica Acta Part B 66 (2011) 297–307
- [5] R. Roldán, J. Coll, J. Ferrero. EDXRF analysis of blue pigments used in Valencian ceramics from the 14th century to modern times. Journal of Cultural Heritage 7 (2006) 134–138.
- [6] M.S. Tite. The production technology of Italian maiolica: a reassessment. Journal of Archaeological Science 36 (2009) 2065–2080.
- [7] T.A.B.C. SANJAD. Intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará. Tese de Doutorado, UFPA, Belém, 2007.
- [8] M.O. Figueiredo, J.P. Veiga, T.P. Silva, J.P. Mirão, S. Pascarelli. Chemistry versus phase constitution of yellow ancient tile glazes: A non-destructive insight through XAS. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 238 (2005) 134–137.
- [9] M.L. Costa, T.A.B.C. Sanjad, R.S. PAIVA. 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. Acta Amazonica (Impresso) 43 (2013) 323-330.
- [10] C. Lepierre. Estudo chimico e tecnologico sobre a ceramica portuguesa moderna (Portuguese). Imprensa Nacional, Lisboa, 1899.

- [11] M. Pereira, T. de Lacerda-Aroso, M.J.M. Gomes, A. Mata, L.C. Alves, P. Colomban. Ancient Portuguese Ceramic Wall Tiles (“Azulejos”): Characterization of the Glaze and Ceramic Pigments. *Journal of Nano Research* 8 (2009) 79-88.
- [12] J.P. Veiga, M.O. Figueiredo. Calcium in ancient glazes and glasses: a XAFS study. *Appl. Phys. A* 92 (2008) 229–233.
- [13] L.D. Koch, D. de Wall. Raman analysis of ancient pigments on a tile from the Citadel of Algiers. *Spectrochimica Acta Part A* 71 (2008) 1348–1354
- [14] M. Llusar, A. Forés, J.A. Badenes, J. Calbo, M.A. Tena, G. Morós. Colour analysis of some cobalt-based blue pigments. *Journal of the European Ceramic Society* 21 (2001) 1121-1130.
- [15] G. Cultrone, F. Madkour. Evaluation of the effectiveness of treatment products in improving the quality of ceramics used in new and historical buildings. *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013) 304-310.
- [16] T. Sanjad, R. Angélica, M. Oliveira, M. da Costa. Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX. *REM: Revista Escola de Minas* 57 (2004).
- [17] L. Nodari, E. Marcuz, L. Maritan, C. Mazzoli, U. Russo. Hematite nucleation and growth in the firing of carbonate-rich clay for pottery production. *Journal of the European Ceramic Society* 27 (2007) 4665–4673.
- [18] T.A.B.C. Sanjad. 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. Dissertação de Mestrado, UFBA, Salvador, 2002.
- [19] T.P. Santos, M.F. Vaz, M.L. Pinto, A.P. Carvalho. Porosity characterization of old Portuguese ceramic tiles. *Construction and Building Materials* 28 (2012) 104–110.
- [20] G. Cultrone, E. Sebastin, K. Elert, M.J. Torre, O. Cazalla, C. Rodriguez–Navarro. Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks. *Journal of the European Ceramic Society* 24 (2004) 547–564
- [21] M.P. Riccardi, B. Messiga, P. Duminuco. An approach to the dynamics of clay firing. *Applied Clay Science* 15 (1999) 393–409.
- [22] M.F. Vaz, J. Pires, A.P. Carvalho. Effect of the impregnation treatment with Paraloid B-72 on the properties of old Portuguese ceramic tiles. *Journal of Cultural Heritage*, 9 (2008) 269-276.
- [23] A. Gualtieri, M. Bertolani. Mullite and cristobalite formation in fired products starting from halloysitic clay. *Applied Clay Science* 7 (1992) 251-262
- [24] F. Sahnoune, M. Chegaar, N. Saheb, P. Goeuriot, F. Valdivieso. Algerian kaolinite used for mullite formation. *Applied Clay Science* 38 (2007) 304-310
- [25] P. López-Arce, J. Garcia-Guinea, M. Gracia, J. Obis. Bricks in historical buildings of Toledo City: characterisation and restoration. *Materials Characterization* 50 (2003) 59– 68.
- [26] K. Traoré, T.S. Kabré, P. Blanchart. Gehlenite and anorthite crystallisation from kaolinite and calcite mix. *Ceramics International* 29 (2003) 377–383
- [27] A.P. Carvalho, M.F. Vaz, M.J. Samora, J. Pires. Characterization of Ceramic Pastes of Portuguese Ancient Tiles. *Materials Science Forum* (2006) 1648-1652

5.3. ARTIGO 3: HOT RESTORATION TECHNOLOGIES AND CONSOLIDATION WITH PARALOID B-72 FOR TILES USED FOR EXTERNAL FACING IN THE CITY OF BELÉM (BRAZIL): NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY

7/1/2015

Gmail - Submission Confirmation



Stephanie Mendes <assefstephanie@gmail.com>

Submission Confirmation

Ceramics International <esubmissionsupport@elsevier.com>
Para: assefstephanie@gmail.com

30 de junho de 2015 às 14:47

Dear Ms. Stephanie Assef Mendes,

We have received your article "Hot restoration technologies and consolidation with Paraloid B-72 for tiles used for external facing in the city of Belém (Brazil): Soledade Cemetery" for consideration for publication in Ceramics International.

Your manuscript will be given a reference number once an editor has been assigned.

To track the status of your paper, please do the following:

1. Go to this URL: <http://ees.elsevier.com/ceri/>
2. Enter these login details:
Your username is: assefstephanie@gmail.com
If you need to retrieve password details, please go to: http://ees.elsevier.com/CERI/automail_query.asp.
3. Click [Author Login]
This takes you to the Author Main Menu.
4. Click [Submissions Being Processed]

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
Ceramics International

HOT RESTORATION TECHNOLOGIES AND CONSOLIDATION WITH PARALOID B-72 FOR TILES USED FOR EXTERNAL FACING IN THE CITY OF BELÉM (BRAZIL): NOSSA SENHORA DA SOLEDADE CEMETERY

Stephanie Assef Mendes^{a,*}, Thais A.B.C. Sanjad^b, Barbara Sobrinho Dias^c

^{a,b} Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Restauração, Conservação e Reabilitação (LACORE), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU)

^c Universidade Federal do Pará (UFPA), Laboratório de Restauração, Conservação e Reabilitação (LACORE), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

*Corresponding author (assefstephanie@gmail.com)

ABSTRACT

In Belém, Brazil during the 19th century, Portuguese tiles were used for external facing of sepultures at Soledade Cemetery. These pieces are fragile as a result of exposure to the tropical climate and their location close to ground. This research aims to obtain subsidies for the restoration of glazed layer, through hot restoration, and for tile consolidation, to serve as theoretical and technological references for future restoration projects. The sampling consists of: 1) fragments of Portuguese historical tiles from Soledade Cemetery; 2) glazed ceramic samples produced in the laboratory. Hot restoration was performed by cleaned (mechanical and chemical way) and re-firing (1000°C). Before and after the re-firing, samples were submitted to analytical technique of X-ray diffraction. The method used for consolidation was the application of a Paraloid B-72 solution in acetone on glazed ceramic samples, by different procedures: 1) impregnation of ceramic and glazed layers of the samples (Group 1); 2) impregnation of the ceramic layer of the samples (Group 2). Before and after the treatment, the samples were analyzed to verify changes in their physical characteristics (porosity; brightness; color). The results indicate that the re-firing eliminated defects and pathologies existents in the glaze and caused changes in the mineralogical composition of the ceramics. After impregnation there were no significant alterations in color of the glazes, but there was an increase in brightness and a reduction on the percentage of water absorption in the samples of Group 1. Used carefully, the hot technique is one of the alternatives to improve durability

and protect the heritage of Soledade tiles. The impregnation of ceramic and vitrified layers of the tile with Paraloid B-72 solution may be considered a good alternative when it is necessary to improve the durability of the material.

Keywords: Glazed ceramic tiles; Restoration; A. Firing; B. Porosity.

1. INTRODUCTION

Tiles are glazed ceramic pieces frequently used in architecture. This material has artistic and historical value. Additionally, the material functions to protect internal and external parietal parameters. Besides, it has protection function of internal and external parietal parameters. Depending on where they are laid, tiles may need specific interventions of restoration, which could be performed through hot restoration or cold restoration. Each one presents positive and negative consequences, depending on the quality of the manufacturing process and environmental conditions to which the restored pieces will be exposed.

A conservation or restoration project must be based on the documentation (cadastre and diagnose of conservation status) and scientific analysis of the material and its alterations (characterization). It should aim to reduce environmental effects, in order to: rescue the aesthetic characteristics and functionality of the object [1]; promote durability, because the repetition of interventions with short durability may result in the loss of its original configuration or its essence [2].

In restorative interventions, materials to be used should have similar characteristics to the layers they will replace, so, in areas with glaze loss, the material used must be resistant to climatic actions; be impermeable; and adhere well to ceramic layer [3]. Hot restoration was studied in various researches [4] [5] [6] [7] [8] to remove dark stains (microorganisms) existent between the glaze and the ceramic; recompose fractured tiles; confection of ceramic prosthesis and ceramic replicas; chromatic reintegration in the glazed layer, using glazes similar to the originals. In this kind of procedure, the tiles need to go through a new firing process with appropriate temperatures, respecting the instability gap of the minerals, in order to prevent any harmful alteration. Therefore, due to the recovery of the glazed layer, which provides impermeability to tiles, the process ensures greater durability of the interventions

carried out on outdoor pieces (exposed to actions of weathering) [2]. It also guarantees the aesthetic compatibility of the intervention and the ancient material [3].

With the purpose of improving mechanic resistance and durability and decreasing the porosity of the material, some products can be applied to the tile layers. Synthetic polymers have been widely used in the conservation of ceramic materials as consolidating and water repellents. One of the most used is the Paraloid B-72, an acrylic co-polymer of ethylmethacrylate and methylacrylate, due to its good durability, chemical inertness and environmental stability [9] [10].

In Belém, tiles were frequently used to coat the façades of historic buildings, especially during 19th century. In this period the use of tiles in mortuary architecture of Nossa Senhora da Soledade Cemetery, as external coating of sepultures stands out. Despite the city's vast heritage of tiles, only a few tiled *façades* were restored. Moreover, inappropriate procedures for tiles used for external facing were applied in the interventions, due to low durability when exposed to weathering [11].

At the monumental romantic cemetery, built in 1850, it is possible to find Portuguese tiles decorated by stamp technique. They are important components of heritage of Brazilian tiles, due to their decorative patterns (artistic value) [12] and they are inserted into a context in which the laying of tiles on cemetery structures was rare, even in Europe [13] (historical value) [12]. The tiles from the Soledade are fragile as a result of exposure to the tropical climate, human actions and their location close to ground. They are favorable to the development of pathologies, such as glaze loss and proliferation of microorganisms between glazed and ceramic layers, which accelerates deterioration.

Due to the historical and artistic importance of this material, a restorative intervention is required. The restoration must aim to extend the lifetime of the original material and to prevent them from being replaced by replicas.

The aim of this research is to obtain subsidies for the restoration of glazed layers, through hot restoration, and for tile consolidation, to serve as a theoretical and technological reference for future restoration projects.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. SAMPLING

Two main kinds of glazed ceramic materials were sampled in this work: 1) fragments of Portuguese historical tiles, decorated by stamp technique, collected from eight different graves of Soledade Cemetery; 2) sixteen glazed ceramic samples produced in the Laboratory of Conservation, Restoration and Rehabilitation (LACORE) at Federal University of Para (UFPA), through an original technique of tiles production and decorated by stamp (*Fig. 1*). The collection was authorized by the Brazilian Federal Preservation Institute - IPHAN (*Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*). The samples were taken from areas where extraction could be easy, in which the pieces were already fractured and had weak adhesion to the support, in order not to compromise the artistic unity of the graves and avoid promoting new damages.

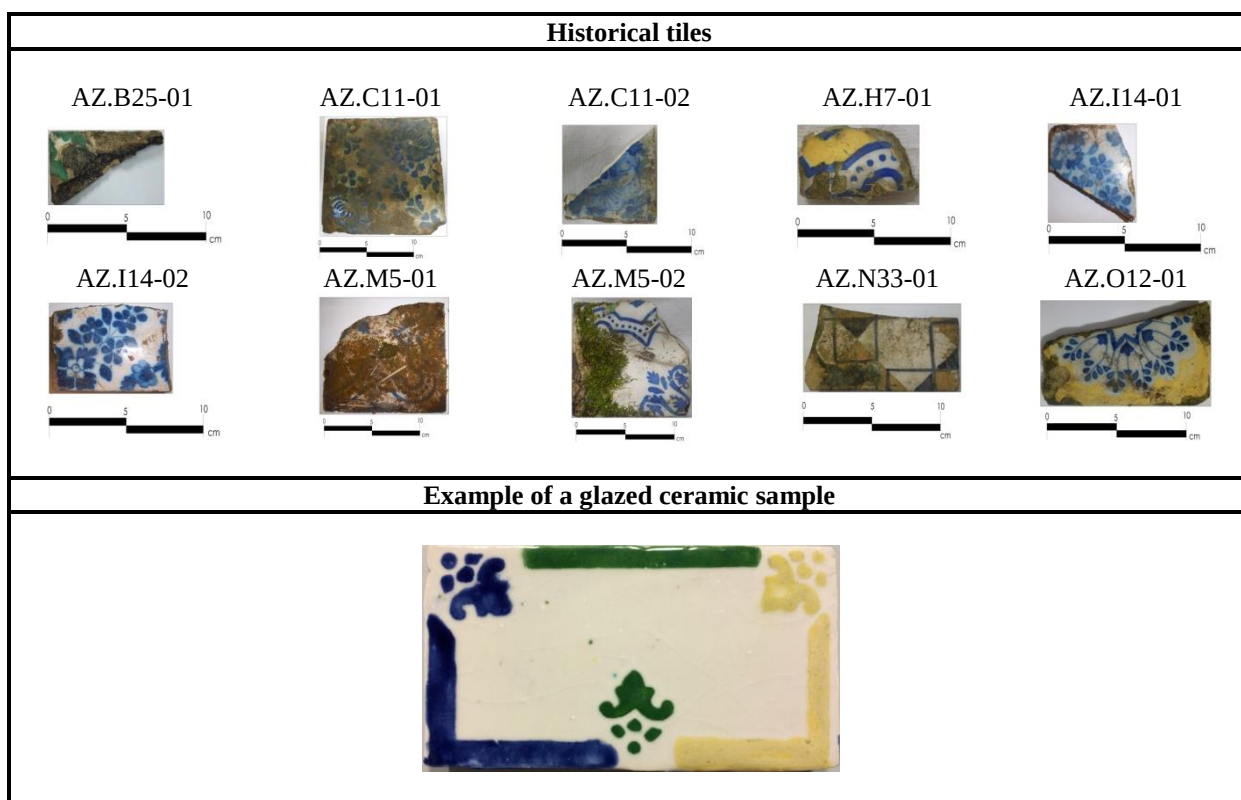


Fig. 1: Samples

2.2. RESTORATIVES PROCEDURES

The tiles were cleaned mechanically, using a surgical scalpel, and chemically, with a wash of distilled water and acetone application on decorative layers. The fragments were dried for 24 hours at 100°C in a kiln, model Q317M-32 Quimis, to remove moisture.

The re-firing was performed at 1000°C, in a muffle oven, model G318M24 Quimis. The use of elevated temperature, near the temperature of tiles manufacturing, was chosen in order to: remove dark stains (bio-colonization) that existed between the glaze and ceramic layers; restore adhesion of the glaze to the ceramic; recast the vitrified layer, in order to correct defects like vacuoles, microcracks and fissures. In samples with problems originating from this re-firing, a second re-firing was performed under the same conditions as the first.

Before and after the hot restoration, samples were submitted to analytical technique of X-ray diffraction, using the method of power and a PANalytical X'Pert PRO MPD (PW3040/60, θ/θ) diffractometer, belonging to the Laboratory of Mineral Characterization (LCM), from the Institute of Geosciences at UFPA, with a ceramic X-ray tube (Cu anode, $K\alpha_1 = 1.540598 \text{ \AA}$), Kb Ni filter, and an X'celerator PSD (Position-Sensitive Detector). Instrumental conditions used are as follows: scan range from 5 to 100°, γ , tube power of 40 kV and 30 mA, step size of 0.02°, time/step of 60 s, divergence slit of 1/8°, anti-scattering slit of 1/4°, mask of 10 mm, and sample spinning with a rotation time of 1.0 s.

Tests were performed with application of a Paraloid B-72 (Rohm and Haas factory) solution in acetone on glazed ceramic samples. The preparation of the solution was made with a 10% Paraloid B-72 diluted in acetone, following the protocol used in “*Museu Nacional do Azulejo*” [10].

Before and after being treated, the samples were analyzed in the laboratory to verify if there were changes in their physical characteristics, such as: accessible porosity; correction of defects in the glaze (cracking, fissures, air bubbles); alteration in brightness; and chromatic changes.

The investigation of accessible porosity of the ceramic material was performed by the test of total absorption in water, following the procedure of NBR 12766, used for rocks.

The chromatic characterization of the glazes was verified by using: a colorimeter, model Cr 400 (Konica Minolta), belonging to the Laboratory of Dental Materials of the

Institute of Odontology at UFPA; and the CieLAB scale, which indicates the extent of the range of tones used by the variation of the results in the axes "L", "a" and "b". Four measuring points were established, one in each enamel color of the sample (white, blue, yellow and green), in which three measurements were made and one average was calculated per group.

