

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

AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

**O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE BELÉM:
PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO**

**BELÉM
2013**

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

AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

**O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE BELÉM:
PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Thais A. B. Caminha Sanjad.

Área de Concentração: Restauro, Patrimônio e Tecnologia.

**BELÉM
2013**

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

Corrêa Pinto, Amanda Monteiro, 1988-
O vidro e os vitrais de edificações
históricas de Belém: patologias e conservação /
Amanda Monteiro Corrêa Pinto. - 2013.

Orientadora: Thais Alessandra Bastos Caminha
Sanjad.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém,
2013.

1. Vidro-Belém (PA)-Conservação e
restauração. 2. Materiais-Conservação. 3.
Patrimônio histórico. I. Título.

CDD 22. ed. 666.130288

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

O vidro e os vitrais de edificações históricas de Belém: patologias e conservação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Restauro, Patrimônio e Tecnologia.

APRESENTADO EM: 05/09/2013

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Thais A. B. Caminha Sanjad (Orientadora)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Rômulo Simões Angélica (Membro do PPGAU)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Márcio Santos Barata (Membro do PPGAU)
Universidade Federal do Pará

**BELÉM
2013**

*Aos meus queridos e
incansáveis avós: Laurival e
Graça (in memoriam), Iza e
João.*

AGRADECIMENTOS

Nenhum trabalho é obra de uma única pessoa. Por menor que seja, qualquer obra é fruto da colaboração de várias partes, as quais direta ou indiretamente, acabam agregando um pouco de seus valores e promovendo a troca de conhecimento. Não foi diferente com esta pesquisa.

A fascinação por lustres acabou por influenciar a decisão de minha orientadora, a professora Thais Sanjad, em me introduzir no mundo dos vidros e vitrais durante esta jornada na pós-graduação. Quantas descobertas, quanto aprendizado, quantas histórias fantásticas, quanta transcendência, quantos desalentos diante das dificuldades que qualquer pesquisa enfrenta para ser realizada! No fim, quanto orgulho de ver o produto de 2 anos árduos de trabalho pronto.

No desenrolar dos fatos, o alicerce bem solidificado me sustentava: a família. Meus pais, sempre me ajudando, me dando forças e acreditando no meu trabalho, construído com o muito que eles me ensinaram a vida inteira: esforço, dedicação e o principal, paixão. É impossível se entregar completamente a alguma coisa e fazê-la extensivamente, por maior que sejam as adversidades e contratempos, quando não se nutre amor por ela. Mãe, Pai: só posso agradecer imensamente por ter vocês dois perto mim.

Do outro lado, minha mão de força bem estruturada também me amparava: Alexandre Loureiro. De que valeriam os levantamentos, fadigas compartilhadas, leitura dinâmica, trilha sonora eclética para mapeamento de danos, desespero de causa e apoio mútuo sem ele ao meu lado? Obrigada por me ouvir, por me ajudar, por transformar o caminho das (alvenarias de) pedras em uma leve e divertida caminhada.

A todos do LACORE, agradeço imensamente o carinho, a companhia e os bons momentos de descontração vividos em meio às bolhas de dissertações, TCCs e teses, especialmente ao grupo da viagem à Salvador. Juliana Vasconcelos, Mayra Martins, Paula Abreu, Stephanie Mendes e Virgínia Diniz: todos os momentos lá vividos foram inesquecíveis por causa da amizade de vocês.

Agradeço também aos colegas mestrandos: Thais Toscano e Estefany Miléo, as sessões de terapia em grupo e a companhia de vocês só tornaram o percurso da pós-graduação mais leve e valioso. Conseguimos chegar lá, gente!

À amiga arquiteta, ex-chefa e Msc. Claudia Nascimento: “tamo junto, agora”! Obrigada pelo seu apoio, pelas fotografias concedidas e pelas pedras mentais.

Aos laboratórios do Instituto de Geociências da UFPA: Laboratório de Caracterização Mineral (LCM), Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (LabMEV), Gemologia e ao NTPR da UFBA, pelo auxílio na realização das análises necessárias ao desenvolvimento da pesquisa. Ao CENTUR, Arquivo Público do Estado da Bahia e à Marina Farias, da Biblioteca da FAU-UFPA pela assistência na pesquisa documental.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos da pós-graduação e ao CNPq por possibilitar o intercâmbio junto à FAU-UFBA por meio do Pro-CAD casadinho 2012.

Por fim, mas não menos importante meus sinceros agradecimentos aos professores Mário Mendonça de Oliveira (NTPR-UFBA), Cybèle Celestino Santiago (NTPR-UFBA), Rosildo Santos Paiva (ICB-UFPA), Rômulo Simões Angélica (IG-UFPA), Marcondes Lima da Costa (IG-UFPA), Cláudio Nery Lamarão (IG-UFPA), Roseane Costa Norat (LACORE-UFPA), Márcio Barata (LACORE-UFPA) por toda a disponibilidade, atenção e colaboração a mim dispensada no decorrer da pós-graduação.

“Se o homem contempla a abundância de luz que entra pelas janelas, só lhe resta admirar o incomparável esplendor do vidro, luxuosa variedade do mais refinado nível artístico.”

Monge Teófilo

RESUMO

A utilização do vidro na arquitetura de Belém, primeiramente, se restringiu às edificações de grande porte, no final do século XIX, atingido seu apogeu somente no século XX, durante o movimento eclético, constituindo um item de importação. Entretanto, diante da exposição excessiva às intempéries e substituições indevidas, os vidros antigos, gradativamente, vem desaparecendo, sem que seja possível fazer a documentação de tal acervo. No intuito de salvaguardar tal material, o objetivo da pesquisa é analisar tecnologicamente as características físicas e químicas dos vidros e vitrais de edificações históricas de Belém e sua alteração frente ao intemperismo climático ao qual são expostos. Para tanto, foram realizadas análises por microscopia ótica, fluorescência de raios-X e microscopia eletrônica de varredura com sistema de energia dispersiva (MEV/SED), simultaneamente à execução de mapeamento gráfico para diagnóstico de danos de maneira a identificar as patologias mais frequentes no material. Com isso foi possível verificar que os vidros apresentam grau moderado de degradação como espessa camada de sujidade e descoloração, que a película de microorganismos que se desenvolve entre a vedação e a superfície dos vidros é responsável por sua opacidade, a qual gera corrosão moderada e manchas. As análises por FRX indicaram que todas as amostras constituem vidros sódico-cálcicos com teor de SiO₂ de aproximadamente 70%. Tais resultados serão fundamentais para subsidiar métodos de conservação e restauração de vidros e vitrais aplicados às condições climáticas de Belém.

Palavras-chave: Vidros. Vitrais. Restauração.

ABSTRACT

The application of glass in Belém's architecture, at first, was restricted to large buildings, in the late XIXth century, reaching its peak only in the next century, during the eclectic movement, as an import issue. However, face to the overexposure to the weather and improper substitutions, ancient glasses are gradually disappearing, almost being impossible to documentate it properly. In order to safeguard this material, the main objective of this research is to investigate technologically glasses and stained-glasses physico-chemical characteristics from buildings of Belém and its damages caused by weather conditions. Selected samples were characterized through optical microscopy, and scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray microanalysis (SEM/EDX), concomitantly with the execution of graphic in order to do damage diagnosis and to identify most frequent pathologies. Therewith it was possible to verify that samples present a moderated level of degradation as considerable deposits of soot and discoloration and that the biofilm which develops at the glass surface is responsible for its opacity, that fact origins moderate corrosion and stains. FRX data revealed that all samples as soda-lime glass with 70% of SiO₂. Resulting data will be important to subsidize conservation and restoration practices on historical glasses and stained-glasses according to local weather conditions.

Key-words: Glass. Stained-glass. Restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fabricação primitiva de vidro no Egito.	20
Figura 2: Vaso em vidro millefiori, famosa produção de Murano.	21
Figura 3: Rosácea da Sainte-Chapelle de Paris com miniaturas de figuras religiosas.	22
Figura 4: Publicidade de vidraçarias para residências em Paris, França.	23
Figura 5: Publicidade de vidraçarias em New York, EUA.	23
Figura 6: Bandeira envidraçada da antiga Casa da Marquesa de Santos, atualmente Museu do Primeiro Reinado.	24
Figura 7: Fachada da Igreja de São Francisco de Assis que conta com esquadrias em vidro.	25
Figura 8: Carta do Conde de Aguiar ao Príncipe Regente informando sobre a intenção de Francisco I. S. Nobre de instituir Fábrica de vidros no Brasil.	25
Figura 9: Primeira instalação da Companhia Vidraria Santa Marina em 1886.	26
Figura 10: Vidraças na folha externa e venezianas de madeira na interna, Palacete Bibi Costa, Belém, Pará.	27
Figura 11: Vitral do Teatro Municipal de São Paulo importado da Alemanha, séc. XX (a); Confeitaria Colombo importado da França, séc. XX (b).	28
Figura 12: Vitral modernista da Catedral de Brasília, obra de Marianne Peretti.	29
Figura 13: Cenas do cotidiano brasileiro na produção nacional de vitrais: Modernismo na representação dos Estados, Caixa Econômica Federal, DF, de autoria de Lorenz Heilmair (a); Cores vibrantes no detalhe do vitral Os Anfitriões, International Club, Recife, Heinrich Moser (b).	29
Figura 14: Pintura de Righini indicando janelas com vidraças no Arquivo Público do Pará, 1867.	31
Figura 15: Registro das primeiras vidraças do Arquivo Público.	31
Figura 16: Elevação do hall da escada feito por Landi, compilado por Donato Melo Júnior em 1967.	32
Figura 17: Vitral da coroação da Virgem Maria, feito pela Fábrica Champigneulle.	33
Figura 18: Fachada principal da Catedral da Sé que apresenta vitrais oriundos da Casa Conrado.	33
Figura 19: Croqui inicial de vitral proposto pela Casa Conrado. Fonte: CONRADO, 1947 (a); Vitral finalizado instalado no coro da catedral (b).	34
Figura 20: Respectivamente - O Nascimento do Menino Jesus e A Anunciação de Virgem Maria, vitrais importados da França por Dom Macedo Costa.	34
Figura 21: Vidraça com monograma e borda bisauté em janela do Palacete Bibi Costa (a); Vidraça simples de edificação comercial na XV de Novembro (b); Painel de vidros coloridos em Mausoléu do Cemitério da Soledade (c).	35
Figura 22: Vidraça incolor tradicional, Solar do Barão do Guajará (a); Vidraça bisauté com monograma, Paris N'América (b); Bandeira com vidros coloridos, Palacete Faciola (c).	36
Figura 23: Esquadria do Palacete Augusto Montenegro (a); Hall da escada do Palácio Lauro Sodré (b).	36
Figura 24: Vitral da Anunciação, Palácio Episcopal, final do século XIX.	37
Figura 25: Vitral da pregação de Jesus ao povo, Basílica de Nazaré, século XX.	38
Figura 26: Detalhe de vitral floral feito com esmalte sintético, Palacete Bibi Costa, século XX.	38
Figura 27: Vitral mosaicado, Paróquia de Santo Antônio de Lisboa, século XXI.	39

Figura 28: Vitral da Paróquia dos Capuchinhos executado pelo atelier brasileiro Kingdom Vitrais.	40
Figura 29: Vitral modernista de autoria de Marianne Peretti, Museu-cripta do Memorial da Cabanagem.	41
Figura 30: Linha do tempo das diferentes técnicas de vitrais em Belém.	41
Figura 31: Vidro com manchas iridescentes no lado externo (a); Vidro de superfície irregular (b); Vidro que apresenta opacidade e película de microorganismos (c); Vitral que apresenta destacamento de pintura chamada grisalha (d).	43
Figura 32: Vidraça decorada atingida por pedra (a); Folha de porta com uma de suas vidraças substituídas por vidro contemporâneo (b).	44
Figura 33: Destacamento de pintura decorativa.	44
Figura 34: Vidraças originais armazenadas no Palacete: Vestíbulo, pavimento térreo (a); Antigo setor de informática da AHIMOR, 2º pavimento (b).	45
Figura 35: Monograma feito em vidraça original (a); Monograma feito em vidraça de substituição (b).	46
Figura 36: Janela do 2º pavimento da fachada voltada à Passagem Joaquim Nabuco, cuja vidraça remanejada foi instalada de maneira invertida.	46
Figura 37: Alteração de vãos e esquadrias: Prédio da Assembleia Legislativa, Cidade Velha (a); Edificação comercial, Tv. Santo Antônio, Comércio (b); Banco Real, Nazaré (c).	47
Figura 38: Arranjo molecular amorfo do vidro.	48
Figura 39: Trabalho da pasta vítrea fundida dentro do cadinho.	49
Figura 40: Molde para fabricação de garrafas pelo método do sopro.	50
Figura 41: Fabricação de vidraça por sopro em cilindro.	50
Figura 42: Produção de vidro plano no século XX.	51
Figura 43: Fragmento de vitral do século IX, (a); Detalhe de vitral do século XX (b).	52
Figura 44: Mausoléu Assis Chermont (a); Mausoléu Pinheiro Corrêa (b); Mausoléu Danin (c); Mausoléu Brito Pontes (d); Mausoléu sem identificação (e).	59
Figura 45: Mercado de Ferro do Ver-o-Peso (a); Comércio da Rua XV de Novembro (b); Palacete Bibi Costa (c).	60
Figura 46: Correção da distorção das fotos. Sequência de comandos: filter, distort, lens correction (a); Imagem original (b); Imagem corrigida(c).	61
Figura 47: Procedimento de coleta e armazenamento de amostra biológica.	67
Figura 48: Paquímetro utilizado para tomada de dimensões.	68
Figura 49: Processo de preparação das amostras para FRX.	69
Figura 50: Preparação de amostras para FRX no LCM – IG UFPA: Pastilha fundida (A); Pastilha prensada (B).	70
Figura 51: Seções polidas metalizadas para análise de MEV/SED.	71
Figura 52: Solventes utilizados na limpeza dos fragmentos de vidro a serem colados: água destilada, álcool, acetona e ácido clorídrico 1:4.	72
Figura 53: Fragmentos a serem colados com auxílio do adesivo à base de cianoacrilato.	72
Figura 54: Pasta de diamante e disco de veludo para polimento de resíduos.	73
Figura 55: Pedacos remanescentes de vidros em túmulos do Cemitério da Soledade, os quais apresentam opacidade e película de sujidade. (Elaborado a partir de base cadastral do IPHAN)	75
Figura 56: Estado de conservação dos painéis pelo interior do mausoléu da Família Assis Chermont, no Cemitério da Soledade.	76
Figura 57: Estado de conservação dos painéis pelo exterior do mausoléu da Família Assis Chermont, no Cemitério da Soledade.	77