The brightness measurement of the glazed layer was performed with gloss meter equipment, model HP300 (Hominis), belonging to the Corrosion Laboratory of Eletronorte. The samples were placed on a template with a marking of five measurement points, so that three measures were extracted in each of the points to obtain an average.

The samples were divided into two groups that underwent different treatments of application of Paraloid B-72 solution (*Table 1*), based on the methodology used in the National Laboratory for Civil Engineering (LNEC) [10] [14]. In the first group, both layers (ceramic and glazed) of the samples were treated with the solution and in the second group only the ceramic layer was immersed. The impregnation with the solution was performed twice in each sample.

Table 1: Groups of samples and their respective methods of treatment, using Paraloid B-72 solution.

Group	Sample	Procedure	Description
1	CP-01 CP-02	A	Immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours), with vacuum of approximately 30 minutes – (2x).
	CP-03 CP-04	B	Immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours) – (2x).
	CP-05 CP-06	C	Immersion in acetone for 30 minutes + immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours) – (2x).
	CP-07 CP-08	D	Immersion in acetone for 30 minutes + immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours), with vacuum of approximately 30 minutes – (2x).
2	CP-09 CP-10	E	Immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours), with vacuum of approximately 30 minutes – (2x).
	CP-11 CP-12	F	Immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours) – (2x).
	CP-13 CP-14	G	Immersion in acetone for 30 minutes + immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours) – (2x).
	CP-15 CP-16	H	Immersion in acetone for 30 minutes + immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours), with vacuum of approximately 30 minutes – (2x).

3. RESULTS

3.1. HOT RESTORATION OF TILES

The cleaning of the tile samples removed the dirt, deposits and superficial bio-colonization. The first re-firing eliminated or softened the defects and pathologies that exist in the glaze (*Fig. 2*). The pieces presented brighter and more highlighted colors. The adherence

of the glaze to the ceramic, previously weakened mainly due to dark stains (microorganisms) in the interface zone between the layers [5], was restored and this bio-colonization was also removed during the heat treatment.

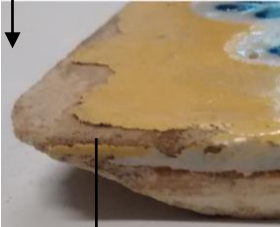
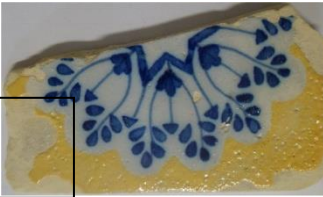
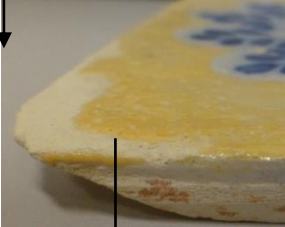
Before cleaning	After cleaning	After re-firing
 AZ.M5-01	 Bio-colonization between the glazed and the ceramic layers	 Elimination of bio-colonization between the layers
 AZ.O12-01	  Loss of adherence of the glaze to the ceramic	  Fusion of the glaze to the ceramic

Fig. 2: Samples before and after the cleaning and firing treatment

It was observed that some fragments developed new problems. In the vitrified layer the formation of air bubbles was verified in the AZ.H7-01, AZ.I14-02 and AZ.O12-01 samples. Regarding the ceramics, there was the appearance of deep fissures and a change in color and texture in the AZ.N33-01 fragment. In contrast, in the second re-firing, performed in samples

with defects in the vitrified layer, the glazes were made uniform with softening and/or disappearance of bubbles (*Fig. 3*).

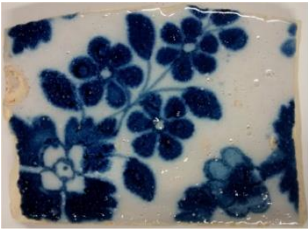
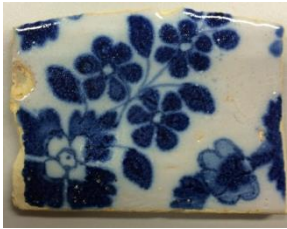
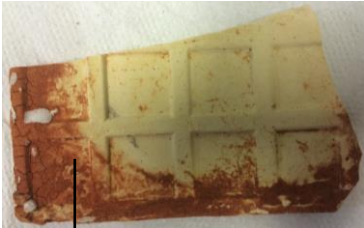
Before re-firing	After first re-firing	After second re-firing
 AZ. I14	 Appearance of bubbles	 Softening of bubbles
 AZ. N33	 Alteration in the ceramic	A new heat treatment was not indicated

Fig. 3: Samples AZ.I14 and AZ.N33 before and after the heat treatments

The X-ray diffraction analyses show that before the firing, the samples basically contained: quartz, gehlenite, calcite, and Ca-bearing minerals such as wollastonite (AZ.C11, AZ.H7, AZ.M5, and AZ.N33 AZ.O12) and anorthite (AZ.I14) and Ca,Mg-minerals as the diopside (AZ.I14, AZ.M18, AZ.P3). After the firing, the calcite, before present in most of the samples, disappeared. There was a formation of diopside in AZ.B25, AZ.C11 and AZ.M5; anortite in AZ.C11; and cristobalite in AZ.O12 (*Fig. 4*).

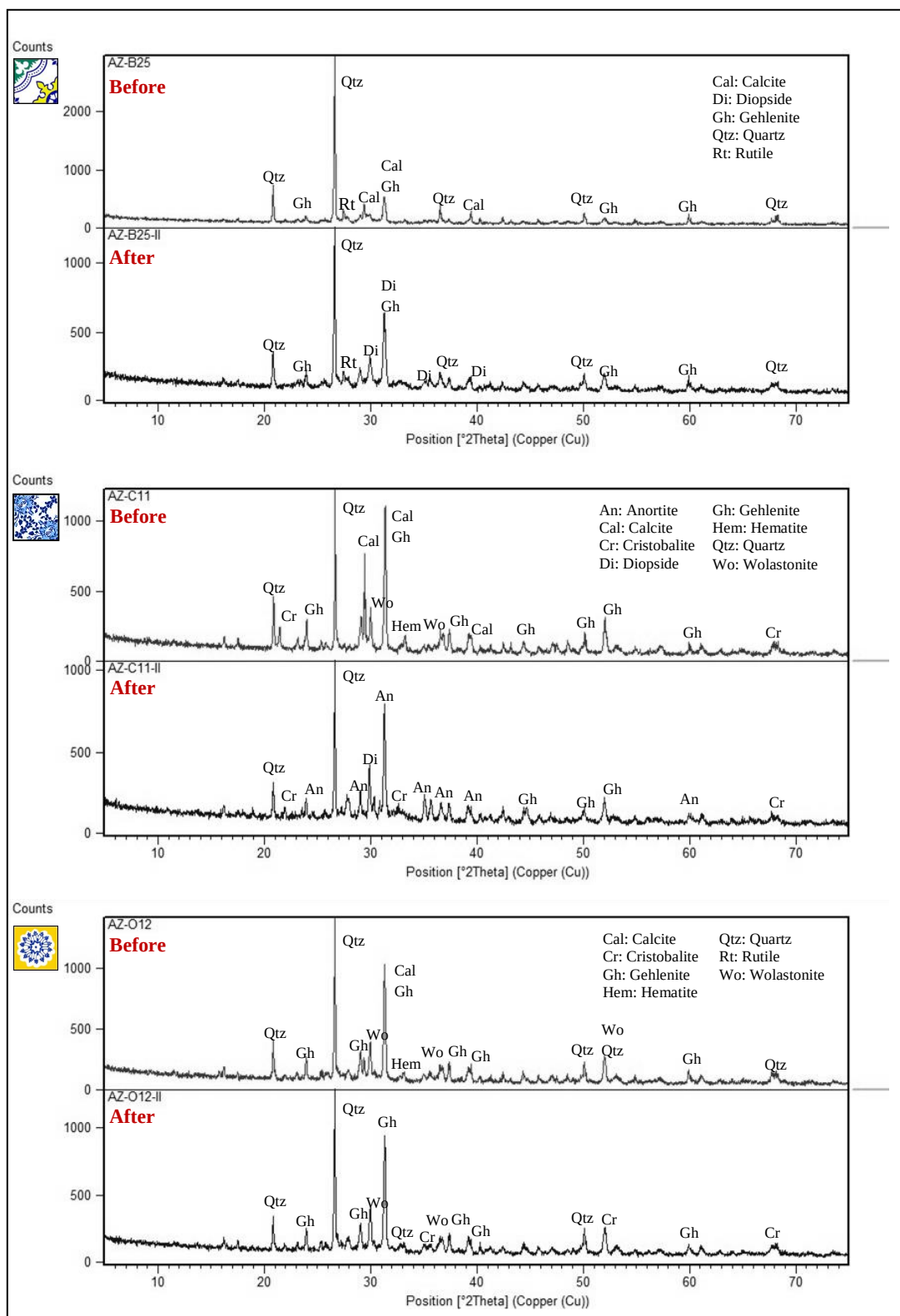


Fig. 4: XRD patterns of the samples before and after the re-firing

3.2. APPLICATION OF PARALOID B-72

The colorimetric test results indicate that after impregnation with the Paraloid B-72 solution, there were no significant changes in color of the glazes, due to transparency of the formed film by the product (*Fig. 5-6*).

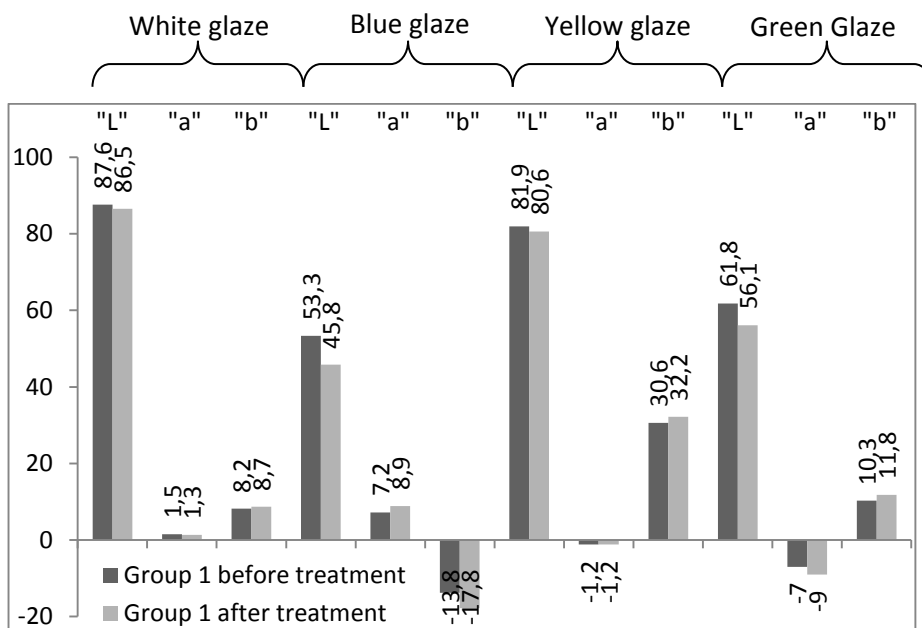


Fig. 5: Color change of the glazes in group 1 before and after treatment

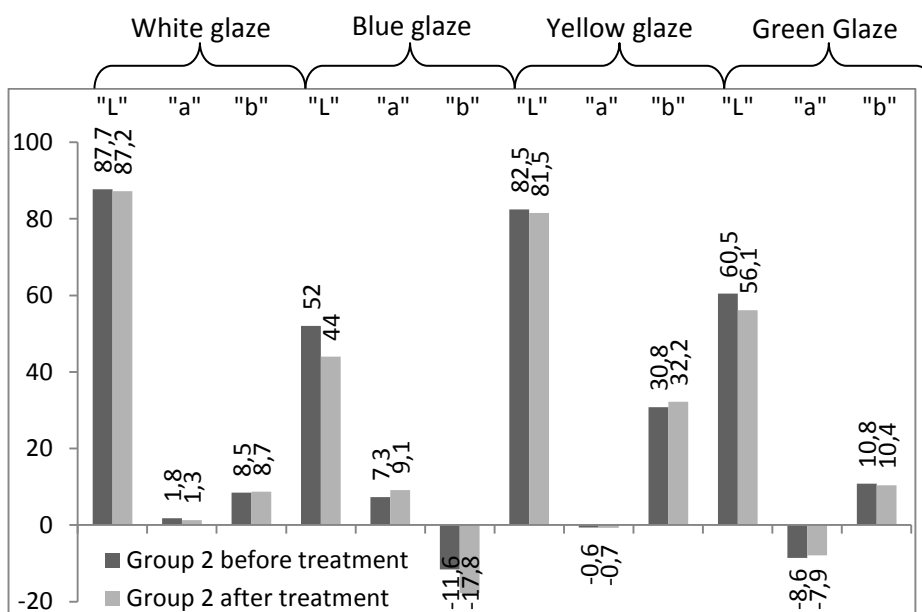


Fig. 6: Color change of the glazes in group 2 before and after treatment

There was a greater increase in brightness in the samples of Group 1 (which received the application of the solution in its ceramic and glazed layers), with an average of approximately 106.21 percent. In the samples of Group 2 this increase was lower, with an average value of 14.75 percent (Fig. 7).

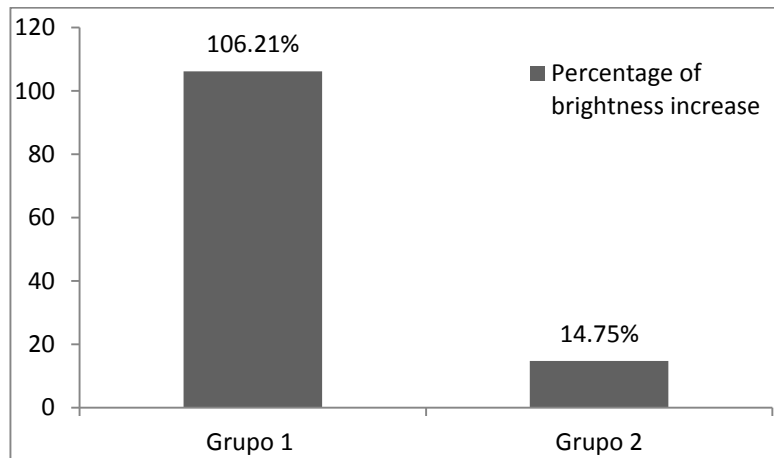


Fig. 7: Percentage of brightness increase in groups 1 and 2 after treatment

Regarding the accessible porosity, the biggest reductions in the percentage of absorption occurred in samples of Group 1, mostly in the pair of samples that received treatment D, by immersion in acetone (30 minutes), immersion in Paraloid B-72 solution (3 hours), and vacuum of approximately 30 minutes. The percentages of water absorption of these samples were 25.17 percent and 26.68 percent. The reductions that occurred in Group 2 were not satisfactory, varying from 0.41 percent to 10 percent (*Table 2*).

Table 2: Results of total absorption in water before and after treatment, and percentage absorption reduction after treatment.

Group	Procedure	Sample	Before (%)	After (%)	Reduction (%)
1	A	5	17.75	13.59	23.43
	A	6	16.91	14.17	16.20
	B	7	16.88	13.21	21.74
	B	8	17.62	13.91	21.01
	C	9	17.33	15.72	9.29
	C	10	17.94	15.71	12.43
	D	13	16.65	12.46	25.17
	D	14	17.73	13.00	26.68
2	E	17	14.80	14.44	2.43
	E	18	17.86	16.44	7.95
	F	19	17.36	15.62	10.02
	F	20	17.01	15.44	9.23
	G	21	16.54	16.47	0.41
	G	22	16.34	16.79	2.68
	H	23	16.60	16.33	1.63
	H	24	17.56	15.95	9.17

4. DISCUSSIONS

Based on the results it was possible to improve the visual aspects and fix manufacturing defects and alterations due to re-vitrification of the decorative layer, since the temperature reached was sufficient for a new fusion of the materials. The dark stains of bio-colonization in the interface area between the layers [2] were also removed during heat treatment due to the carbonization of the organic material [4].

The air bubbles in the glaze of some samples were possibly caused by the release of carbon dioxide after the breaking of calcium carbonate structure and/or organic matter in the ceramic [15]. In the second new firing, these defects in the vitrified layers were minimized, probably due to: 1) re-accommodation of the glaze, which with the high temperature passed to liquid state, causing a re-vitrification; 2) the low release of CO₂, since most of the organic particles was eliminated from the ceramic during the first new firing.

As for the change in the ceramic of the AZ.33-01 sample, this result shows certain fragility in the piece, due to the alterations suffered by the tile, which are probably related to the area of the grave in which the tile was inserted. Since this tile was part of a panel laid on the lateral of the N33 grave, in direct contact with the ground, the piece may have absorbed too much humidity and organic and inorganic components.

Despite giving durability to the elements exposed to weathering and the use of similar materials and techniques to the originals, it is observed that the firing treatments can also present risks to the material due to chemical and mineralogical composition of the pieces and its high level of deterioration. Tests should be conducted on small fragments prior to a mass intervention.

From the point of view of esthetics and the safeguarding of the material, these factors are contributive. However, this procedure can have conceptual theoretical limitations because: 1) it is irreversible; 2) it can compromise the marks of time in the original piece, due to the new fusion of the glaze; and 3) it may change the composition of the original material (mineralogy). Despite this, in some cases of restoration the conditions of the artifact may require the sacrifice of part of the material consistency, in order to safeguard its aesthetic instance [16]. Due to the fact that the work of art, in tiles, is present in the painting, the preservation of its glazed surface is a priority [2]. This was secured through the hot

restoration. It is important to mention that this should be used only in extreme cases, in which the piece is fully altered and there is nothing else to do in order to save the material. In other words, this process should be done only as a last resort to prolong its life.