Figura 58: Diagnóstico de danos da rosácea (a) e crucifixo (b) existentes no mausoléu da família Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel.	78
Figura 59: Diagnóstico de danos da área de coleta do Mausoléu Sem Identificação, Cemitério de Santa Izabel.....	78
Figura 60: Diagnóstico de danos do Mercado do Ver-o-Peso. (Elaborado a partir de base cadastral do IPHAN).	79
Figura 61: Diagnóstico de danos do Palacete Bibi Costa.....	80
Figura 62: Diagnóstico de danos da Edificação Comercial da rua XV de Novembro.....	80
Figura 63: Existência de bolhas na superfície das amostras: AMV-12 (a); AMVT-1 (b), ambas pertencentes ao Mausoléu Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel.	82
Figura 64: Micrografia da amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont, que revela a existência de bolhas ao longo do seu perfil.....	83
Figura 65: Microscopia ótica lateral da amostra AMV-9 para análise da camada colorida, Mausoléu Brito Pontes.....	84
Figura 66: Microscopia ótica da superfície da amostra AMVT-1, Mausoléu Brito Pontes.	84
Figura 67: Amostras decoradas com monogramas, Palacete Bibi Costa: ACV-4 (a); ACV-5 (b); ACV-6 (c).....	85
Figura 68: Gráfico padrão que ilustra composição química das amostras de vidro do Grupo 1.	88
Figura 69: Composição química das amostras de vidro do Grupo 2.	89
Figura 70: Micrografia da amostra AMVT-1, Mausoléu Brito Pontes.	91
Figura 71: Espessa camada de sujidade na superfície da amostra AMV-6, Mausoléu Brito Pontes (a); Fina camada de sujidade na superfície da amostra ACV-1, Mercado do Ver-o-Peso (b).	92
Figura 72: Existência de sulcos na superfície da amostra AMV-7, Mausoléu Brito Pontes (a); Depósito de sujidade nos sulcos existentes na superfície da amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont (b).	93
Figura 73: Manchas iridescentes aparentes na superfície da amostra AMV-11, Mausoléu Assis Chermont.	93
Figura 74: Princípio de corrosão na superfície do vidro.	94
Figura 75: Micrografia da amostra AMV-3 e marcação de pontos analisados pelo EDS.	94
Figura 76: Processo inicial de corrosão por "pits", amostra AMV-11, Mausoléu Assis Chermont.....	96
Figura 77: Gêneros de cianofíceas - <i>Gloeocapsa</i> sp (a); <i>Oscillatoria</i> sp (b).....	97
Figura 78: Microorganismo encontrado na amostra B1-F02I - <i>Rotifera enentrum</i> sp.....	98
Figura 79: Aspecto geral do vidro antes do teste (a); Aplicação dos solventes em pequena área (b); Aspecto posterior após o teste (c).	99
Figura 80: Limpeza da área manchada com solventes supracitados (a); Atenuação da mancha após o processo (b).....	99
Figura 81: Amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont – Aplicação do adesivo nos fragmentos (a); Aspecto final após a colagem e antes do polimento (b).	100
Figura 82: Amostra AMVT-2, Mausoléu Brito Pontes - Encaixe perfeito dos fragmentos durante a colagem (a); Fragmentos soltos após três dias de execução do procedimento (b).	100
Figura 83: Aplicação de pequena quantidade de pasta diamantada na superfície (a); Polimento suave com disco de veludo sobre áreas manchadas e com resquícios de cola (b).	101

Figura 84: Amostra AMVT-2 antes do processo de limpeza e polimento (a); Aspecto final após tais procedimentos (b).....	101
Figura 85: Figura de conclusão da metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa.	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de vidro, suas composições e aplicações. (Tabela elaborada a partir de dados fornecidos por Smith et al., 2012,	48
Tabela 2: Demonstrativo de amostras de vidros coletados em mausoléus do Cemitério da Soledade	63
Tabela 3: Demonstrativo de amostras de vidros coletados de mausoléus do Cemitério de Santa Izabel.....	64
Tabela 4: Demonstrativo de amostras de vitrais, mausoléu da Família Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel.....	65
Tabela 5: Demonstrativo de amostras de vidros coletados das edificações civis	66
Tabela 6: Demonstrativo de métodos analíticos empregados na caracterização do material estudado	68
Tabela 7: Demonstrativo das espessuras das amostras.	81
Tabela 8: Análise química média dos elementos maiores por espectrometria de FRX das amostras coletadas.....	86
Tabela 9: Análise química comparativa de elementos maiores de vidros antigos e vidros novos, por espectrometria de FRX.....	87
Tabela 10: Análise química comparativa dos elementos maiores de vidros incolores e coloridos, por espectrometria de FRX entre amostras incolores e coloridas.	88
Tabela 11: Concentração de óxidos intermediários nas amostras do Palacete Bibi Costa... ..	89
Tabela 12: Concentração de elementos menores e cromóforos identificados por análises de espectrometria de FRX.	90
Tabela 13: Análise de EDS da pintura existente na amostra AMVT-1.....	91
Tabela 14: Análise de EDS das sujidades presentes na amostra AMV-3.....	95
Tabela 15: Identificação dos microorganismos por amostra.....	96
Tabela 16: Dados brutos de todas as amostras coletadas por análise química por espectrometria de FRX.....	114
Tabela 17: Dados brutos de elementos cromóforos detectados por análise por espectrometria de FRX.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS

AHIMOR - Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal

CENTUR - Centro Cultural e Turístico Tancredo Neves

CMA - Centro de Memória da Amazônia

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

FRX - Fluorescência de raios-X

ICB - Instituto de Ciências Biológicas

IG - Instituto de Geociências

LCM - Laboratório de Caracterização Mineral

LG - Laboratório de Gemologia

LabMEV - Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura

LACORE - Laboratório de Conservação, Restauração e Reabilitação

NTPR - Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração

UFPA - Universidade Federal do Pará

UFBA - Universidade Federal da Bahia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. A DESCOBERTA DO VIDRO	20
2.2. A INSERÇÃO DO VIDRO NA ARQUITETURA	22
2.3. A INDÚSTRIA VIDREIRA NO BRASIL	24
2.4. O VIDRO EM BELÉM	30
2.6. PATOLOGIAS, PERMANÊNCIAS E TRANSFORMAÇÕES NO ACERVO DE VIDROS NAS EDIFICAÇÕES DA CIDADE	42
2.7. O VIDRO: MATÉRIAS-PRIMAS E TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO	47
2.8. TECNOLOGIA DO VIDRO: ESTUDOS JÁ REALIZADOS	52
2.9. TÉCNICAS DE LIMPEZA E RESTAURAÇÃO	54
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
3.1. ELENCO.....	58
3.2. MAPEAMENTO DE DANOS.....	60
3.3. AMOSTRAGEM.....	61
3.4. ANÁLISES LABORATORIAIS.....	67
3.5. LIMPEZA, COLAGEM E POLIMENTO DE AMOSTRAS FRAGMENTADAS	71
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	74
4.1. REGISTRO GRÁFICO DOS VIDROS E VITRAIS E SUAS ALTERAÇÕES	75
4.2.1. Caracterização Física	81
4.2.2. Caracterização Química	85
4.3. AS ALTERAÇÕES.....	92
4.3.1. Alterações Físicas	92
4.3.2. Alterações Químicas	94
4.3.3. Alteração por ação microbiológica	96
4.4. PROCEDIMENTOS E MATERIAIS PARA RESTAURAÇÃO DO VIDRO.....	98
4.4.1. Remoção de sujidades	98
4.4.2. Colagem de Fragmentos	99
4.4.3. Regularização da superfície	101
5. CONCLUSÃO	102
REFERÊNCIAS	108
ANEXOS	112
ANEXO I – DADOS BRUTOS OBTIDOS POR ANÁLISES DE FRX.....	113
ANEXO II – FICHAS CADASTRAIS	116

1. Introdução



O vidro é uma mistura de materiais fundentes, estabilizantes e cromóforos tendo como principal formador de sua composição, a sílica (SiO₂). Possui ponto de fusão estabelecido de acordo com a mistura de elementos utilizada para sua fabricação (PROSTES, 1890), já que cada tipo e proporção de matérias-primas exigem temperaturas específicas para sua completa fusão, variando normalmente de 700° a 2000° centígrados.

Além disso, o vidro é um dos materiais mais apreciados pelo homem, tanto pelos diversos usos ao qual pode se destinar quanto pelas suas potencialidades, em especial a impermeabilidade.

São nas cidades brasileiras de maior importância econômica que o vidro começa a ser utilizado nas edificações, por volta dos séculos XVII e XVIII. Isso ocorreu devido ao seu elevado custo para importação e ao delicado transporte, já que à época o mais utilizado era o de tração animal, o que conferia grande risco às peças, por isso seu emprego se limitava às construções nobres, como palácios, igrejas, prédios públicos (REIS FILHO, 2006).

Belém, capital do Pará, possui um grande acervo de vidros e vitrais históricos, em sua grande maioria, datados do final do século XIX e começo do século XX, atingindo seu auge durante o período da belle époque, o qual possibilitou o desenvolvimento da arquitetura eclética com seus luxuosos e decorados palacetes. Geralmente, os vidros eram transportados por embarcações europeias, em sua grande maioria procedente de Lisboa.

As primeiras obras a possuírem vidraças, praticamente no final do século XIX, foram o Palácio Antônio Lemos, o Palácio Lauro Sodré, o Palácio Episcopal, e o Colégio Paraense, atuais Museu de Arte de Belém, Museu Histórico do Estado do Pará, Museu de Arte Sacra e Colégio Ipiranga respectivamente.

Já os vitrais, sobretudo das edificações religiosas, foram inseridos também no final do século XIX, contudo seu emprego em larga escala se deu no século XX, fato que revela o quão tardia se deu sua utilização na arquitetura paraense e o quão valiosos estes itens são.

Apesar de sua grande resistência e impermeabilidade, o vidro não está imune às patologias que contribuem para a sua degradação, principalmente quando se

trata da sua exposição ao intemperismo climático durante tempo prolongado. Agravante maior para o patrimônio histórico de Belém é o descarte generalizado de vidros históricos diante do desconhecimento de técnicas de restauração e da ausência de reconhecimento do material como parte integrante da arquitetura eclética.

Não é incomum ter-se a esquadria inteira substituída por esquadria de vidro temperado em edificações que sofreram readequação funcional inclusive, o que resulta na grande descaracterização do patrimônio arquitetônico da cidade e, conseqüentemente, na dificuldade de preservá-lo nas edificações onde se encontra instalado.

Em Belém são raros os estudos dedicados à caracterização tecnológica do vidro e ao desenvolvimento das patologias mais frequentes na sua degradação. Assim, o objetivo desta pesquisa é aliar investigação histórica à caracterização tecnológica de vidros do final do século XIX e do século XX fazendo o registro de suas alterações a fim de tornar possível a diferenciação do material antigo com o novo, como forma de gerar subsídios para sua conservação e restauração.

Dentro desse contexto, as principais informações que se desejou obter foram: a caracterização física e composição química dos vidros, de que maneira tais informações são válidas para diferenciar o vidro antigo do vidro novo e de que forma o intemperismo climático atua no desenvolvimento de alterações na superfície do vidro as quais contribuem para a sua degradação.

Com base nas informações obtidas por meio da investigação histórica aliada aos resultados adquiridos pela investigação tecnológica do material, será possível compreender o comportamento dos vidros diante das condições climáticas às quais estão submetidos, contribuindo assim para sua história dentro do contexto das edificações amazônicas além de afirmar a importância da sua permanência no patrimônio arquitetônico de Belém.

2. Revisão Bibliográfica



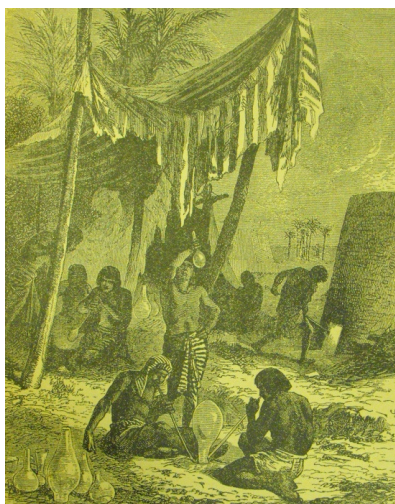
A revisão bibliográfica foi feita no intuito de coletar informações a respeito do surgimento do vidro, suas principais técnicas de fabricação, características e quais as principais alterações sofridas pelo material diante da exposição prolongada às intempéries. Também buscou-se abranger o contexto histórico da inserção do material na arquitetura, especificamente, dos vidros e vitrais nas edificações de Belém, de maneira a reunir informações sobre sua importação e comercialização, além de registrar o estado de conservação do acervo que o patrimônio arquitetônico da cidade possui.

2.1. A DESCOBERTA DO VIDRO

Elaborado a partir de diversos processos de fabricação, como o núcleo de areia, sopro, “floating”, o vidro era comumente empregado para servir ou armazenar alimentos, medicamentos ou perfumes, devido, principalmente, à sua impermeabilidade, diferente dos metais e cerâmicas utilizados para essa mesma finalidade (BEVERIDGE ET AL., 2004).

Apesar de não haver registro do primeiro exemplar de vidro fabricado no mundo, muitos estudos (NERI, 1612; PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978; MAIA, 2003) apontam o Egito como o país pioneiro na produção e utilização do material (Figura 1) em seu cotidiano, por volta de 5000 a.C.

Figura 1: Fabricação primitiva de vidro no Egito.



Fonte: Prostes, 1890.

Geralmente, os primeiros objetos em vidro possuíam tamanho reduzido e eram ocos por conta das limitações impostas pela técnica rudimentar de fabricação do período, detalhada no capítulo 2.6. Na sua maioria eram contas de cor e aspecto semelhantes ao dos minerais (VALLDEPÉREZ, 2000) e eram utilizadas como adorno pessoal.

Com a invasão do Egito pelo Império Romano, a arte vidreira passou a ser difundida e aperfeiçoada, especialmente para a produção de artefatos luxuosos de decoração e adornos pessoais de estética refinada (PROSTES, 1890). A partir da produção do vidro soprado, técnica desenvolvida na Síria, por volta de 250 a.C. (MAIA, 2003), foi possível executar artigos de vidro com maior rapidez e em grande variedade de formas e acabamentos.

Por volta do século XIII (PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978; BEVERIDGE ET. AL, 2004), os artefatos produzidos na Ilha de Murano, em Veneza, tornaram-se centro das atenções no mundo por conta da habilidade dos mestres vidreiros que fabricavam verdadeiras obras de arte em vidro. Entre os objetos mais característicos da Ilha estão os vidros *millefiori* (Figura 2), extremamente coloridos e originais.

Figura 2: Vaso em vidro millefiori, famosa produção de Murano.



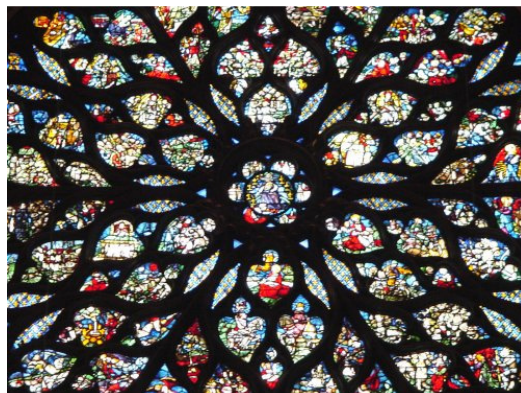
Com a revelação da forma de fabricação dos vidros venezianos, por volta do século XIV, que era mantida em segredo pelos mestres da Ilha, a indústria vidreira se expandiu à Alemanha, França e outros países da Europa (PROSTES, 1890), popularizando o uso do material inclusive na arquitetura.

2.2. A INSERÇÃO DO VIDRO NA ARQUITETURA

Segundo diversos autores (PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978; VALLDEPÉREZ, 2000; BEDERIDGE ET. AL., 2004), desde a Antiguidade utiliza-se o vidro como vedação de janelas devido ao fato de tal material permitir a iluminação interna dos ambientes das construções.

A princípio, o uso do vidro ficou restrito a edificações religiosas, por volta do século IX, se destacando aos olhos da civilização, durante o período gótico sob a forma de vitrais, empregados para a catequização da população analfabeta (VALLDEPÉREZ, 2000). As passagens bíblicas eram retratadas nesses painéis (Figura 3) que por meio de suas cores e figuras proporcionavam a transcendência espiritual e permitiam o fiel alcançar a Deus.

Figura 3: Rosácea da Sainte-Chapelle de Paris com miniaturas de figuras religiosas.



Fonte: Frederico Viotti, 2005.

Em Portugal, a utilização do vidro na arquitetura ocorreu por volta do século XII, contudo a indústria vidreira começou a se desenvolver de maneira tímida, somente no século XV (VALENTE, 1950). A fundação da Fábrica do Covo, em 1690, permitiu a inserção do material nas construções civis, todavia, os grandes avanços na produção vieram com a fundação da Fábrica da Marinha Grande, em 1769 (PROSTES, 1890).

Na França, o vidro passou a ser material obrigatório nas construções reais durante o reinado de Luís XV (MAIA, 2003). Dois séculos mais tarde, em 1665, o país inaugurou o que viria a ser a maior fábrica de vidros do mundo, a Saint-Gobain

Glass. Mas somente por meio do movimento eclético no país, no século XIX, que foi possível a utilização do vidro a todas as construções.

Diversas empresas, como a Vitrauphanie, possibilitavam a personalização das vidraças e vitrais, bastava encomendar o tamanho e decoração mais adequados para posterior instalação. Já a Chassis Fenêtre permitiu a padronização dos tamanhos e modelos de vidraças simples com a finalidade de agilizar as obras (Figura 4).

Figura 4: Publicidade de vidraçarias para residências em Paris, França.



Fonte: Maisons Pour Tous, 1925.