Changes in the mineralogical composition of the ceramics occurred due to the mineral transformations that may happen because of re-firing temperature; re-firing time; rate of temperature increase; and new technologies of the oven [9] [10] [17] [18].

It is very likely that the calcite, a mineral with fusion temperature of about 900 °C, present in most samples before re-firing, was derived from the mortar [15] [19], since the tiles had minerals in their composition such as gehlenite, formed about 1000 °C [19]. Thus, these disappeared after the re-firing at 1000°C.

Still according to the re-firing temperatures, it is possible to occurs reactions of silica with: 1) calcium compounds that originate wollastonite; 2) calcium and magnesium compounds which originate diopside; and 3) gehlenite and aluminum phases, resulting in anorthite [18] [19] [20] [21] [22]. The absence of minerals such as rutile and hematite, before or after the re-firing, can be related to sampling issues.

Contrasting minerals such as quartz and cristobalite coexist after the re-firing. Despite the fact that the quartz fusion temperature is lower and the formation temperature of cristobalite is higher than the re-firing temperature, the presence of these minerals may be related to incomplete transformations, which occur only in the grain boundaries [18], due to heating inequalities into the oven, with overheating of certain areas.

The increase of brightness in big proportions in the samples of Group 1 is related to the coverage of the vitrified layer with the Paraloid B-72 solution, because the formed film presents bright aspect. Although it is transparent and does not change the decoration color, this factor can modify the image of the tiles, in the case of ancient stamped pieces (beginning of nineteenth century) that present more opaque glaze. On the other hand, in the results of total absorption in water this group had the best performance. Because both layers of the tile were impregnated, there was not only a reduction of the accessible porosity of the ceramic material, but also the closing of microcracks in the vitrified layer.

The best results were obtained on the samples from Group 1 with procedure D, probably because the vacuum facilitates the penetration of the product through the porosity of

the material. The samples treated only at the ceramic layer did not have significant reductions on their porosity. When compared to other results with similar impregnation methods, [9] [10], this factor is observed to be recurrent, because there is no closing of the crazing that are frequent in tiles.

5. CONCLUSIONS

Due to differences between the various types of tiles, such as their country of origin, fabrication techniques, where they were placed, and deterioration level, it is important that the tiles are scientifically analyzed before performing hot restorative intervention. Otherwise, the restoration may compromise the integrity of the piece, causing irreversible damages.

Used carefully, the hot technique is one of the alternatives to improve durability e protect the heritage of Soledade tiles, mainly with regards to the re-vitrification of the decorative layer. However, it is necessary to evaluate the need to submit the historic tile to this restorative intervention of high risk, which should only be used when there is no other way to save the material.

The impregnation of ceramic and vitrified layers of the tile with Paraloid B-72 solution may be considered a good alternative when it is necessary to improve the consolidation of the material, due to the closing of the microcrack and the accessible porosity.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), for the financial support and for providing scholarships to the first author. We also thank IPHAN/PA, FUMBEL and SEURB, for permission to work at the Soledade Cemetery; LCM, from the Geosciences Institute at UFPA, for the X-ray analysis; to the Laboratory of Dental Materials of the Institute of Odontology at UFPA, and to the Corrosion Laboratory of Eletronorte/Eletronorte for the measurement the brightness of the glazed layer.

REFERENCES

[1] B. Fabbri. La caratterizzazione dei materiali nel restauro di ceramiche invetriate in contesti architettonici. In: A.A. Balderrama, A.A. Vidal, I.B. Cardiel (Org.). El estudio y la conservación de la cerámica decorada en arquitectura. Roma: ICCROM, 2003.

- [2] M.M. de Oliveira. Materiais de revestimento aplicados na conservação de azulejos In: M.C.V.L Dias (Org). Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação. Monumenta – BID – Ministério da Cultura, 2001, p. 337–341.
- [3] T.A.B.C. Sanjad. Azulejaria histórica em Belém do Pará: Contribuição tecnológica para réplicas e restauro. Belém: UFPA/SEDECT, 2009. 109 p.
- [4] T.A.B.C. Sanjad. 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. Dissertação de Mestrado, UFBA, Salvador, 2002.
- [5] M.M. Oliveira, T.A.B.C. Sanjad, C.J.P. Bastos. Biological degradation of glazed ceramic tiles. Historical Constructions, P.B. Lourenço, P. Roca (Eds.), Guimarães, 2001.
- [6] J.A.S. Burgos. La restauracion de la ceramica vidriada de la Plaza de España, Sevilla. In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I.B (Org.). El estudio y la conservación de la cerâmica decorada em arquitectura. Roma: ICCROM, 2003.
- [7] V. Leite. Desenvolvimento de técnica de restauração a quente em azulejos dos séculos XVII, XVIII e XIX. Dissertação de Mestrado – UFBA, Salvador, 2011
- [8] H.J. Schwarz, S. Freyburg, P. Mottner, E. Stadlbauer. Conservation and restoration of glazed architectural ceramics in northern Germany. In: A.A. Balderrama, A.A. Vidal, I.B. Cardiel (Org.). El estudio y la conservación de la cerâmica decorada em arquitectura. Roma: ICCROM, 2003.
- [9] G. Cultrone, F. Madkour. Evaluation of the effectiveness of treatment products in improving the quality of ceramics used in new and historical buildings. Journal of Cultural Heritage 14 (2013) 304-310.
- [10] M.F. Vaz, J. Pires, A.P. Carvalho. Effect of the impregnation treatment with Paraloid B-72 on the properties of old Portuguese ceramic tiles. Journal of Cultural Heritage, 9 (2008) 269-276.
- [11] T.A.B.C. Sanjad. Intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará. Tese de Doutorado, UFPA, Belém, 2007.
- [12] A. Riegl. O culto aos monumentos modernos: sua essência e sua gênese. Tradução Elaine Ribeiro Peixoto e Albertina Vicentine. Goiânia: Ed. da UCG, 2006.
- [13] F. Queiroz. Azulejaria romântica nos cemitérios portugueses (1850-1880). Actas do Congresso Internacional "AZULEJAR 2012". Aveiro e Ovar, 2012.
- [14] T.P. Santos, M.F. Vaz, M.L. Pinto, A.P. Carvalho. Porosity characterization of old Portuguese ceramic tiles. Construction and Building Materials 28 (2012) 104–110.
- [15] M.L. Costa, T.A.B.C. Sanjad, R.S. PAIVA. 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. Acta Amazonica (Impresso) 43 (2013) 323-330.
- [16] C. Brandi. Teoria da Restauração. Tradução Beatriz Mugayar Kühl. 3. ed. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2008. 149 p.
- [17] G. Cultrone, E. Sebastin, K. Elert, M.J. Torre, O. Cazalla, C. Rodriguez-Navarro. Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks. Journal of the European Ceramic Society 24 (2004) 547–564
- [18] M.P. Riccardi, B. Messiga, P. Duminuco. An approach to the dynamics of clay firing. Applied Clay Science 15 (1999) 393–409.

- [19] T. Sanjad, R. Angélica, M. Oliveira, M. da Costa. Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX. REM: Revista Escola de Minas 57 (2004).
- [20] L.D. Koch, D. de Wall. Raman analysis of ancient pigments on a tile from the Citadel of Algiers. Spectrochimica Acta Part A 71 (2008) 1348–1354
- [21] P. López-Arce, J. Garcia-Guinea, M. Gracia, J. Obis. Bricks in historical buildings of Toledo City: characterisation and restoration. Materials Characterization 50 (2003) 59– 68.
- [22] K. Traoré, T.S. Kabré, P. Blanchart. Gehlenite and anorthite crystallisation from kaolinite and calcite mix. Ceramics International 29 (2003) 377–383

6. CONCLUSÕES

Os estudos mostram que os azulejos do Cemitério da Soledade são de grande representatividade em relação ao patrimônio azulejar de Belém, devido ao seu valor cultural (histórico e artístico) e por isso merecem ser preservados. Estes apresentam diferentes estados de conservação, que variam principalmente em função da área em que estão assentados nas sepulturas, e características micromorfológicas e composições mineralógicas distintas. Apesar do elevado estágio de deterioração a maior parte destes azulejos, por não ter perdido completamente sua camada decorativa, ainda pode ser recuperada por meio de procedimentos restaurativos específicos.

6.1. QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

As principais alterações mapeadas nos painéis de azulejos históricos das sepulturas do Cemitério da Soledade: foram perdas de vitrado e manchas de microrganismos entre o vitrado e a chacota, já que estes azulejos estampilhados portugueses apresentam tendência à perda de vitrado, devido do contato abrupto entre as camadas. Em função dessas patologias que comprometem a camada decorativa, mais de 50% dos azulejos do Soledade encontram-se nos níveis 1 e 2 de intemperismo, classificados como alto e muito alto.

Os mapeamentos e a determinação dos níveis de intemperismo sugerem associações entre alterações e a região de assentamento do azulejo na sepultura:

- maior perda de vitrado foi observada em azulejos de painéis dispostos na horizontal, e consequentemente os maiores níveis intempéricos;
- maior quantidade de áreas com manchas escuras entre o vitrado e a chacota foram identificados nos painéis de azulejos assentados na vertical, e consequentemente níveis intempéricos intermediários;
- maior quantidade de lacunas foram identificadas nos painéis verticais.

Os azulejos dispostos horizontalmente são expostos às ações intempéricas durante um período maior ao longo do dia e provavelmente por conta disso encontram-se mais alterados. Já os painéis verticais, devido ao contato com solo são mais sujeitos a ação da umidade ascendente

do terreno que leva ao comprometimento da argamassa de assentamento e a proliferação de microrganismos.

Os azulejos do Soledade apresentam risco natural de desaparecimento em função do seu tempo de exposição às condições climáticas/intempéricas da cidade de Belém (como temperatura e umedecimento da superfície pelos eventos pluviométricos), que já excede cem anos. Este risco é acelerado por fatores externos, como a proximidade com o solo e as ações provocadas pela queima de velas. Os estudos mostram que os processos de alteração nestes painéis não são simples, pois a maior parte deles já apresenta comprometimento da camada decorativa e são raros os exemplares em bom estado de conservação. Entretanto, devido ao fato da maioria não ter perdido completamente a camada vitrificada, estes ainda podem ser submetidos a intervenções restaurativas.

6.2. QUANTO A CARACTERIZAÇÃO

Os azulejos apresentaram características heterogêneas, pois apesar de Portugal ser um importante centro produtor de cerâmica no século XIX, neste período, em geral, ainda eram empregadas técnicas rudimentares de produção. Conforme identificado nas análises microestruturais as chacotas são pouco compactas, com a presença de muitos vazios, proveniente de retrações e da queima de matéria orgânica durante a queima, já que não havia tratamento refinado da matéria-prima para eliminação de contaminações. Os vidrados possuem incrustações e defeitos de fabricação, como vacúolos e craquelê. Já a composição mineralógica é constituída basicamente por quartzo e minerais provenientes de reações da sílica com carbonatos de cálcio e de cálcio e magnésio, como gehlenita, wollastonita, anortita e diopsídio.

Apesar de todos os azulejos analisados terem o mesmo país de origem (Portugal), século de produção (século XIX), técnica decorativa (estampilha), e temperatura de queima aproximadas, estes apresentam variações em suas características microestruturais e mineralógicas. Isto ocorre provavelmente em função das matérias primas utilizadas, que variam de região para região e das variações nas temperaturas no interior do forno, devido à utilização de tecnologias pouco evoluídas.

Devido a essas diferenças, a etapa de caracterização dos materiais antigos é imprescindível antes de dar início a uma intervenção restaurativa em um painel azulejar. Os

resultados obtidos na caracterização das peças podem influenciar na escolha das técnicas, processos e produtos de conservação e restauração a serem utilizados. Além de auxiliar na produção cerâmica atual, como para a produção de réplicas, no âmbito de aperfeiçoar a fabricação das peças, em relação à qualidade da matéria prima e temperatura de cozedura.

6.3. QUANTO AOS PROCEDIMENTOS RESTAURATIVOS

Como verificado nos resultados, a partir do restauro a quente é possível a revitrificação da camada decorativa, e conseqüentemente o resgate da aderência à camada cerâmica e a correção de defeitos de fabricação e novas patologias no vidrado, tais como craquelê, vacúolos, colonização biológica entre as camadas e fissuras. Por outro lado, este tipo de procedimento apresenta implicações teórico conceituais, pois contraria o princípio da reversibilidade da intervenção de restauro. Uma vez realizada a requeima não há como voltar ao que era antes, além da possibilidade de alteração da composição mineralógica das chacotas.

Conforme observado na pesquisa, em alguns casos, a requeima pode promover novos danos no azulejo, como a formação de bolhas no vidrado e alterações na camada cerâmica. Dessa forma, é importante que sejam realizadas análises, com embasamento científico, nos azulejos antes de se realizar uma intervenção restaurativa à quente, caso contrário, ela pode comprometer a integridade da peça e causar danos irreversíveis.

O restauro a quente é uma técnica em desenvolvimento, que pode contribuir para a conservação e restauração de painéis expostos ao intemperismo. Entretanto, por ser considerado uma intervenção de alto risco, deve ser utilizado somente em casos de extrema necessidade, em que o problema não pode ser solucionado por meio de alternativas menos invasivas. Esta deve ser vista como uma das possibilidades para aumentar a durabilidade e salvaguardar os conjuntos azulejares de exterior, como é o caso do Soledade, já que procedimentos de restauro a frio não resistiriam às ações intempéricas.

Quanto à consolidação do material, de acordo com os resultados, para aprimorar sua resistência frente às ações intempéricas, o tratamento com solução de Paraloid B-72 e acetona pode ser indicado, quando aplicado em ambas às faces do azulejo (cerâmica e vitrificada). A película formada pelo produto promove a vedação do craquelê e da superfície da cerâmica, além da solução penetrar na porosidade acessível da chacota. Já no caso da impregnação somente da

camada cerâmica das peças, foi comprovada a ineficácia do tratamento em relação à absorção de água pelo material, pois a percolação de fluidos para o interior da peça continua a ocorrer por meio das fendas na camada vitrificada.

As informações obtidas na presente pesquisa criam subsídios para futuros projetos de restauração nos azulejos históricos do Cemitério Nossa Senhora da Soledade, assim como em outros painéis assentados em áreas externas de Belém, que apresentem elevados graus de deterioração (Figura 68).

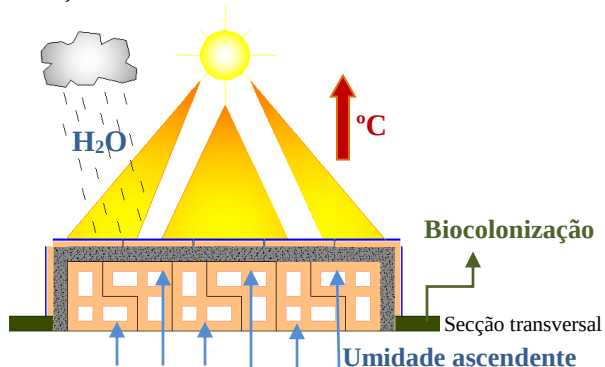
SUBSÍDIOS TECNOLÓGICOS PARA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS AZULEJOS DO SOLEDADE

1- O MATERIAL E O INTEMPERISMO

AZULEJO (PERFIL)



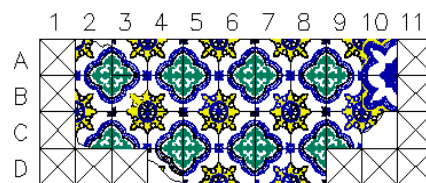
AZULEJO ASSENTADO NA SEPULTURA
AÇÕES INEMPÉRICAS + PROXIMIDADE COM O SOLO



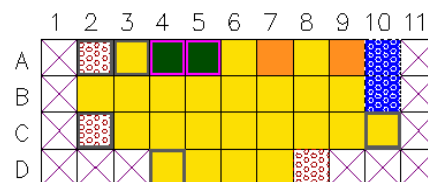
2- ALTERAÇÕES

DOCUMENTAÇÃO

Cadastro

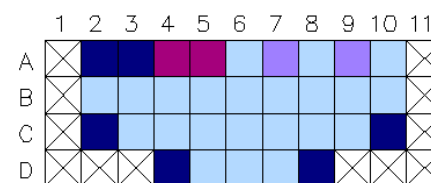


Mapeamento de danos

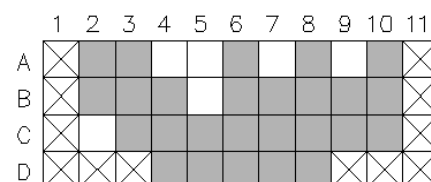


DIAGNÓSTICO

Nível intempérico



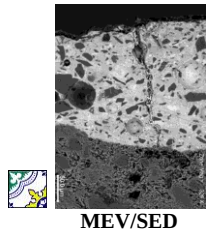
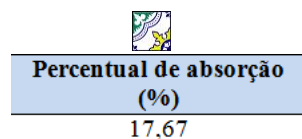
Estágio de Alteração