Em Nova York, a empresa Glacier também produzia vitrais e vidraças personalizadas para as edificações no início do século XX (Figura 5).

Figura 5: Publicidade de vidraçarias em New York, EUA.



Fonte: Scientific American Building Monthly, 1904.

2.3. A INDÚSTRIA VIDREIRA NO BRASIL

A inserção do vidro na arquitetura brasileira aconteceu de maneira tardia. Após o fechamento da incipiente fábrica de vidro estabelecida durante a invasão holandesa em Pernambuco, no século XVII (SANDRONI, 1989), o Brasil praticamente desconhece as várias aplicações do material no cotidiano no decorrer deste século, se aproximando do vidro novamente, apenas no século XVIII enquanto colônia de Portugal.

Os vidros só aparecem nas construções brasileiras por volta dos séculos XVII e XVIII das cidades de maior importância econômica devido, sobretudo, ao seu elevado custo para importação e ao delicado transporte, já que à época o mais utilizado era o de tração animal, o que conferia grande risco às peças, por isso seu emprego se limitava às construções nobres, como palácios, igrejas, prédios públicos (REIS FILHO, 2006).

Primeiramente, a aplicação do vidro se restringiu às cidades de Salvador e Rio de Janeiro nas residências dos representantes da coroa em bandeiras de portas (Figura 6) e posteriormente nas janelas de guilhotina. Devido à dificuldade do seu transporte, em parte por conta da fragilidade do material, eram fabricadas vidraças de pequenas dimensões e estas, geralmente eram importadas da Inglaterra (SANDRONI, 1989).

Figura 6: Bandeira envidraçada da antiga Casa da Marquesa de Santos, atualmente Museu do Primeiro Reinado.



Fonte: Sandroni, 1989.

Ainda que de maneira limitada, o vidro chega ao interior do país para integrar-se à arquitetura colonial das casas de fazenda, à arquitetura barroca da Igreja de São Francisco de Assis, em Mariana (Figura 7) e à arquitetura civil do Palácio dos

Governadores, em Vila Rica, em meados do século XVIII, com a finalidade de iluminar os cômodos secundários das construções de grande porte (SANDRONI, 1989).

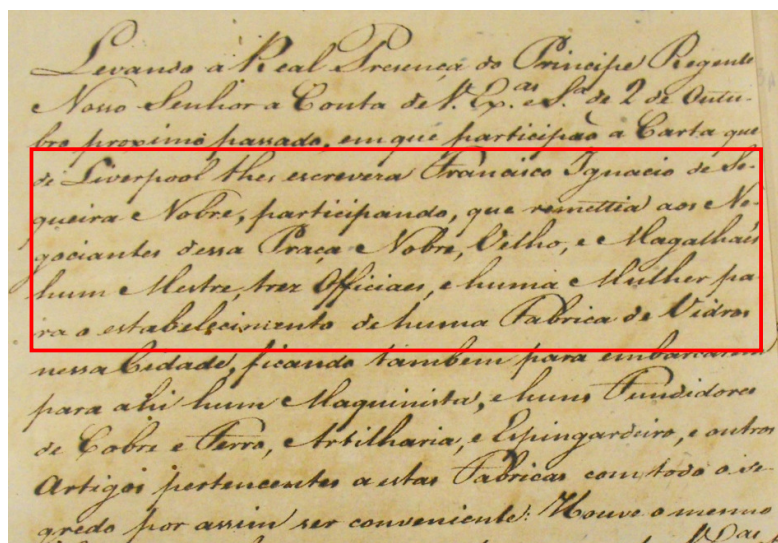
Figura 7: Fachada da Igreja de São Francisco de Assis que conta com esquadrias em vidro.



Fonte: Roberto Lacaze, 2012.

O Brasil só começa a produzir artefatos de vidro em território nacional novamente com autorização da Corte Portuguesa, em 1810, frente à solicitação de Francisco Inácio de Siqueira Nobre (Figura 8), para instalação da Real Fábrica de Vidros da Bahia na cidade de Salvador, no intuito de fomentar a produção de manufatura tão refinada de maneira a concorrer com empresas do mesmo gênero no exterior (AGUIAR, 1809).

Figura 8: Carta do Conde de Aguiar ao Príncipe Regente informando sobre a intenção de Francisco I. S. Nobre de instituir Fábrica de vidros no Brasil.



Fonte: Arquivo Público do Estado da Bahia, 2012.

Aos poucos, principalmente após o processo de independência do país de Portugal, tal produção ganha força com a fundação de fábricas nacionais que possibilitaram a utilização, em larga escala, de esquadrias em vidro não somente em construções de grande porte, mas também naquelas de caráter mais simples (BRANDÃO, 1994).

Em 1839, é fundada no Rio de Janeiro a Fábrica Nacional de Vidros São Roque a qual mesmo sendo uma grande produtora nacional de vidros, ainda no final do século XIX fabricava seus produtos de maneira artesanal por meio do uso de potes (comumente denominados de cadinhos) e pela técnica do sopro (SANDRONI, 1989), fato que levava a um produto de baixa qualidade de longo tempo fabricação quase sempre deixado de lado frente ao que era importado da Europa.

No final do século XIX, tem-se a abertura de mais duas vidrarias brasileiras: a Fábrica Esbérard Companhia de Vidros e Crystaes, localizada em São Cristóvão e a Companhia Vidraria Santa Marina (Figura 9), em São Paulo, filial da vidraria francesa Saint-Gobain que ainda hoje se encontra em funcionamento com dois polos de produção: um para utensílios de cozinha e outro específico de vidraças para construção.

Figura 9: Primeira instalação da Companhia Vidraria Santa Marina em 1886.



Fonte: <http://www.santamarina.com.br>, 2013.

O papel que o vidro começou a desempenhar na arquitetura transcendeu a estética para a necessidade de iluminação e higiene dentro e fora das edificações. No ecletismo as esquadrias passaram a ter folhas duplas, a exterior possuía vidraças bisotadas com algum tipo de decoração e a interior venezianas de madeira (Figura 10).

Figura 10: Vidraças na folha externa e venezianas de madeira na interna, Palacete Bibi Costa, Belém, Pará.

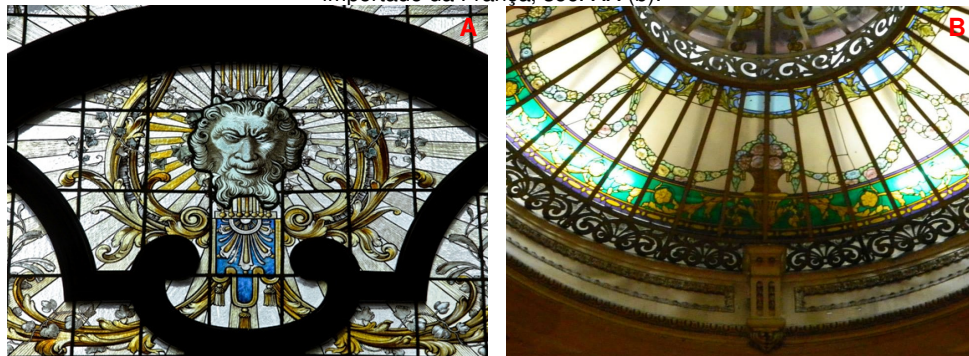


Contudo, a maioria das fábricas instaladas no país era responsável pela produção de garrafas e utensílios domésticos de vidro. Vidraças planas para construção continuavam sendo artigo de importação, já que uma manufatura nacional de vidros era um negócio em constante renovação que necessitava de alto investimento para manter os equipamentos e fabricar produtos de qualidade (SANDRONI, 1989; BRANDÃO, 1994).

Mesmo durante a construção de Brasília, em meados do século XX, no auge do modernismo, o Brasil precisou importar vidro plano da Europa e dos Estados Unidos para as construções projetadas por Oscar Niemeyer (SANDRONI, 1989).

No que se refere à arte vitralista, a incorporação desses painéis coloridos se deu em obras neoclássicas e ecléticas, onde é possível ver a renovação dos conceitos acerca dos vitrais, antes restritos apenas ao ambiente religioso. Com os avanços tecnológicos incorporados na construção civil, foi possível expandir o uso dos vitrais a residências, prédios públicos, como teatros (Figura 11), bibliotecas, estabelecimentos comerciais, entre outros (BRANDÃO, 1994).

Figura 11: Vitral do Teatro Municipal de São Paulo importado da Alemanha, séc. XX (a); Confeitaria Colombo importado da França, séc. XX (b).



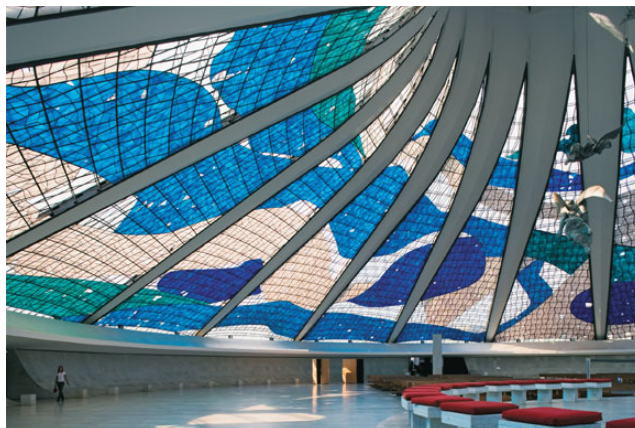
Fonte: Daniel Teixeira, 2011 (a); Marina Nascimento, 2013 (b).

Os poucos ateliers que produziam vitrais no Brasil, tinham como fundadores europeus versados na arte vitralista, que aqui se instalaram no final do século XIX (BRANDÃO, 1994). É o caso dos alemães Heinrich Moser, o qual desenvolveu técnicas próprias para a atividade vitralista no nordeste do país; Conrado Sorgenicht, responsável pelo emprego do ácido fluorídrico para criar efeitos de marcação nos painéis; Lorenz Heilmair e seu esquema de 750 cores; Paul Geuer e Albert G. Veit. Além da francesa Marianne Peretti e do iugoslavo Sergius Ederlyi.

Contudo, a maioria desses artistas encontrava limitação na produção de suas obras, tanto pela escassa mão-de-obra, quanto pela necessidade de importar peças de vidro já que a indústria brasileira não possuía tecnologia para produzir vidro plano (BRANDÃO, 1994). Alguns, inclusive, se viram obrigados a fechar as portas diante das dificuldades de manter o atelier repleto de trabalhos.

Mesmo assim o Brasil possui diversas obras em vidro, que vão desde os temas clássicos até os não-figurativos, com incorporação em edifícios modernos, como se vê na Catedral de Brasília (Figura 12), uma obra do final do século XX. A arte vitralista foi muito além do ecletismo devido às diversas possibilidades de luz e cores, que os artistas plásticos do movimento moderno, nela enxergavam.

Figura 12: Vitral modernista da Catedral de Brasília, obra de Marianne Peretti.

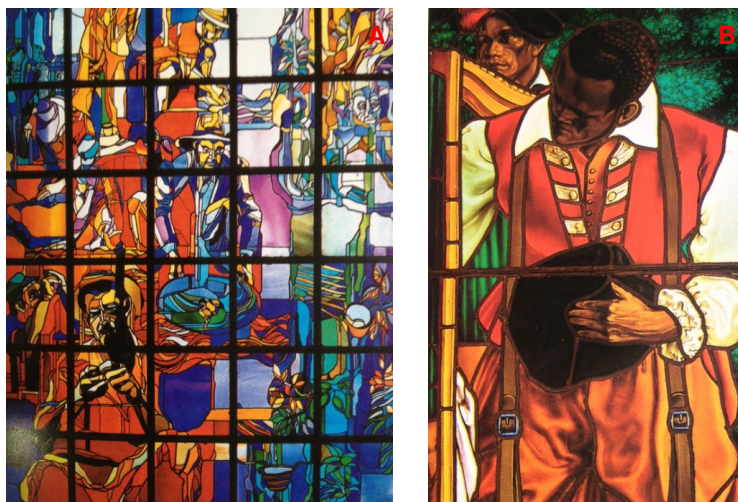


Fonte: Brandão, 1994.

Apesar de esta arte requerer um longo aprendizado de técnicas, o operariado brasileiro do início do século XX surpreendentemente se destacou pela capacidade de assimilação do processo de fabricação de vitrais, sobretudo no que diz respeito aos temas e cores utilizados nas composições, logo se desvinculando da influência europeia (BRANDÃO, 1994).

Assim, a característica mais marcante da produção de exemplares brasileiros é a tendência nacionalista com aplicação de cores tropicais (Figura 13), flora e fauna regionais e interpretação brasileira dos Evangelhos. De acordo com Sandroni (1989), a arte vitralista busca a identificação com a realidade da história do Brasil.

Figura 13: Cenas do cotidiano brasileiro na produção nacional de vitrais: Modernismo na representação dos Estados, Caixa Econômica Federal, DF, de autoria de Lorenz Heilmair (a); Cores vibrantes no detalhe do vitral Os Anfitriões, International Club, Recife, Heinrich Moser (b).



Fonte: Brandão, 1994.

2.4. O VIDRO EM BELÉM

As informações sobre a utilização do vidro nas edificações de Belém são observadas a partir do século XVIII, mas é no XIX que este material é utilizado com mais frequência nas edificações. Trata-se de um material nobre, importado, que vai ser aplicado em edifícios de arquitetura imponente, principalmente a religiosa. É a partir do registro das obras nestas edificações que se encontram as informações deste material.

Os relatos sobre Belém no final do século XVIII, descrevem uma cidade com o emprego de materiais que a terra poderia oferecer, ressaltando tanto as diferenças entre as edificações mais simples como as residências dos menos abastados, cujos vãos de janela eram vedados com uma espécie de tecido de palha denominado Gurupema, de maneira a não devassar o interior dos ambientes; quanto das edificações mais imponentes, como as residências dos nobres, Senhores de Engenho, comerciantes e administradores públicos, cujas portas e janelas eram vedadas com madeira pintada (FERREIRA, 1784 apud CRUZ, 1976).

No início do século XIX, os relatos ainda descrevem a cidade com poucas residências com mais de dois pavimentos e grandes proporções, a maioria das construções era bem simples, térrea, apresentando janelas de rótula de madeira (SPIX, 1938; BATES, 1944, KIDDER, 1972). Nem mesmo as Rocinhas, residências de descanso das famílias abastadas da cidade possuíam janelas com vidraças; estas eram vedadas com espécie de engradado de madeira (WALLACE, 1939).

É no final do século XIX e início do XX, auge do período econômico mais próspero de Belém, que as edificações religiosas e alguns prédios públicos construídos no século XVIII, começaram a aplicar o vidro nas suas esquadrias (CRUZ, 1976). Tal prática era ainda reforçada pelo Código de Posturas instituído pelo Intendente Municipal da época, Antônio Lemos, que assegurava que o material constituía um avanço na construção civil, além de conferir higiene às edificações (BELÉM, 1891).

O antigo Palácio Episcopal, atual Museu de Arte Sacra, é exemplo destas edificações que utilizaram o vidro no século XIX para substituir antigas vedações em madeira pintada. Em 1852 a edificação passou por obra de reconstrução na qual

“rasgaram-se as antigas e acanhadas janellas de parapeito para embellesar o edificio, collocaram-se grades de ferro e portas de vidraças”. Nesse mesmo período registrou-se a despesa de 70\$000 réis para a instalação de 116 janelas com vidraças no Colégio Paraense (CUNHA, 1853).

Há indícios de que outra edificação tenha substituído suas esquadrias de madeira, também no final do século XIX, trata-se do Arquivo Público do Estado do Pará, conforme pintura do italiano Joseph Léon Righini (Figura 14), publicada em 1867, quando o prédio ainda sediava o Antigo Banco Comercial do Pará.

Figura 14: Pintura de Righini indicando janelas com vidraças no Arquivo Público do Pará, 1867.



Fonte: <http://www.ufpa.br/cma>, 2013.

Contudo, somente em 1899 esta informação foi comprovada por meio de registro fotográfico de Augusto Fianza (Figura 15).

Figura 15: Registro das primeiras vidraças do Arquivo Público.



Fonte: O Álbum de Belém, 1902.