3-CARACTERIZAÇÃO

FÍSICA

MICROESTRUTURAL



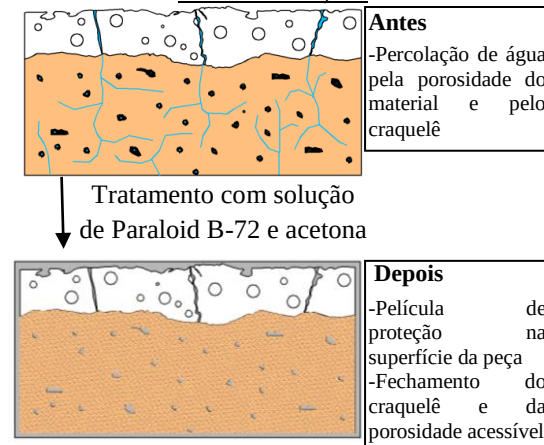
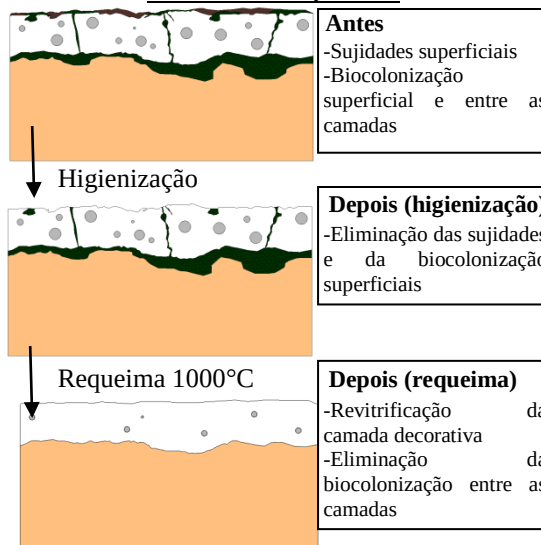
MINERALÓGICA

An: Anorthita	Di: Diopsídio
Cal: Calcita	Qtz: Quartzo
Cr: Cristobalita	Rt: Rutilo
	Hem: Hematita
	Wo: Wollastonita

4-PROCEDIMENTOS RESTAURATIVOS

RESTAURO A QUENTE

CONSOLIDAÇÃO



REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Dora. **Azulejo, documento de nossa cultura**. In: DIAS, M.C.V.L (Org). **Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação**. Monumenta – BID – Ministério da Cultura, 2001. p. 27–74.
- ANTUNES, João Luís Farinha, TAVARES, Deolinda Souza. **The removal and replacing of architectural glazed tiles – azulejos**. In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerámica decorada en arquitectura**. Roma: ICCROM, 2003.
- ARGAN, Giulio Carlo. **História da arte como história da cidade**. Tradução Pier Luigi Cabra. - 5ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- ARRAES, Rosa Maria Lourenço. **Cemitério N. Sra. da Soledade Belém do Pará(1850-1890) – História e Simbologia**. Belém, 2008. 34 p.
- ASSUNÇÃO, Ana Paula. **Fábrica de Loça de Sacavém**. 2. ed. Lisboa, Edições Inapa, 1997.
- BRANDI, Cesare. **Teoria da Restauração**. Tradução Beatriz Mugayar Kühl. 3. ed. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2008, 149 p.
- BURGOS, José Antonio Solís. **La restauracion de la ceramica vidriada de la Plaza de España, Sevilla**. In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerámica decorada en arquitectura**. Roma: ICCROM, 2003.
- CARVALHO, A. P.; VAZ, M. F.; SAMORA, M. J.; PIRES, J. **Characterization of Ceramic Pastes of Portuguese Ancient Tiles**. Materials Science Forum Vols. 514-516, 2006, p.1648-1652.
- CHOAY, Françoise. **A alegoria do patrimônio**. 3ª Edição. São Paulo: Estação de Liberdade: UNESP, 2006.
- COENTRO, S.; MIMOSO, J.J.; LIMA, A.M.; SILVA, A.S.; PAIS, A.N.; MURALHA, V.S.F. **Multi-analytical identification of pigments and pigment mixtures used in 17th century Portuguese azulejos**. Journal of the European Ceramic Society, vol. 32, 2012, p. 37-48.
- COSTA, M. L.; SANJAD, T. A. B. C.; PAIVA, R. 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**. Acta Amazonica (Impresso), vol. 43, 2013, p. 323-330.
- CULTRONE, G; SEBASTIN, E.; ELERT, K.; TORRE, M.J.; CAZALLA, O.; RODRIGUEZ–NAVARRO, C. **Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks**. Journal of the European Ceramic Society, vol. 24, 2004, p. 547–564

CULTRONE, G., MADKOUR, F. **Evaluation of the effectiveness of treatment products in improving the quality of ceramics used in new and historical buildings.** Journal of Cultural Heritage, vol. 14, 2013, p. 304-310.

DIAS, Bárbara Sobrinho. **Azulejos do Cemitério Nossa Senhora da Soledade: tentativas de restauro à quente.** Relatório de Iniciação Científica (Arquitetura e Urbanismo). Belém: UFPA/LACORE, 2014

ESTEVES, L. **Fachada da casa de Portugal, em Paris.** Lisboa, Museu Nacional do Azulejo, 2003, p. 89–94.

FABBRI, Bruno. **La caratterizzazione dei materiali nel restauro di ceramiche invetriate in contest architettonico.** In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerámica decorada en arquitectura.** Roma: ICCROM, 2003.

FITZNER, B.; HEINRICHS, K.; LA BOUCHARDIERE, D. **Weathering damage on Pharaonic sandstone monuments in Luxor – Egypt, Build.** Environ, vol. 38, 2003, p. 1089–1103.

JO, Y.H.; LEE, C.H. **Making method of deterioration map and evaluation techniques of surface and three-dimensional deterioration rate for stone cultural heritage.** J. Conserv. Sci., vol. 27, 2011, p. 251–260.

JO, Y.H.; LEE, C.H. **Quantitative modeling and mapping of blistering zone of the Magoksa Temple stone pagoda (13th century, Republic of Korea) by graduated heating thermography.** Infrared Physics & Technology, vol. 65, 2014, p. 43–50.

FIGUEIREDO, M. O.; VEIGA, J. P.; SILVA, T. P.; MIRÃO, J. P.; PASCARELLI, S. **Chemistry versus phase constitution of yellow ancient tile glazes: A non-destructive insight through XAS.** Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, vol. 238, 2005, p. 134–137.

GUALTIERI, A.; BERTOLANI, M. **Mullite and cristobalite formation in fired products starting from halloysitic clay.** Applied Clay Science, vol. 7, 1992, p. 251-262.

GUILHERME, A.; COROADO, J.; SANTOS J.M.F. DOS; LÜHL, L.; WOLFF, T.; KANNGIEßER, B.; CARVALHO, M.L. **X-ray fluorescence (conventional and 3D) and scanning electron microscopy for the investigation of Portuguese polychrome glazed ceramics: Advances in the knowledge of the manufacturing techniques.** Spectrochimica Acta Part B, vol. 66, 2011, p. 297–307.

KOCH, L.D .; WALL, D. de. **Raman analysis of ancient pigments on a tile from the Citadel of Algiers.** Spectrochimica Acta Part A, vol. 71, 2008, p. 1348–1354.

KUHL, Beatriz Mugayar. **A arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a preservação.** São Paulo: Ateliê Editorial: Fapesp: Secretaria da Cultura, 2008.

LEITE, Verônica. **Desenvolvimento de técnica de restauração a quente em azulejos dos séculos XVII, XVIII e XIX.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – UFBA, Salvador, 2011. 149 p.

LEPIERRE, C. **Estudo chimico e tecnologico sobre a ceramica portuguesa moderna (Portuguese)**. Imprensa Nacional, Lisboa, 1899.

LLUSAR, M.; FORÉS, A.; BADENES, J.A.; CALBO, J.; TENA, M.A.; MORÓS, G. **Colour analysis of some cobalt-based blue pigments**. Journal of the European Ceramic Society, vol. 21, 2001, p. 1121-1130.

LÓPEZ-ARCE, P; GARCIA-GUINEA, J.; GRACIA, M.; OBIS, J. **Bricks in historical buildings of Toledo City: characterisation and restoration**. Materials Characterization, vol. 50, 2003, p. 59– 68.

LOUREIRO, Maria Amélia Salgado. **Origem histórica dos cemitérios**. Secretaria de Serviços e Obras da prefeitura do Município de São Paulo. São Paulo, 1977.

MIMOSO, J. M., ESTEVES, L. **Vocabulário Ilustrado de Degradação de Azulejos Históricos**. Lisboa: LNEC, 2011. 34 p.

NODARI, L.; MARCUZ, E.; MARITAN, L.; MAZZOLI, C.; RUSSO, U. **Hematite nucleation and growth in the firing of carbonate-rich clay for pottery production**. Journal of the European Ceramic Society, vol. 27, 2007, p. 4665–4673.

NUZZO, L.; CALIA, A.; LIBERATORE, D.; MASINI, N.; RIZZO, E.. **Integration of groundpenetrating radar, ultrasonic tests and infrared thermography for the analysis of a precious medieval rose window**. Adv. Geosci., vol. 24, 2010, p. 69–82.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **Materiais de revestimento aplicados na conservação de azulejos** In: DIAS, M.C.V.L (Org). **Patrimônio azulejar brasileiro: aspectos históricos e de conservação**. Monumenta – BID – Ministério da Cultura, 2001, p. 337–341.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **Tecnologia da conservação e da restauração: materiais e estruturas: um roteiro de estudos**. 4. ed. Salvador: EDUFBA: PPGAU, 2011. 310 p.

OLIVEIRA, M.M.; SANJAD, T.A.B., BASTOS, C.J.P. **Biological degradation of glazed ceramic tiles**. Historical Constructions, P.B. Lourenço, P. Roca (Eds.), Guimarães, 2001.

PEREIRA, M.; LACERDA-AROS, T. DE; GOMES, M.J.M.; MATA, A.; ALVES, L.C.; COLOMBAN, P. **Ancient Portuguese Ceramic Wall Tiles (“Azulejos”): Characterization of the Glaze and Ceramic Pigments**. Journal of Nano Research, vol. 8, 2009, p. 79-88.

QUEIROZ, F. **Azulejaria romântica nos cemitérios portugueses (1850-1880)**. Actas do Congresso Internacional "AZULEJAR 2012". Aveiro e Ovar, 2012.

RAVAGLIOLI, Antonio, KRAJEWSKI, Adriano. **Stato della degradazione e ragioni del degrado: indagini chimico-fisiche e micro-climatiche – Il caso del chostro di Santa di Napoli**. In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerâmica decorada em arquitectura**. Roma: ICCROM, 2003.

RICCARDI, M.P.; MESSIGA, B.; DUMINUCO, P. **An approach to the dynamics of clay firing**. Applied Clay Science, vol. 15, 1999, p. 393–409.

RIEGL, Alois. **O culto aos monumentos modernos: sua essência e sua gênese**. Tradução Elaine Ribeiro Peixoto e Albertina Vicentine. Goiânia: Ed. da UCG, 2006. 120 p.

RODRIGUES, J.D. **Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects**. Journal of Cultural Heritage, vol. 16, 2015, p. 267–275.

ROLDÁN, R.; COLL, J.; FERRERO, J. **EDXRF analysis of blue pigments used in Valencian ceramics from the 14th century to modern times**. Journal of Cultural Heritage, vol. 7, 2006, p. 134–138.

ROJE-BONACCI, T.; MIŠCEVIC, P.; SALVEZANI, D.. **Non-destructive monitoring methods as indicators of damage cause on cathedral of St. Lawrence in Trogir, Croatia**. J. Cultural Heritage, 2013.

SAHNOUNE, F.; CHEGAAR, M.; SAHEB, N.; GOEURLOT, P.; VALDIVIESO, F. **Algerian kaolinite used for mullite formation**. Applied Clay Science, vol. 38, 2008, p. 304-310.

SANJAD, T. A. B. C. **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**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – UFBA, Salvador, 2002. 207 p.

SANJAD, T. A. B. C. **Intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará**. Tese (Doutorado em Ciências – Geologia e geoquímica) – UFPA, Belém, 2007. 289 p.

SANJAD, T. A. B. C.. **Azulejaria histórica em Belém do Pará: Contribuição tecnológica para réplicas e restauro**. Belém: UFPA/SEDECT, 2009. 109 p.

SANJAD, T; ANGÉLICA; OLIVEIRA; COSTA. **Caracterização mineralógica de azulejos de Salvador e Belém dos séculos XVI, XVII e XIX**. REM: Revista Escola de Minas, vol.57 no.4 Ouro Preto, 2004.

SANTOS, T. P.; VAZ, M. F.; PINTO, M. L.; CARVALHO, A. P. **Porosity characterization of old Portuguese ceramic tiles**. Construction and Building Materials, vol. 28, 2012, p. 104–110.

SCHWARZ, Hans-Jurgen; FREYBURG, Sabine; MOTTNER, Peter; STADLBAUER, Erwin. **Conservation and restoration of glazed architectural ceramics in northern Germany**. In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerámica decorada em arquitectura**. Roma: ICCROM, 2003.

SILVA, A. C. S.. **Deterioração dos azulejos históricos do cemitério Nossa Senhora da Soledade: classificação dos estágios de alteração**. Relatório de Iniciação Científica (Arquitetura e Urbanismo). Belém: UFPA/LACORE, 2014.

SILVA, T.P.; FIGUEIREDO, M.O.; PRUDÊNCIO, M.I. **Ascertaining the degradation state of ceramic tiles: A preliminary non-destructive step in view of conservation treatments.** Applied Clay Science, vol. 82, 2013, p. 101-105.

SILVA, M.E. da; ROESER, H.M.P. **Mapeamento de deteriorações em monumentos históricos de pedra-sabão em Ouro Preto.** Revista Brasileira de Geociências, vol. 33, 2003, p. 331-338.

TITE, M. S. **The production technology of Italian maiolica: a reassessment.** Journal of Archaeological Science, vol. 36, 2009, p. 2065–2080.

TRAORÉ, K.; KABRÉ, T.S.; BLANCHARTB, P. **Gehlenite and anorthite crystallisation from kaolinite and calcite mix.** Ceramics International, vol. 29, 2003, p. 377–383.

VAZ, M.F., PIRES, J., CARVALHO, A.P. **Effect of the impregnation treatment with Paraloid B-72 on the properties of old Portuguese ceramic tiles.** Journal of Cultural Heritage, vol. 9, 2008, p. 269-276.

VEIGA, J.P.; FIGUEIREDO, M.O. **Calcium in ancient glazes and glasses: a XAFS study.** Appl. Phys. A, vol. 92, 2008, p. 229–233.

VENDRELL-SAZ, M. **Cerâmica decorada en la arquitectura: degradación patologías e investigación aplicada.** In: BALDERRAMA, A.A; VIDAL, A.A; CARDIEL, I,B (Org.). **El estudio y la conservación de la cerâmica decorada em arquitectura.** Roma: ICCROM, 2003.

APÊNDICE 1 – DOCUMENTAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS AZULEJOS DAS SEPULTURAS

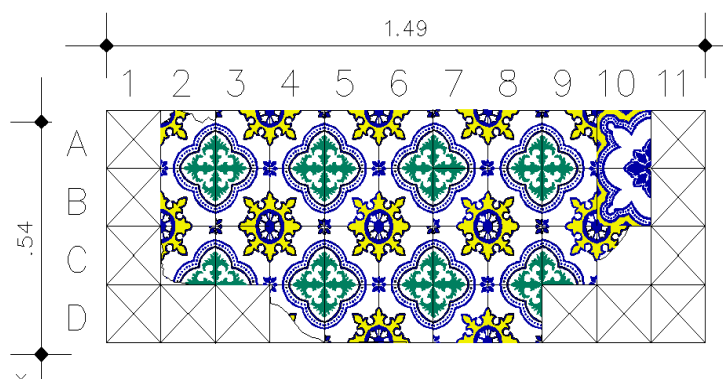
1. PAINÉIS ASSENTADOS NA HORIZONTAL

1.1. SEPULTURA B25

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 44 unidades, mas, destes 12 espaços encontram-se vazios (27,3%), de modo que restaram 32 azulejos (72,7%), dentre os quais 2 apresentam padrão decorativo diferente dos demais (Figura 1).