No início do século XX, o antigo Palácio dos Governadores, hoje Museu Histórico do Estado do Pará (MHEP), recebeu vidraças simples no hall da escada na reforma em 1908, durante o governo de Augusto Montenegro, que foram posteriormente substituídas pelos atuais vitrais que lá se encontram (CRUZ, 1967), artigo mais refinado para figurar em tal ambiente da edificação (Figura 16).

Figura 16: Elevação do hall da escada feito por Landi, compilado por Donato Melo Júnior em 1967.



Fonte: Cruz, 1976.

Outras informações sobre a utilização de vidros nas janelas das construções de Belém dizem respeito ao Teatro da Paz, que possui vidraças e espelhos assinados pela fábrica francesa Saint-Gobain Glass (CRUZ, 1967).

No início do século XX, foram colocados na Basílica de Nazaré vitrais produzidos pela Fábrica Champigneulle (Figura 17), também da França, e painéis do atelier paulista Casa Conrado (CONRADO, 1947), datados da segunda metade do mesmo século.

Figura 17: Vitral da coroação da Virgem Maria, feito pela Fábrica Champigneulle.



A Catedral da Sé possui vitrais de diferentes locais e de diferentes épocas. No século XIX foram importados dois painéis por Dom Macedo Costa, da França, no período de 1891 a 1892, de autoria desconhecida (LEAL, 1979). Na segunda metade do século XX, tem-se três janelas e uma rosácea, exemplares da Casa Conrado (CONRADO, 1947) compondo a fachada principal da Catedral (Figura 18).

Figura 18: Fachada principal da Catedral da Sé que apresenta vitrais oriundos da Casa Conrado.

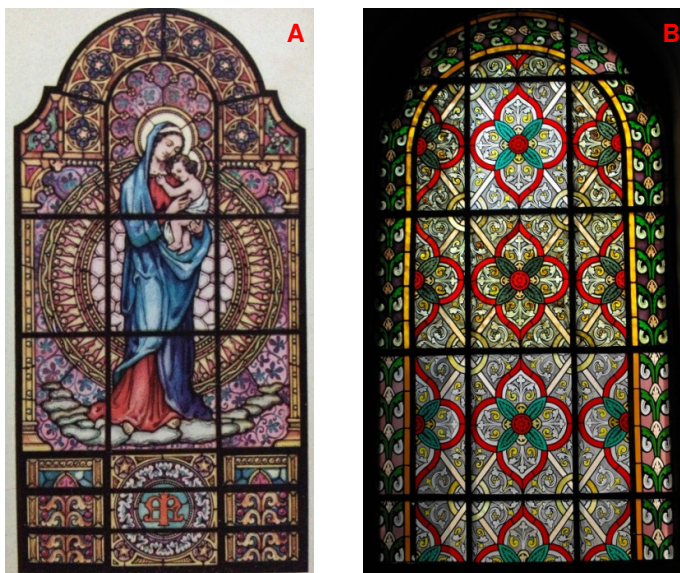


Fonte: Leandro Ramos, 2010.

A proposta de vitral inicialmente elaborada pela Casa Conrado para a Igreja da Sé não foi a mesma executada (CONRADO, 1947). Ao invés de cena religiosa da

Virgem com o Menino, supõe-se que seja a representação de Nossa Senhora das Graças, o vitral apresenta figuras florais, com moldura (Figura 19).

Figura 19: Croqui inicial de vitral proposto pela Casa Conrado. Fonte: CONRADO, 1947 (a); Vitral finalizado instalado no coro da catedral (b).



No interior da igreja, localizados no biombo de madeira que dá acesso ao corredor central, tem-se os dois vitrais importados da França (Figura 20):

Figura 20: Respectivamente - O Nascimento do Menino Jesus e A Anunciação de Virgem Maria, vitrais importados da França por Dom Macedo Costa.



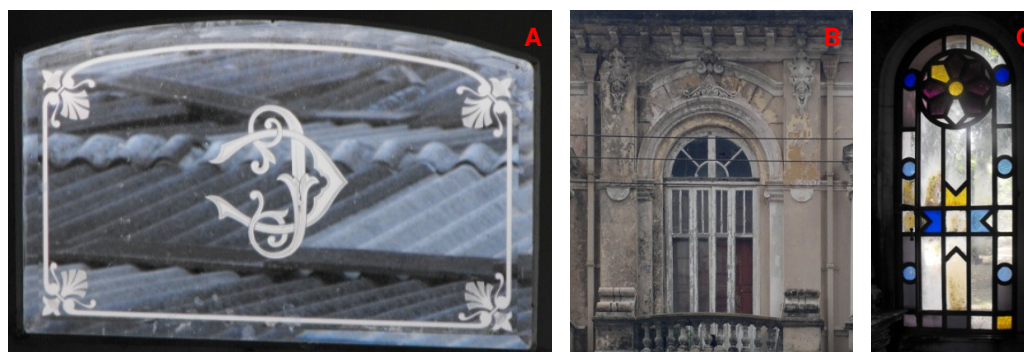
As facilidades de comércio com a Europa durante o próspero período da *belle époque*, proporcionado pelo auge da economia gomífera no século XIX, logo democratizou a utilização do vidro, que deixou de ser artigo de luxo e começou a ser amplamente empregado nas esquadrias de quase todas as edificações civis ecléticas da cidade (DERENJI, et al., 2009).

A aquisição de artigos de vidro e vidraças era feita por meio das casas importadoras, como a Casa Pekin João Costa e Cia. e Augusto de La Rocque Comissões e Consignações (CACCAVONI, 1900). Demonstrativos econômicos veiculados no jornal de maior circulação de Belém, A Província do Pará, no final do século XIX, apontam a predominância das cidades de Lisboa e Nantes na importação de vidros para a capital.

2.5. ESTILOS DE VIDRO E VITRAIS EXISTENTES NO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO DA CIDADE

O patrimônio arquitetônico de Belém possui vidros nos mais diversificados acabamentos como vidros coloridos, vidros *plaqué*, monogramas marcados a ácido ou por jateamento, pinturas feitas com esmalte sintético, bordas *bisautées*. Esse tipo de vedação se popularizou tanto que encontram-se exemplares inclusive na arquitetura mortuária (Figura 21).

Figura 21: Vidraça com monograma e borda bisauté em janela do Palacete Bibi Costa (a); Vidraça simples de edificação comercial na XV de Novembro (b); Painel de vidros coloridos em Mausoléu do Cemitério da Soledade (c).



Nas edificações civis, como os palacetes ecléticos do século XIX, é comum encontrar vidraças incolores simples, ou decoradas com monogramas, ou mesmo

vidraças coloridas (Figura 22), as quais foram substituídas na sua grande maioria por vidros contemporâneos.

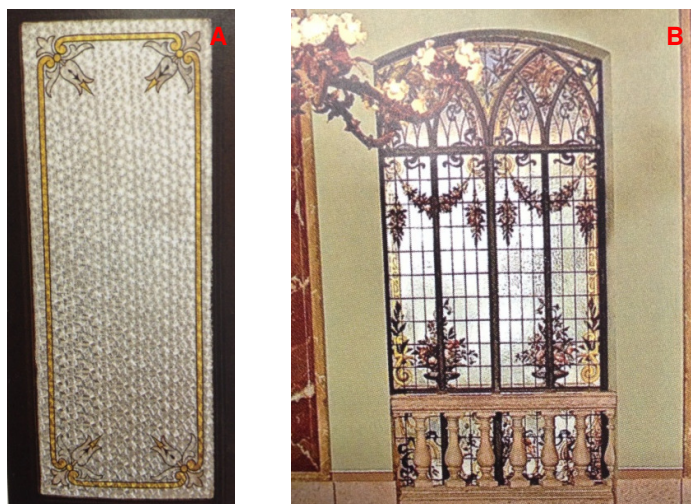
Figura 22: Vidraça incolor tradicional, Solar do Barão do Guajará (a); Vidraça bisauté com monograma, Paris N'América (b); Bandeira com vidros coloridos, Palacete Faciola (c).



Fonte: Artur. V. Iannini, 2008 (c).

Alguns palacetes também possuem vitrais com motivos art nouveau em lugares de destaque, como hall de escada, capela, portas ou fachada principal. O Palacete Augusto Montenegro e o Palácio Lauro Sodré são exemplos disso (Figura 23).