Figura 1 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura B25



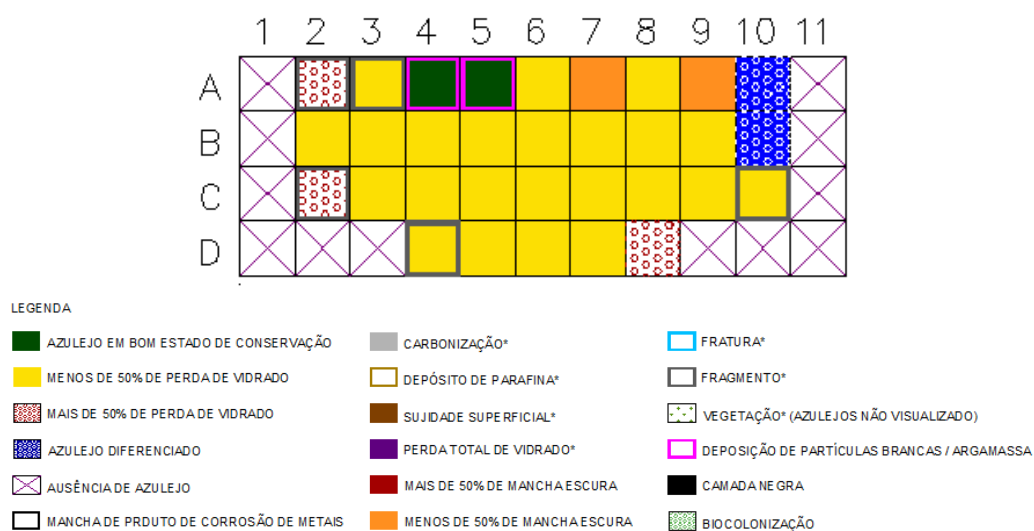
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 2):

As 32 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 6,25% estão em bom estado de conservação (correspondente a 2 unidades)
- 6,25% apresentam mancha escura menor que 50% (correspondente a 2 unidades)
- 7,19% apresentam menos de 50% de perda de vitrado (correspondente a 23 unidades)
- 9,37% apresentam mais de 50% de perda de vitrado (correspondente a 3 unidades)
- 12,50% estão em estágio de fragmento (correspondente a 4 unidades)
- 6,25% apresentam deposição de partículas brancas e/ou argamassa (correspondente a 2 unidades)

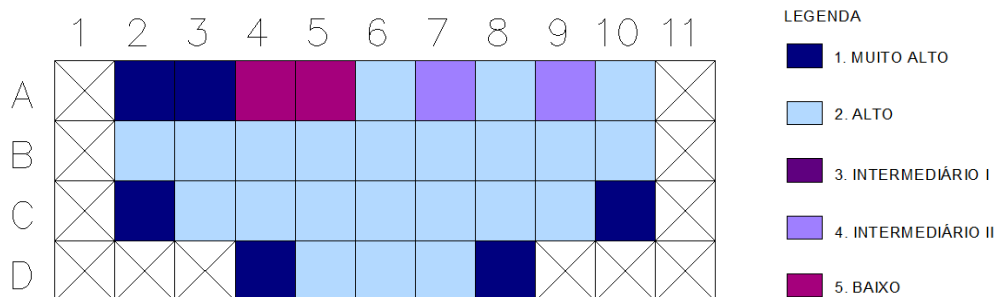
Figura 2 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura B25



Grau intempérico (Figura 3):

- Muito alto: 18,75% (correspondente a 6 unidades), por apresentarem perda de vidrado maior que 50% e/ou estarem em estágio de fragmento ()
- Alto: 68,75% (correspondente a 22 unidades), por apresentarem perda de vidrado menor que 50%
- Intermediário II: 6,25% (correspondente a 2 unidades), por apresentarem mancha escura menor que 50%
- Baixo: 6,25% (correspondente a 2 unidades), por estarem em bom estado de conservação e/ou apresentarem sujidades superficiais

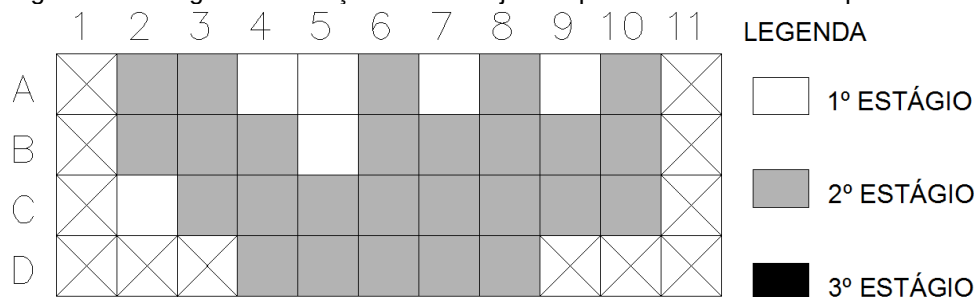
Figura 3 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura B25



Estágio de alteração (Figura 4):

- 15,62% no 1º estágio (correspondente a 5 unidades)
- 84,38% no 2º estágio (correspondente a 27 unidades)

Figura 4 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura B25

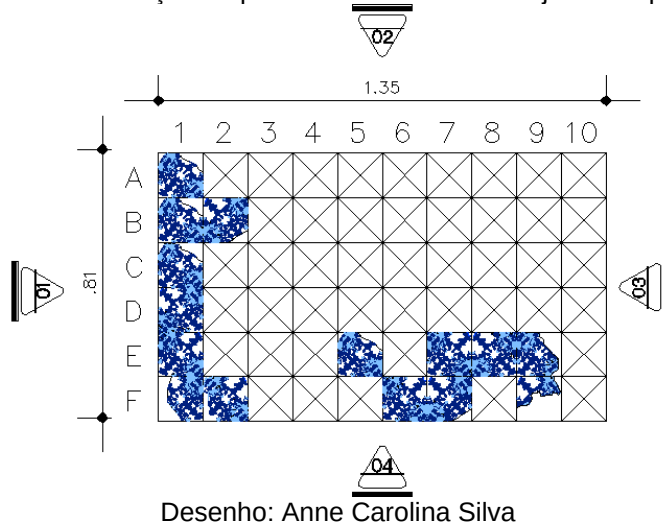


1.2. SEPULTURA C11

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 60 unidades em sua parte superior, mas, destes 45 espaços encontram-se vazios (75%), de modo que restaram 15 azulejos (25%) (Figura 5).

Figura 5 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura C11

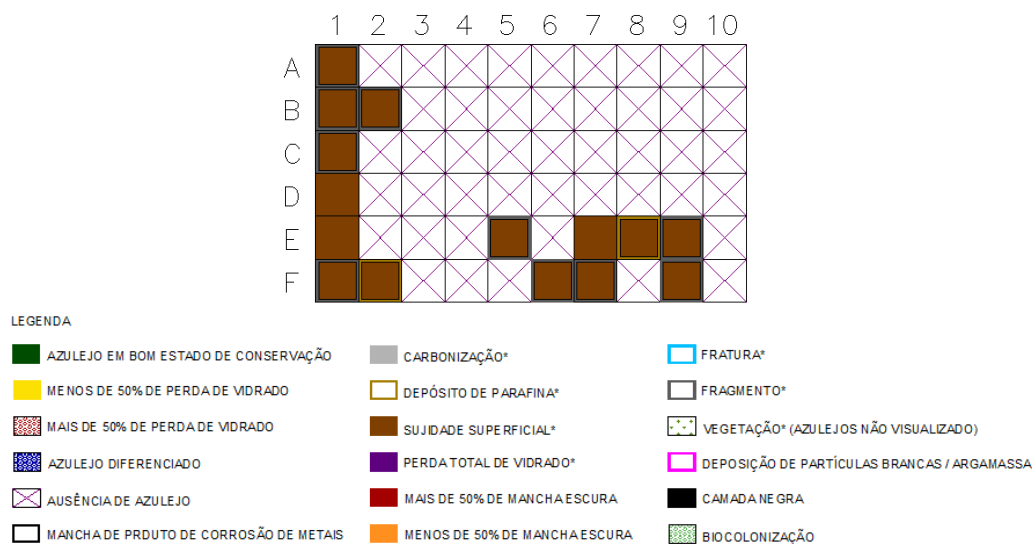


Mapeamento de danos (Figura 6):

As 15 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 66,66% estão em estágio de fragmento (correspondente a 10 unidades)
- 13,33% apresentam depósito de parafina (correspondente a 2 unidades)
- 100% estão cobertos por sujidades superficiais (correspondente a 15 unidades)

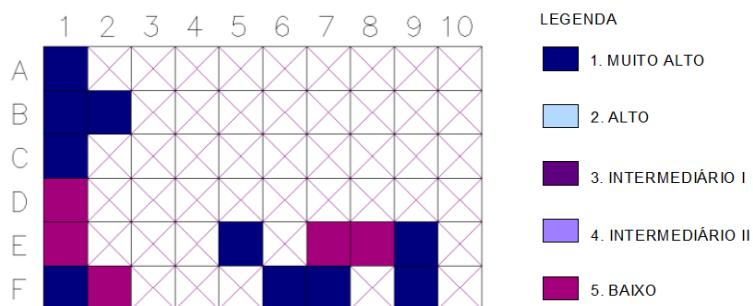
Figura 6 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura C11



Grau intempérico (Figura 7):

- Muito alto: 66,66% (correspondente a 10 unidades), por estarem em estágio de fragmento
- Baixo: 33,33% (correspondente a 5 unidades) por apresentarem depósitos de parafina e/ou sujidades superficiais

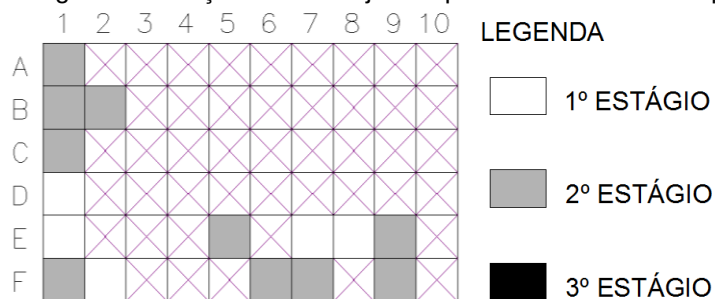
Figura 7 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura C11



Estágio de alteração (Figura 8):

- 33,33% no 1º estágio (correspondente a 5 unidades)
- 66,67% no 2º estágio (correspondente a 10 unidades)

Figura 8 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura C11

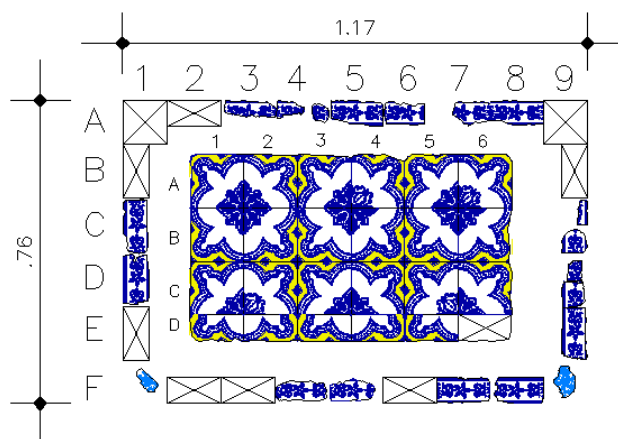


1.3. SEPULTURA H7

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 50 unidades, mas, destes 10 espaços encontram-se vazios (20%), de modo que restaram 40 azulejos (80%) (Figura 9).

Figura 9 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura H7



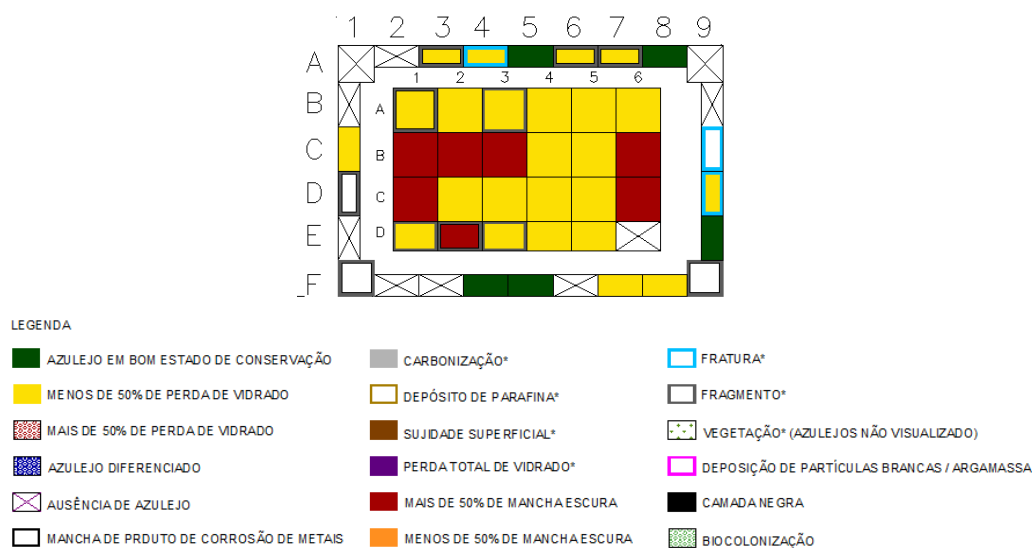
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 10):

As 40 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 12,50% estão em bom estado de conservação (correspondente a 5 unidades)
- 17,5% apresentam menos de 50% de mancha escura (correspondente a 7 unidades)
- 60,00% apresentam menos de 50% de perda de vidro (correspondente a 24 unidades)
- 27,50% estão em estágio de fragmento (correspondente a 11 unidades)
- 7,50% estão fraturados (correspondente a 3 unidades)

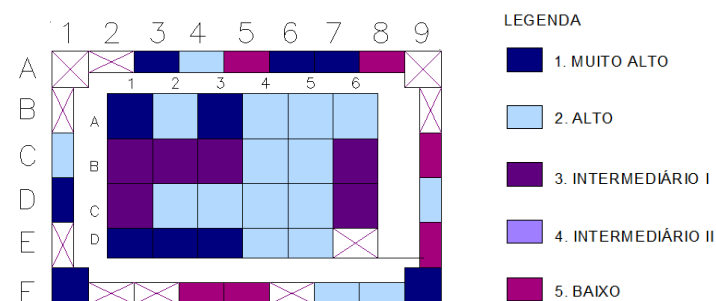
Figura 10 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura H7



Grau intempérico (Figura 11):

- Muito Alto: 27,5% (correspondente a 11 unidades), por estarem em estágio de fragmento
- Alto: 42,5% (correspondente a 17 unidades), por apresentarem perda de vidrado menor que 50%
- Intermediário I: 15% (correspondente a 6 unidades), por apresentarem mancha escura maior que 50%
- Baixo: 15% (correspondente a 6 unidades), por estarem em bom estado de conservação

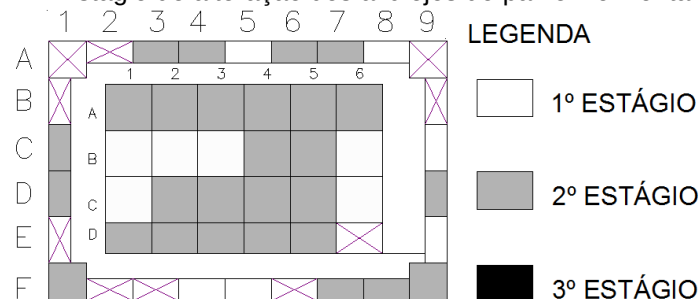
Figura 11 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura H7



Estágio de alteração (Figura 12):

- 30% no 1º estágio (correspondente a 12 unidades)
- 70% no 2º estágio (correspondente a 28 unidades)

Figura 12 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura H7

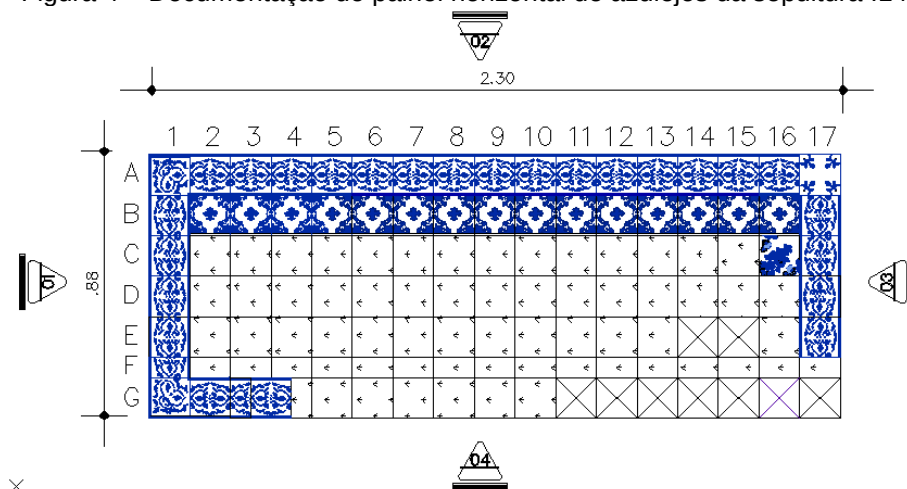


1.4. SEPULTURA I14

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 119 unidades em sua parte superior, entretanto, devido à presença de vegetação densa sobre o jazigo, não foi possível a catalogação de todas as peças. Da área mapeada foram documentados 45 azulejos, dentre os quais 1 apresenta padrão decorativo diferente dos demais, e 13 espaços vazios (Figura 13).

Figura 4 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura I14



Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 14):

As 45 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 15,55% possuem mais de 50% de mancha escura (correspondente a 7 unidades)
- 2,22% possuem menos de 50% de mancha escura (correspondente a 1 unidade)
- 2,22% possuem mais de 50% de perda de vitrado (correspondente a 1 unidade)
- 4,44% estão em estágio de fragmentos (correspondente a 2 unidades)
- 77,77% possuem deposição de produto de corrosão (correspondente a 35 unidades)

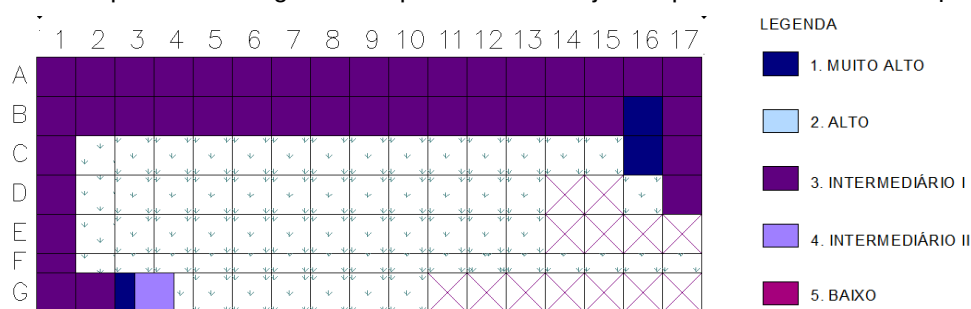
Figura 14 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura I14



Grau intempérico (Figura 15):

- Muito alto: 6,6% (correspondente a 3), por apresentarem mais de 50% de perda de vidro e/ou estarem em estágio de fragmento
- Intermediário I: 91,11% (correspondente a 41 unidades), por apresentarem mais de 50% de mancha escura e mancha por deposição de produto de corrosão de metais
- Intermediário II: 2,22 (correspondente a 1 unidade), por apresentarem menos de 50% de mancha escura

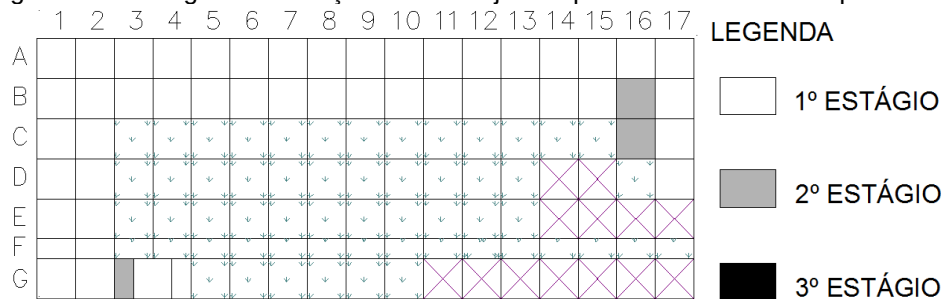
Figura 15 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura I14



Estágio de alteração (Figura 16):

- 93,33% no 1º estágio (correspondente a 42 unidades)
- 6,67% no 2º estágio (correspondente a 3 unidades)

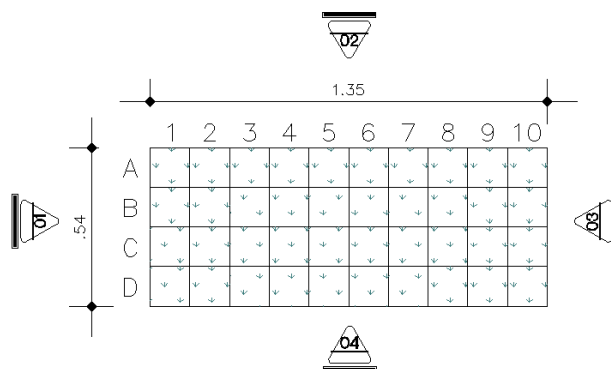
Figura 16 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura I14



1.5. SEPULTURA M5

Completa a sepultura totalizaria 40 unidades em sua parte superior, entretanto, devido à presença de vegetação densa sobre o jazigo, não foi possível a sua documentação (Figura 17).

Figura 17 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura M5

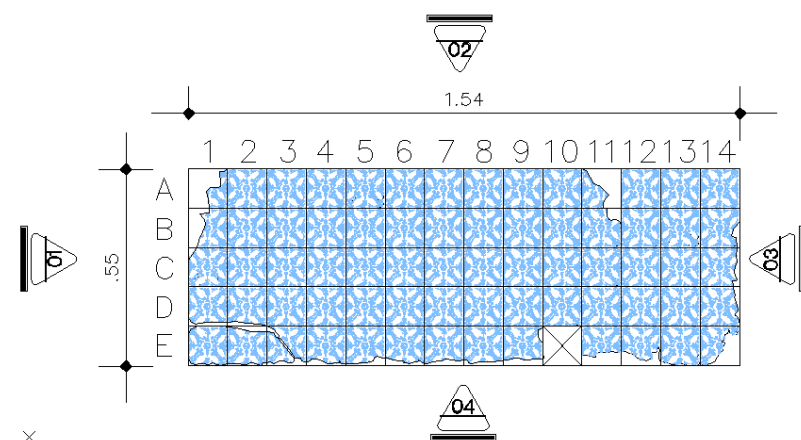


1.6. SEPULTURA M18

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 70 unidades em sua parte superior, mas, destes 1 espaço encontra-se vazio (1,50%), de modo que restaram 69 azulejos (98,50%) (Figura 18).

Figura 18 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura M18



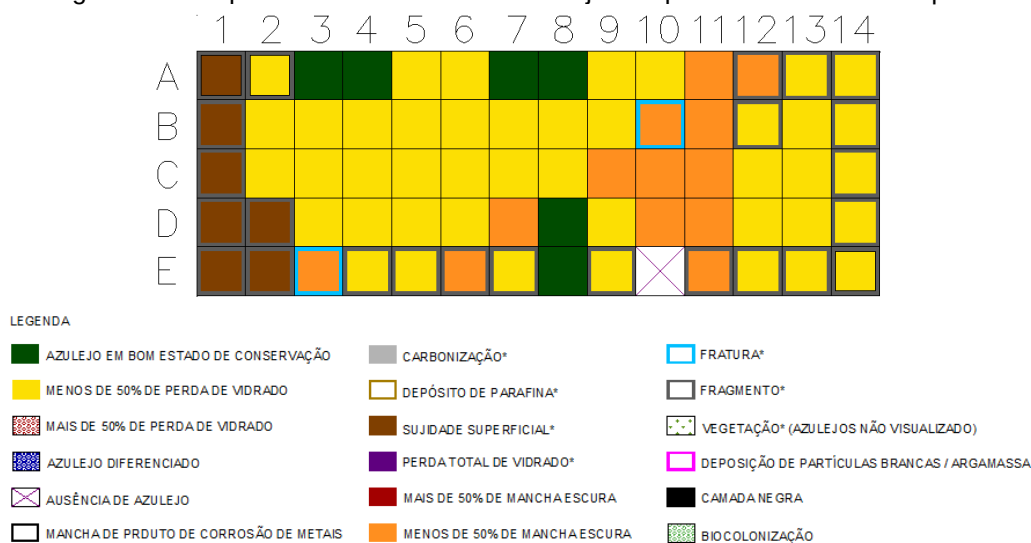
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 19):

As 69 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 8,69% apresentam bom estado de conservação (correspondente a 6 unidades)
- 18,84% possuem menos de 50% de mancha escura (correspondente a 13 unidades)
- 62,32% apresentam menos de 50% de perda de vidro (correspondente a 43 unidades)
- 34,78% estão em estágio de fragmento (correspondente a 24 unidades)
- 2,89% estão fraturados (correspondente a 2 unidade)
- 10,14% possuem sujidades superficiais (correspondente a 7 unidades)

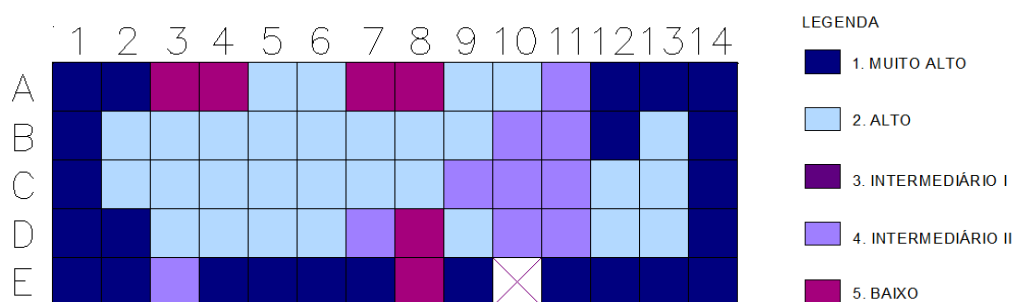
Figura 19 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura M18



Grau intempérico (Figura 20):

- Muito alto: 34,78% (correspondente a 24 unidades), por apresentarem azulejos em estágio de fragmento
- Alto: 42,02% (correspondente a 29 unidades), por apresentarem menos de 50% de perda de vidrado
- Intermediário II: 14,49% (correspondente a 10 unidades), por apresentarem menos de 50% de mancha escura
- Baixo: 8,69% (correspondente a 6 unidades), por estarem em bom estado de conservação

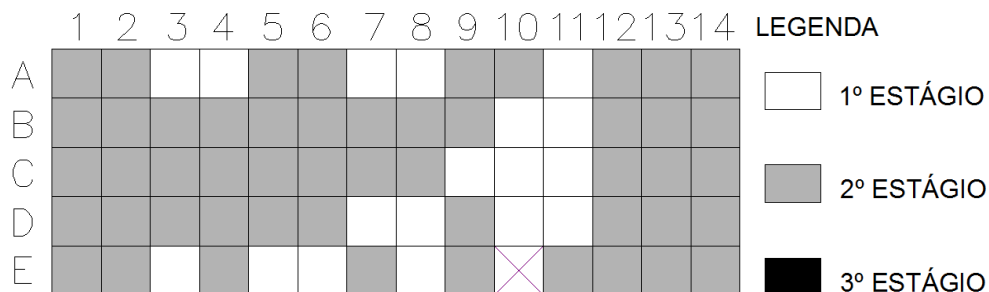
Figura 20 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura M18



Estágio de alteração (Figura 21):

- 26,09% no 1º estágio (correspondente a 18 unidades)
- 73,91% no 2º estágio (correspondente a 51 unidades)

Figura 21 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura M18

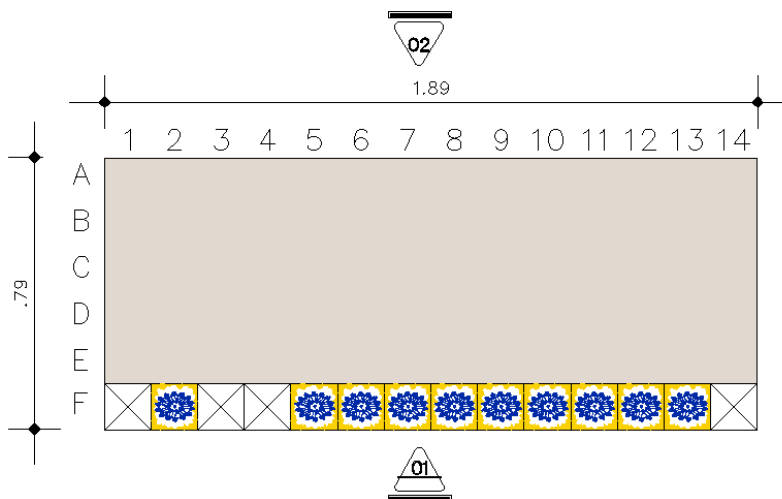


1.7. SEPULTURA O12

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 14 unidades em sua parte superior laterais, mas, destes, 4 espaços encontram-se vazios (28,60%), de modo que restaram 10 azulejos (71,40%) (Figura 22).

Figura 22 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura O12



Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 23):

As 10 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 50,00% estão em estágio de fragmento (correspondente a 5 unidades)
- 50,00% possuem sujidades superficiais (correspondente a 5 unidades)

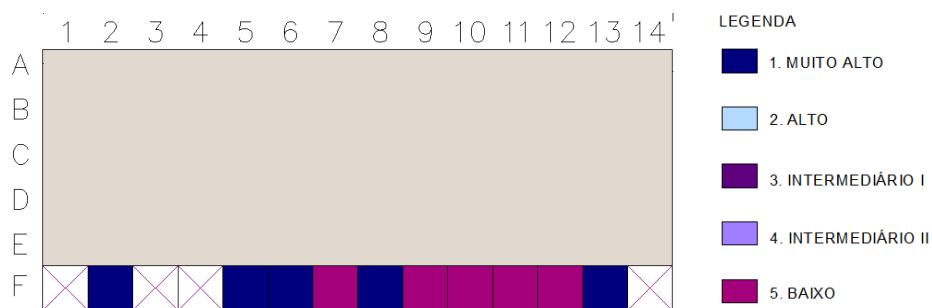
Figura 23 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura O12



Grau intempérico (Figura 24):

- Muito alto: 50% (correspondente a 5 unidades), por estarem em estágio de fragmento
- Baixo: 50% (correspondente a 5 unidades), por apresentarem sujidades superficiais

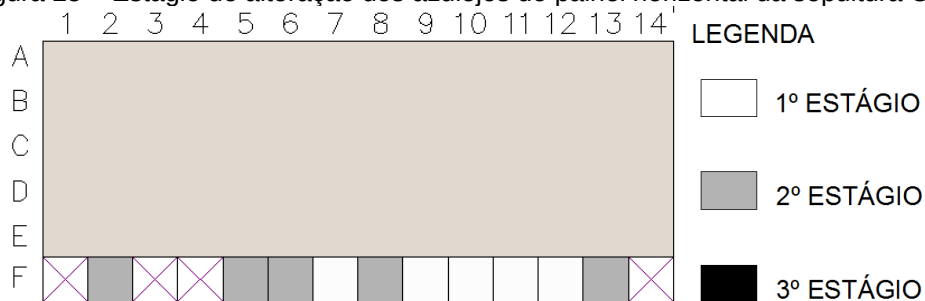
Figura 24 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura O12



Estágio de alteração (Figura 25):

- 50% no 1º estágio (correspondente a 5 unidades)
- 50% no 2º estágio (correspondente a 5 unidades)

Figura 25 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura O12

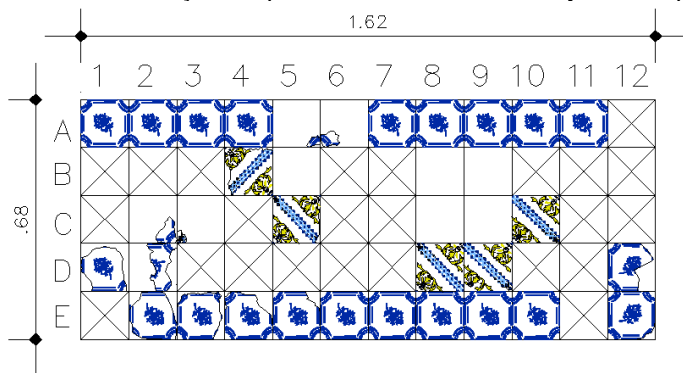


1.8. SEPULTURA P3

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 60 unidades em sua parte superior laterais, mas, destes, 23 espaços encontram-se vazios (38,30%), de modo que restaram 37 azulejos (61,70%) (Figura 26).

Figura 26 – Documentação do painel horizontal de azulejos da sepultura P3



Desenho: Anne Carolina

Mapeamento de danos (Figura 27):

As 37 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 91,89% apresentam menos de 50% de perda de vidro (correspondente a 23 unidades)
- 10,81% apresentam mais de 50% de perda de vidro (correspondente a 4 unidades)
- 13,51% possuem perda total de vidro (correspondente a 5 unidades)
- 78,37% estão em estágio de fragmento (correspondente a 29 unidades)
- 8,10% possuem sujidades superficiais (correspondente a 3 unidades)

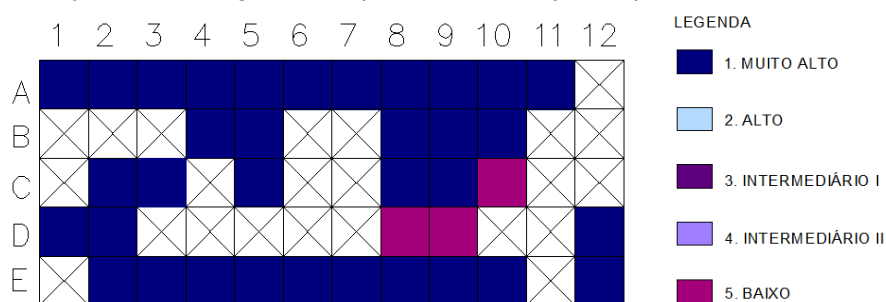
Figura 28 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel horizontal da sepultura P3



Grau intempérico (Figura 28):

- Muito alto: 91,90% (correspondente a 34 unidades), por apresentarem perda total de vidro e/ou estarem em estágio de fragmento
- Baixo: 8,10% (correspondente a 3 unidades), por apresentarem sujidades superficiais

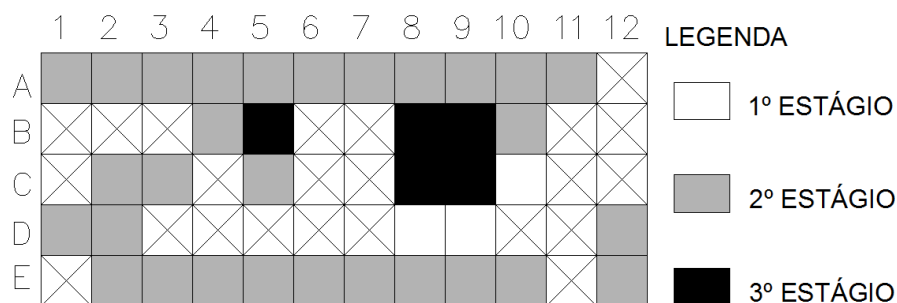
Figura 28 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura P3



Estágio de alteração (Figura 29):

- 8,11% no 1º estágio (correspondente a 3 unidades)
- 78,38% no 2º estágio (correspondente a 29 unidades)
- 13,51% no 3º estágio (5 unidades)

Figura 29 – Estágio de alteração dos azulejos do painel horizontal da sepultura P3



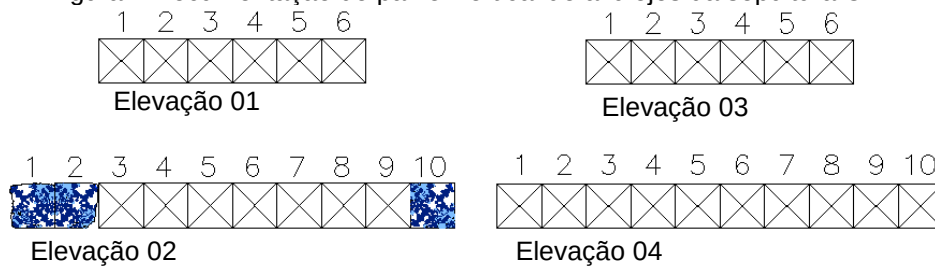
2. PAINÉIS ASSENTADOS NA VERTICAL

2.1. SEPULTURA C11

Documentação:

Nas laterais da sepultura havia uma composição original de 32 azulejos, dos quais, remanesceram 3 unidades (9,37%) e 29 espaços encontram-se vazios (90,63%) (Figura 30).

Figura – Documentação do painel vertical de azulejos da sepultura C11



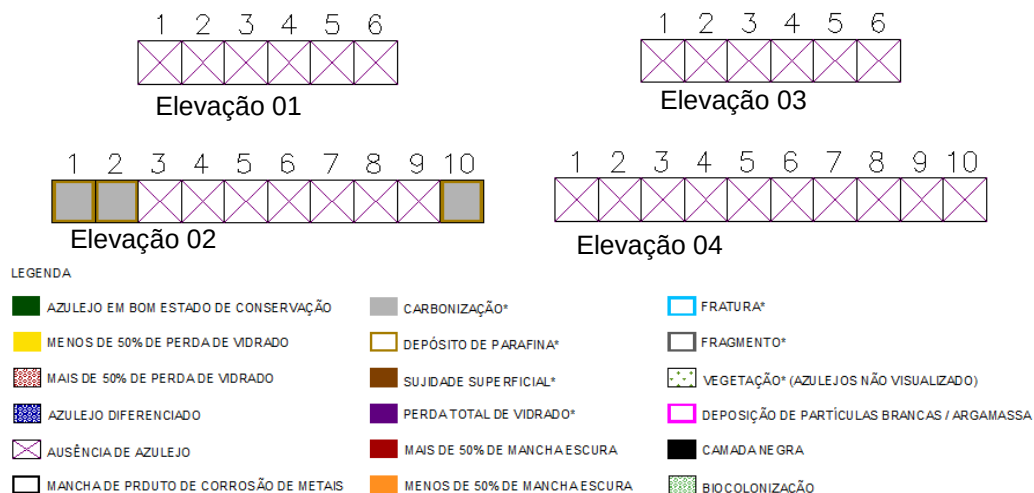
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 31):

As 3 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 100% apresentam depósito de parafina (correspondente a 3 unidades)
- 100% estão carbonizados (correspondente a 3 unidades)

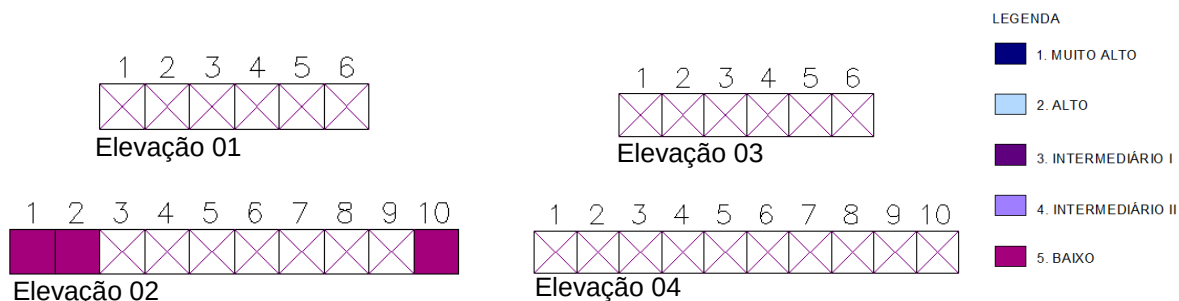
Figura 31 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel vertical da sepultura C11



Grau intempérico (Figura 32):

- Baixo: 100% (correspondente a 3 unidades), por apresentarem carbonização e/ou depósito de parafina

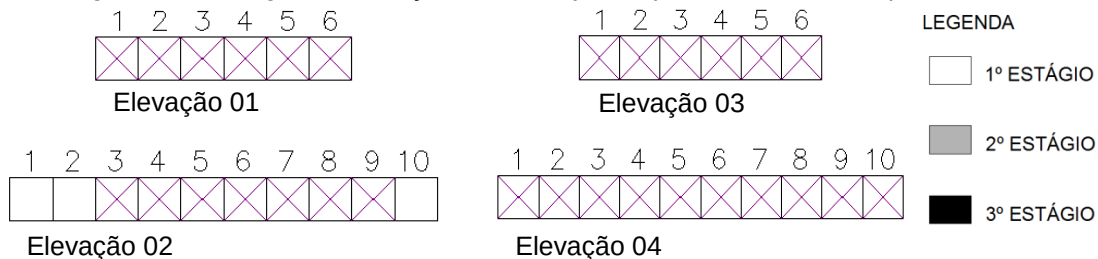
Figura 32 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel vertical da sepultura C11



Estágio de alteração (Figura 33):

- 100% no 1º estágio (correspondente a 3 unidades)

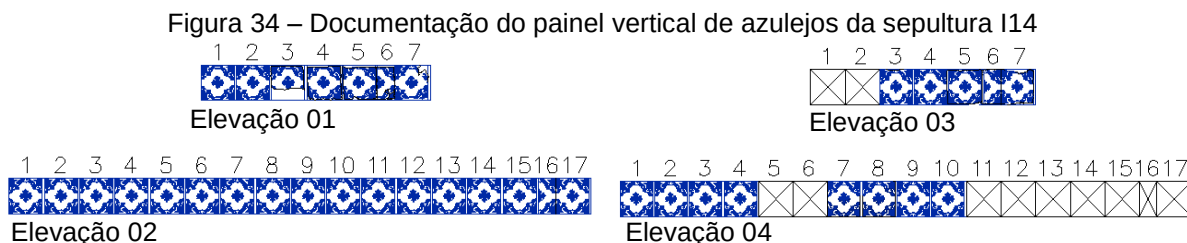
Figura 33 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura C11



2.2. SEPULTURA I14

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 48 unidades em suas laterais, mas, destes 11 espaços encontram-se vazios (22,91%), de modo que restaram 37 azulejos (77,08%) (Figura 34).

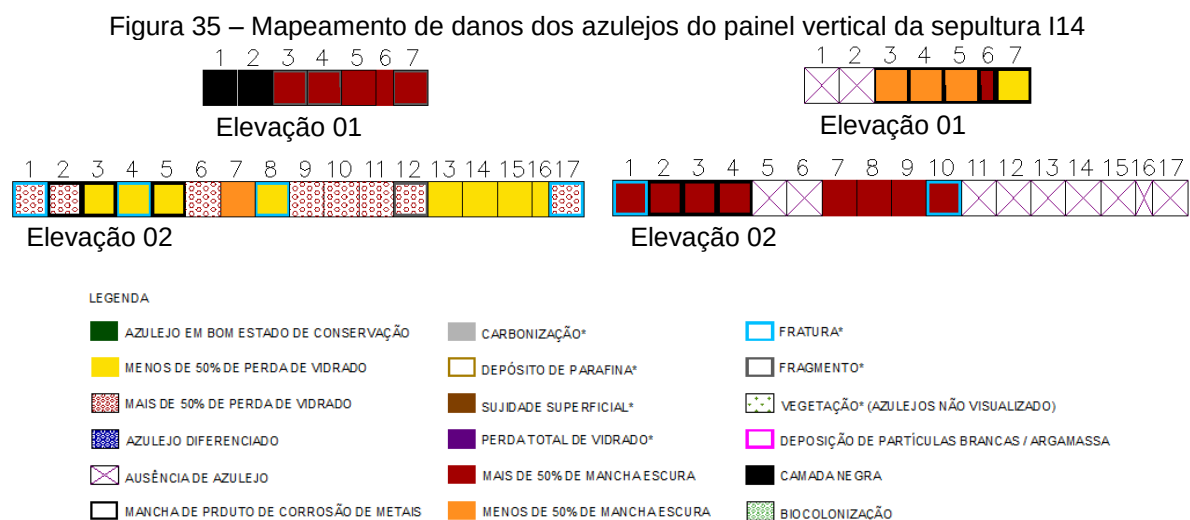


Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 35):

As 37 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

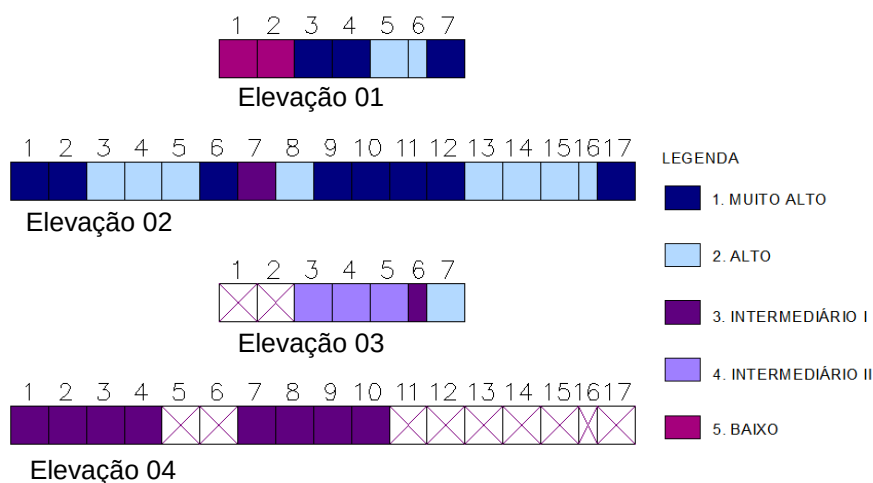
- 37,83% possuem mais de 50% de mancha escura (correspondente a 14 unidades)
- 35,13% possuem menos de 50% de mancha escura (correspondente a 13 unidades)
- 24,32% apresentam menos de 50% de perda de vidrado (correspondente a 9 unidades)
- 21,62% apresentam mais de 50% de perda de vidrado (correspondente a 8 unidades)
- 10,81% estão em estágio de fragmento (correspondente a 4 unidades)
- 16,21% estão fraturados (correspondente a 6 unidades)
- 29,73% possuem deposição de produto de corrosão (correspondente a 11 unidades)
- 16,21% encontram-se carbonizados (correspondente a 6 unidades)



Grau intempérico (Figura 36):

- Muito alto: 29,72% (correspondente a 11 unidades), por apresentarem mais de 50% de perda de vidro e/ou estarem em estágio de fragmento
- Alto: 29,73% (correspondente a 11 unidades), por apresentarem menos de 50% de perda de vidro
- Intermediário I: 27,02% (correspondente a 10 unidades), por apresentarem mais de 50% de mancha escura e/ou mancha por deposição de produto de corrosão de metais
- Intermediário II: 8,10% (correspondente a 3 unidades), por apresentarem menos de 50% de mancha escura
- Baixo: 5,40% (correspondente a 2 unidades), por apresentarem carbonização

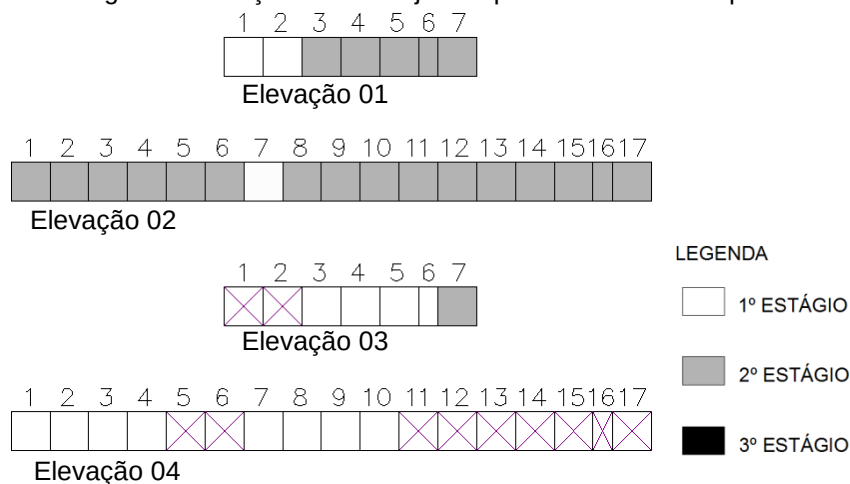
Figura 36 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel vertical da sepultura I14



Estágio de alteração (Figura 37):

- 40,54% no 1º estágio (correspondente a 15 unidades)
- 59,46% no 2º estágio (correspondente a 22 unidades)

Figura 37 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura I14

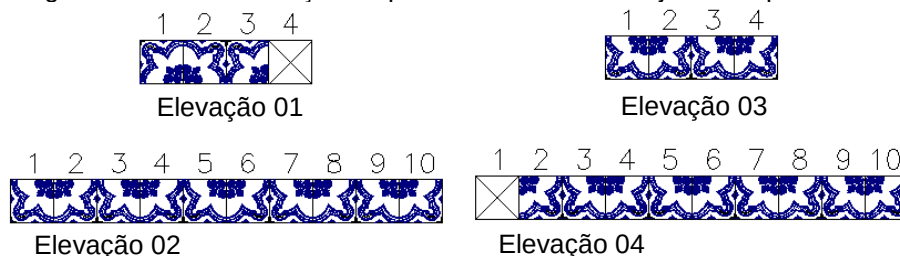


2.3. SEPULTURA M5

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 28 unidades em suas laterais, mas, destes 2 espaços encontram-se vazios (7,15%), de modo que restaram 26 azulejos (92,85%) (Figura 38).

Figura 38 – Documentação do painel vertical de azulejos da sepultura M5



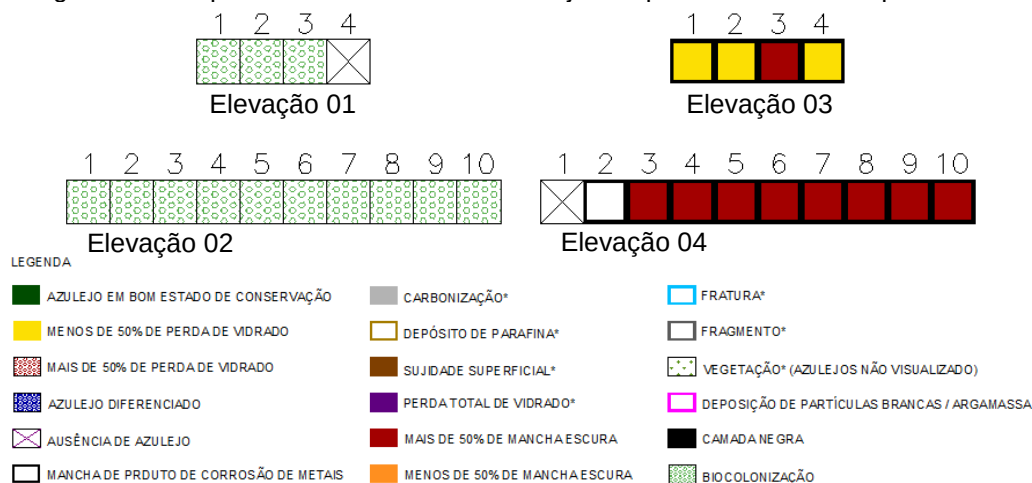
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 39):

As 26 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 34,61% possuem mais de 50% de mancha escura (correspondente a 9 unidades)
- 11,54% apresentam menos de 50% de perda de vidrado (correspondente a 3 unidades)
- 50,00% possuem deposição de produto de corrosão (correspondente a 13 unidades)
- 50,00% estão encobertos por biocolonização (correspondente a 13 unidades)

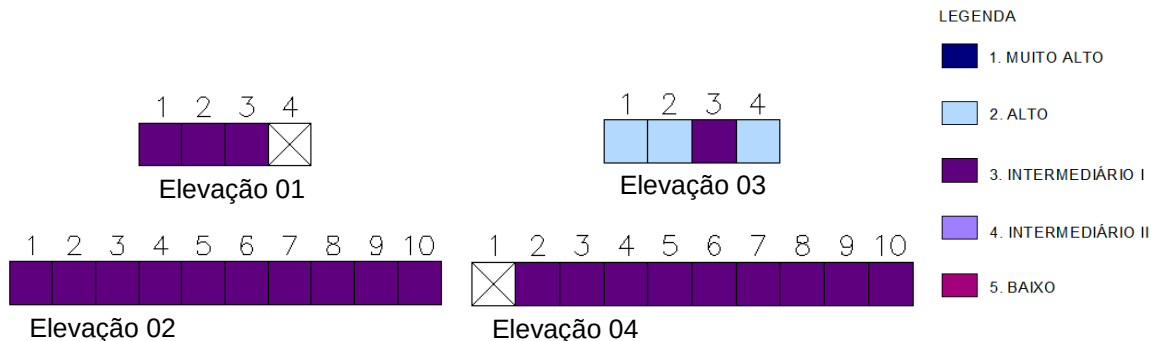
Figura 39 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel vertical da sepultura M5



Grau intempérico (Figura 40):

- Alto: 11,54% (correspondente a 3 unidades), por apresentarem menos de 50% de perda de vidrado
- Intermediário I: 88,46% (correspondente a 23 unidades), por apresentarem mais de 50% de mancha escura e mancha de produto de corrosão de metais

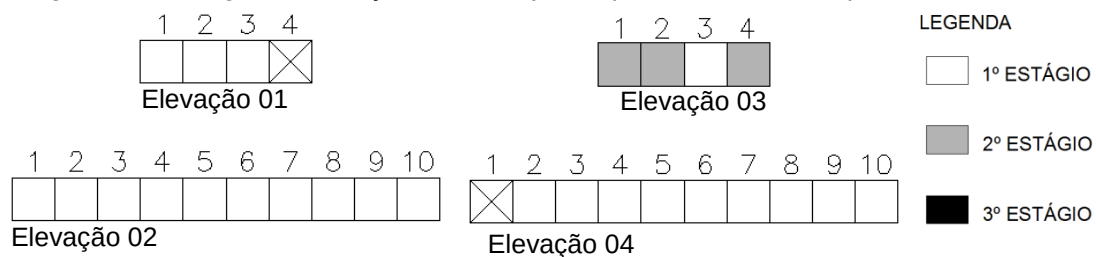
Figura 40 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel horizontal da sepultura M5



Estágio de alteração (Figura 41):

- 88,46% no 1º estágio (correspondente a 23 unidades)
- 11,54% no 2º estágio (correspondente a 3 unidades)

Figura 41 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura M5

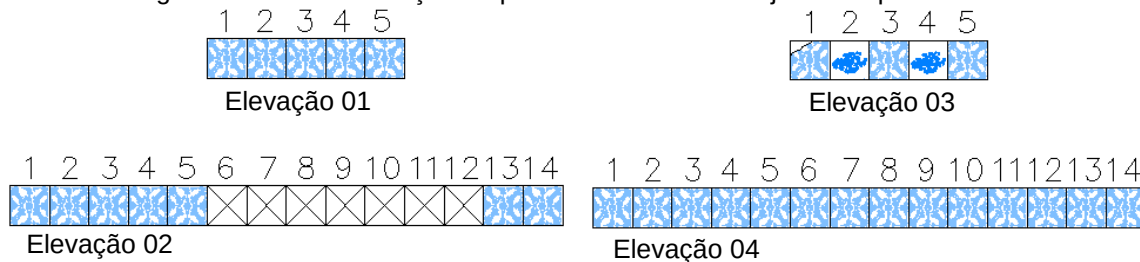


2.4. SEPULTURA M18

Documentação:

Nas laterais da sepultura havia uma composição original de 38 azulejos, dos quais, remanesceram 31 unidades (81,60%) e 7 espaços encontram-se vazios (18,40%) (Figura 42).

Figura 42 – Documentação do painel vertical de azulejos da sepultura M18



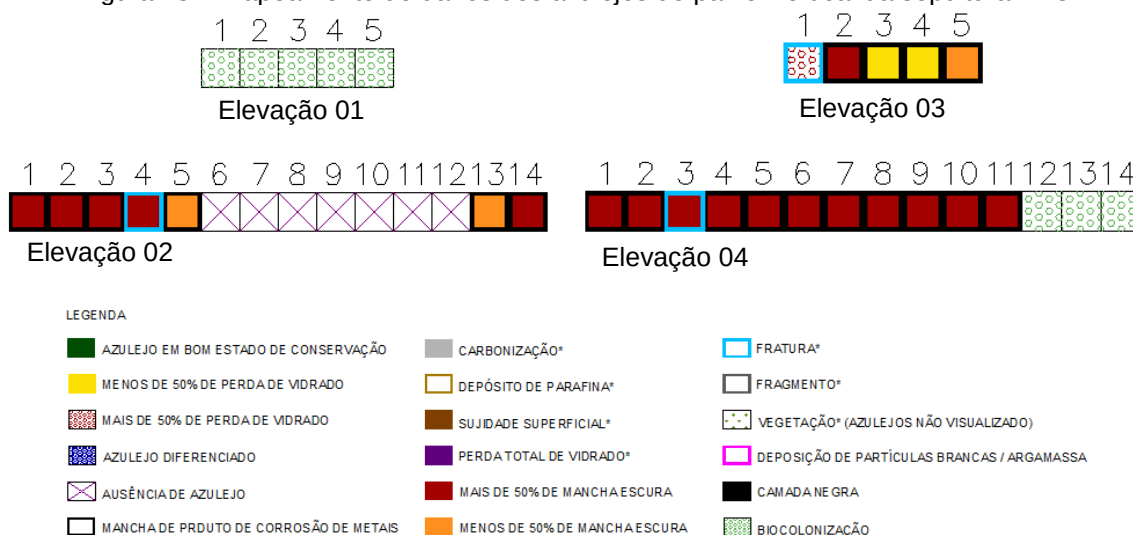
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 43):

As 31 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 64,51% possuem deposição de produto de corrosão (correspondente a 20 unidades)
- 54,83% possuem menos de 50% de mancha escura (correspondente a 17 unidades)
- 6,45% apresentam menos de 50% de perda de vidrado (correspondente a 2 unidades)
- 3,22% apresentam mais de 50% de perda de vidrado (correspondente a 1 unidade)
- 9,67% estão fraturados (correspondente a 3 unidades)
- 25,80% estão encobertos por biocolonização (correspondente a 8 unidades)

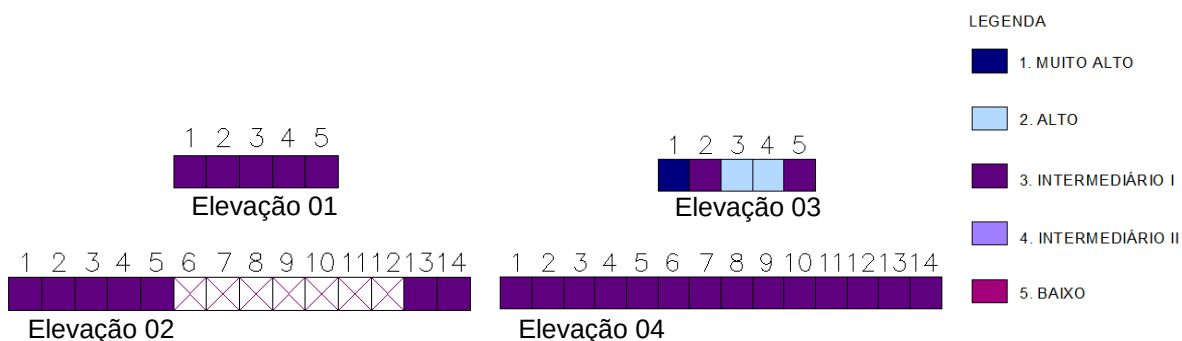
Figura 43 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel vertical da sepultura M18



Grau intempérico (Figura 44):

- Muito alto: 3,22% (correspondente a 1 unidade), por apresentar mais de 50% de perda de vidrado
- Alto: 6,45% (correspondente a 2 unidades), por apresentarem menos de 50% de perda de vidrado
- Intermediário I: 90,32% (correspondente a 28 unidades), por apresentarem mais de 50% de mancha escura e/ou mancha por produto de corrosão de metais

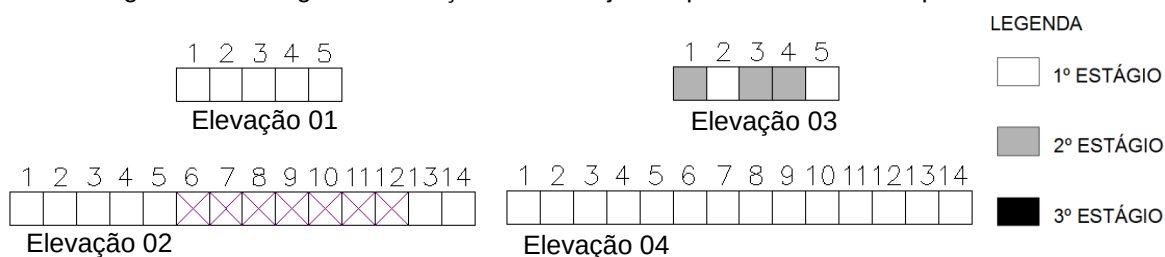
Figura 44 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel vertical da sepultura M18



Estágio de alteração (Figura 45):

- 90,32% no 1º estágio (correspondente a 28 unidades)
- 9,68% no 2º estágio (correspondente a 3 unidades)

Figura 45 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura M18

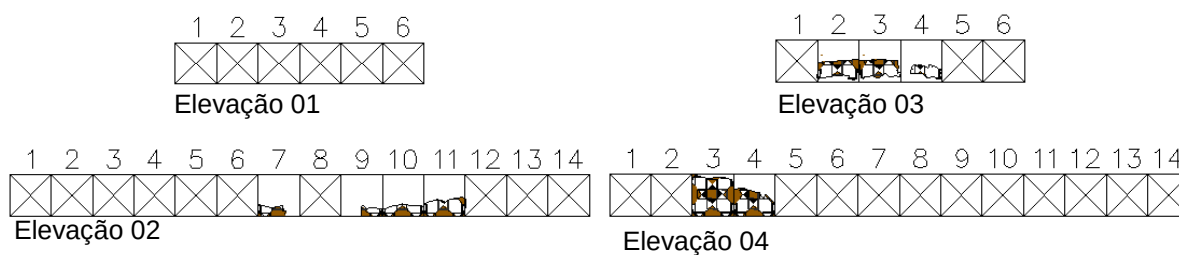


2.5. SEPULTURA N33

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 40 unidades em suas laterais, mas, destes, 31 espaços encontram-se vazios (77,50%), de modo que restaram 9 azulejos (22,50%) (Figura 46).

Figura 46 – Documentação do painel vertical de azulejos da sepultura N33



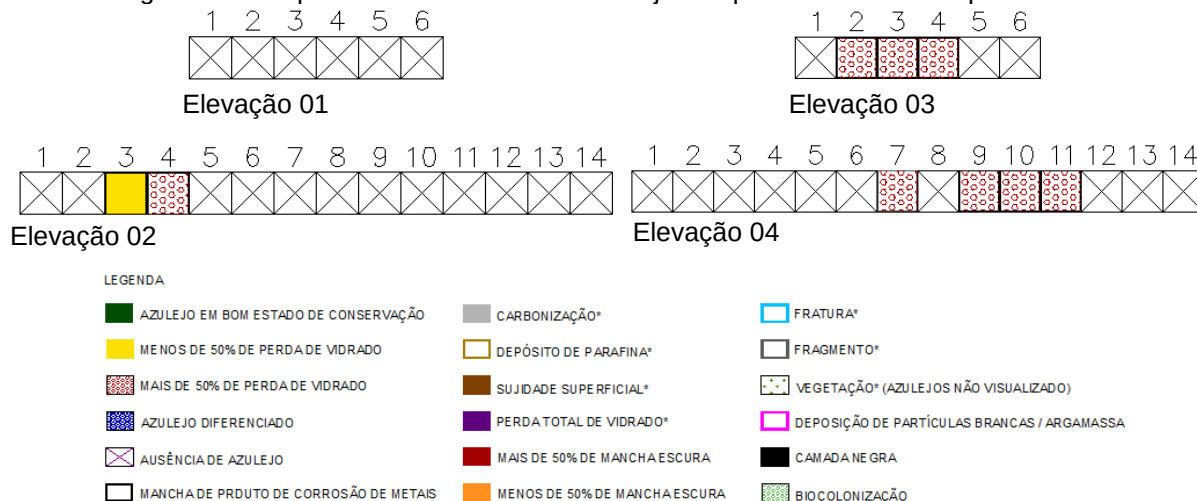
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 47):

As 9 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 11,11% apresentam menos de 50% de perda de vidrado (correspondente a 1 unidade)
- 88,88% apresentam mais de 50% de perda de vidrado (correspondente a 8 unidades)
- 100% estão em estágio de fragmento (correspondente a 9 unidades)

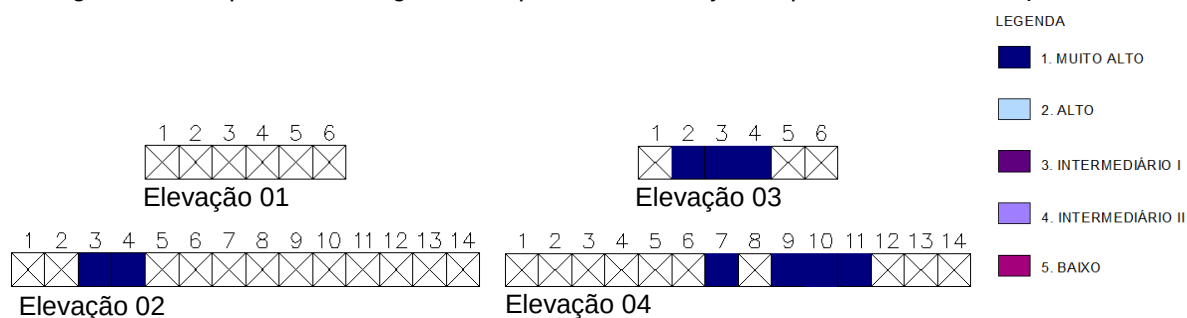
Figura 47 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel vertical da sepultura N33



Grau intempérico (Figura 48):

- Muito alto: 100% (correspondente a 9 unidades), por apresentarem mais de 50% de perda de vidrado e estágio de fragmento

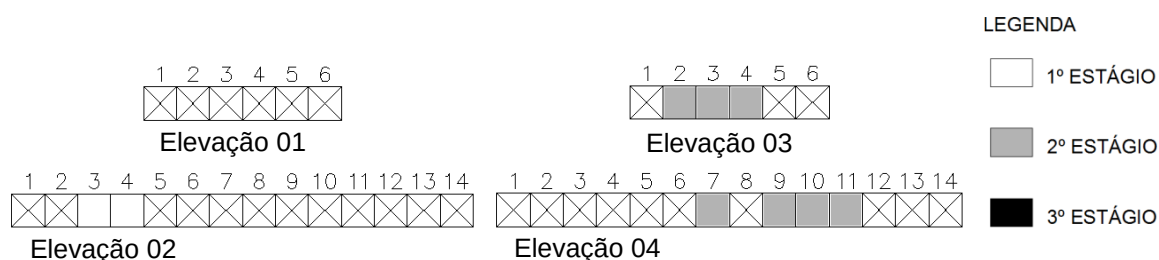
Figura 48 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel vertical da sepultura N33



Estágio de alteração (Figura 49):

- 22,22% no 1º estágio (correspondente a 2 unidades)
- 77,28% no 2º estágio (correspondente a 7 unidades)

Figura 49 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura N33

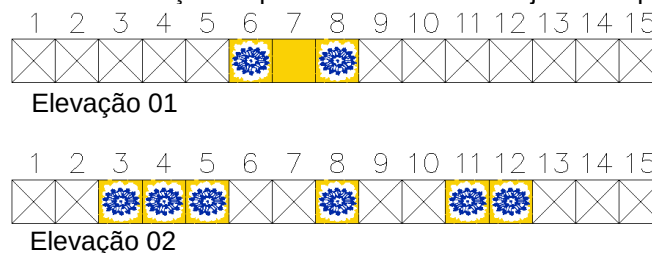


2.6. SEPULTURA O12

Documentação:

Completa a sepultura totalizaria 28 unidades em suas laterais, mas, destes, 19 espaços encontram-se vazios (67,80%), de modo que restaram 9 azulejos (32,20%) (Figura 50).

Figura 50 – Documentação do painel vertical de azulejos da sepultura O12



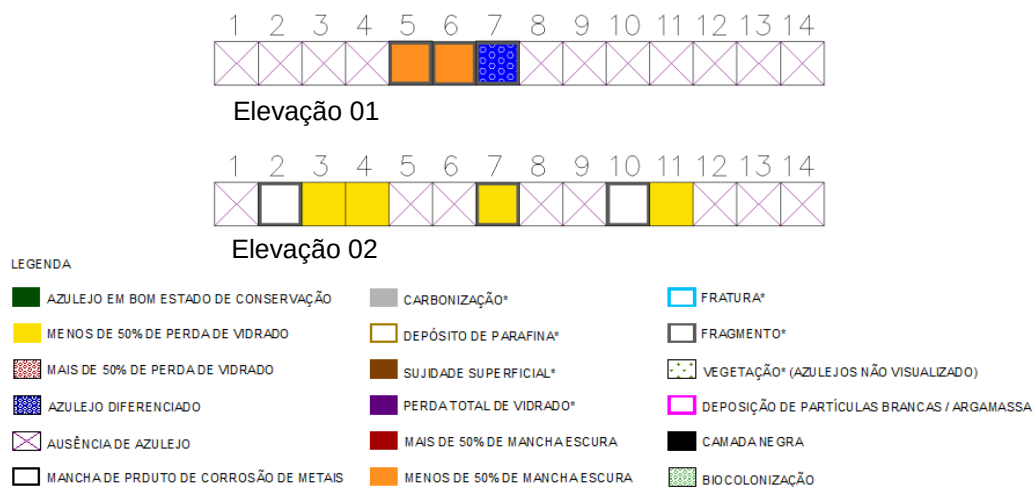
Desenho: Anne Carolina Silva

Mapeamento de danos (Figura 51):

As 9 peças mapeadas no ano de 2013 possuem o seguinte quantitativo:

- 22,22% possuem menos de 50% de mancha escura (correspondente a 2 unidades)
- 66,66% apresentam menos de 50% de perda de vidrado (correspondente a 4 unidades)
- 11,11% apresentam mais de 50% de perda de vidrado (correspondente a 1 unidade)
- 66,66% estão em estágio de fragmento (correspondente a 6 unidades)

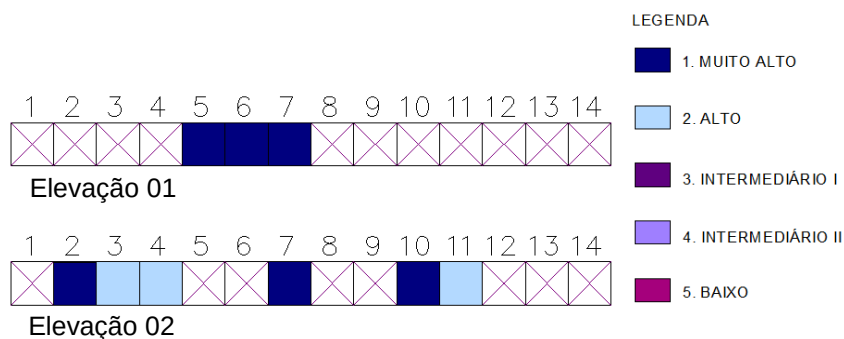
Figura 51 – Mapeamento de danos dos azulejos do painel vertical da sepultura O12



Grau intempérico (Figura 52):

- Muito alto: 66,66% (correspondente a 6 unidades), por apresentarem mais de 50% de perda de vidrado e/ou estarem em estágio de fragmento
- Alto: 33,33% (correspondente a 3 unidades), por apresentarem menos de 50% de perda de vidrado

Figura 52 – Mapeamento do grau intempérico dos azulejos do painel vertical da sepultura O12



Estágio de alteração (Figura 53):

- 100% no 2º estágio (correspondente a 9 unidades)

Figura 53 – Estágio de alteração dos azulejos do painel vertical da sepultura O12