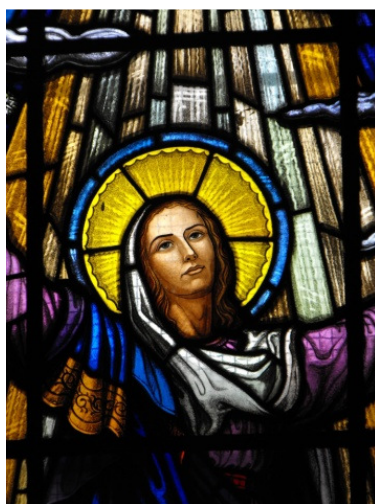
Figura 23: Esquadria do Palacete Augusto Montenegro (a); Hall da escada do Palácio Lauro Sodré (b).



Fonte: BASSALO, 2008.

Os vitrais mais antigos são composições de fragmentos de vidros colorido, estes podendo ou não apresentar textura, com pintura de figuras feita com grisalha somente pelo lado que ficará voltado ao interior da edificação. Para sua fixação é necessário um número maior de calhas de chumbo de maneira a conectar todos os fragmentos em módulos retangulares que posteriormente serão unidos por calhas mais grossas originando o desenho pretendido, como o vitral existente no hall de escada do Palácio Episcopal (Figura 24).

Figura 24: Vitral da Anunciação, Palácio Episcopal, final do século XIX.



Há também aqueles que possuem pintura sobre placas quadradas e retangulares de vidro incolor, sustentadas por calhas ortogonais de chumbo apresentando ainda pintura de linhas escuras no contorno das formas coloridas para que estas aparentem ser configuradas pela montagem de vários fragmentos de vidro (Figura 25), a qual indica a verossimilhança com o modelo anterior. A maioria dos vitrais existentes nas edificações religiosas de Belém é desse tipo.

Figura 25: Vitral da pregação de Jesus ao povo, Basílica de Nazaré, século XX.



Para construções civis, a técnica bastante utilizada é a de decorar vidraças incolores, geralmente módulos retangulares ou quadrados, com motivos florais fazendo uso de esmalte sintético originando um desenho delicado (Figura 26).

Figura 26: Detalhe de vitral floral feito com esmalte sintético, Palacete Bibi Costa, século XX.



Por fim, a técnica mais recente é a do vitral mosaicado (Figura 27), no qual o trabalho consiste na pintura do tema em placas de vidro incolor e na posterior aplicação de pequenos fragmentos de vidro colorido para preencher os volumes das figuras pelo lado externo do painel. Destaca-se que nesse tipo de vitral as calhas de chumbo são ortogonais.

Figura 27: Vitral mosaicado, Paróquia de Santo Antônio de Lisboa, século XXI.



Na segunda metade do século XX os vitrais continuam a ser inseridos nas edificações de Belém, provenientes de outros estados brasileiros. A Paróquia de São Raimundo Nonato, localizada no bairro do Umarizal, tem vitrais assinados pela Casa Conrado (CONRADO, 1947), os quais foram possivelmente instalados em meados do século XX.

No final do século XX, a Paróquia do Pão de Santo Antônio, situada no bairro do Guamá, teve seus vitrais instalados em 1999. Todos foram elaborados pelo vitralista mineiro Juarez Oliveira (OLIVEIRA, 2003) e executados e montados pela empresa paulista Vitrais Geukas.

Já no início do século XXI, a Igreja de São Francisco de Assis dos Capuchinhos, também localizada no bairro do Guamá, encomenda 40 painéis, entre janelas, bandeiras e rosáceas, durante a administração paroquial do período de 2006 a 2009 e levam a assinatura da empresa mineira Kingdom Vitrais (Figura 28).

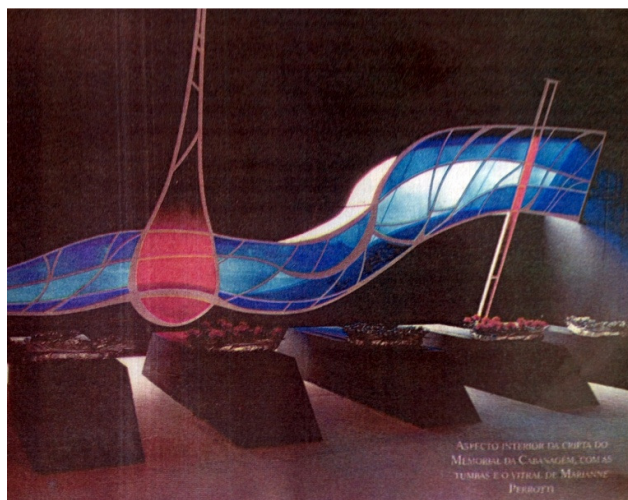
Figura 28: Vitral da Paróquia dos Capuchinhos executado pelo atelier brasileiro Kingdom Vitrais.



Os exemplares produzidos no século XXI apresentam forma de produção semelhante àquela que se popularizou entre as edificações religiosas durante o século XX, caracterizando certa tradição no que concerne à forma de produção, calhas ortogonais e pintura em placas de vidro incolor.

Apesar de grande parte dos vitrais da cidade estar presente no contexto religioso, Belém possui uma obra modernista com instalação vitralista no seu interior. Trata-se do Memorial da Cabanagem, localizado no entroncamento de Belém, obra de autoria da francesa Marianne Peretti (ROCQUE, 2001) que foi inaugurado em 7 de janeiro de 1986. O Museu-cripta, projetado por Oscar Niemeyer, atualmente desativado, foi o cenário escolhido para ambientar o painel abstrato (Figura 29).

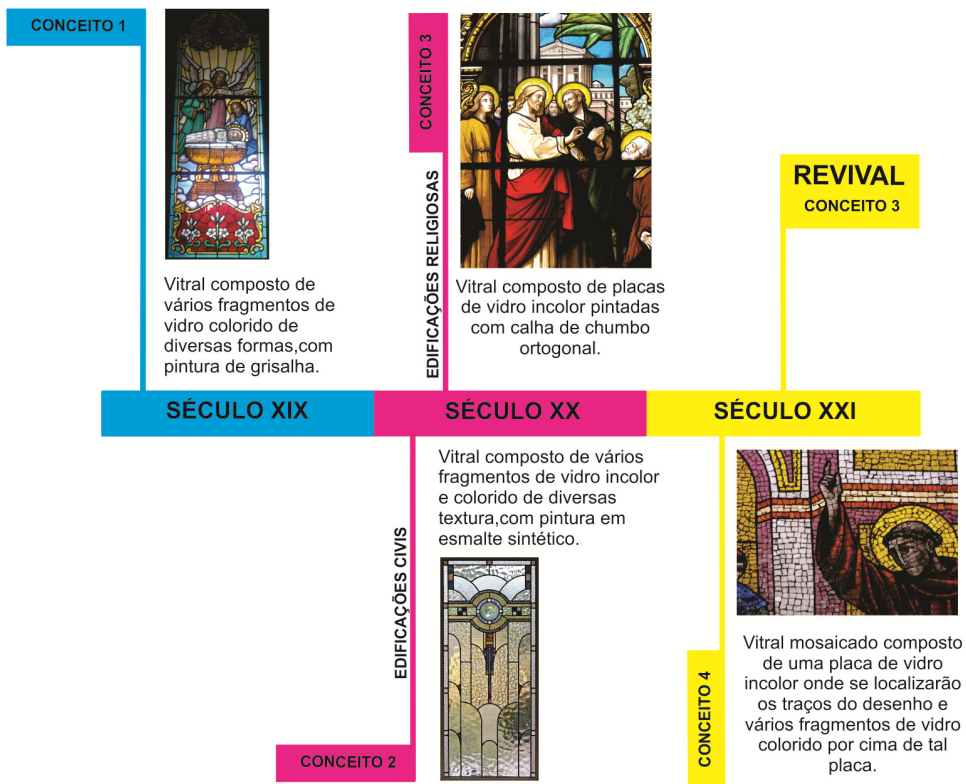
Figura 29: Vitral modernista de autoria de Marianne Peretti, Museu-cripta do Memorial da Cabanagem.



Fonte: Roque, 2001.

Desta forma, é possível traçar uma linha do tempo de acordo com a técnica de produção e o período de aplicação nas edificações (Figura 30).

Figura 30: Linha do tempo das diferentes técnicas de vitrais em Belém.



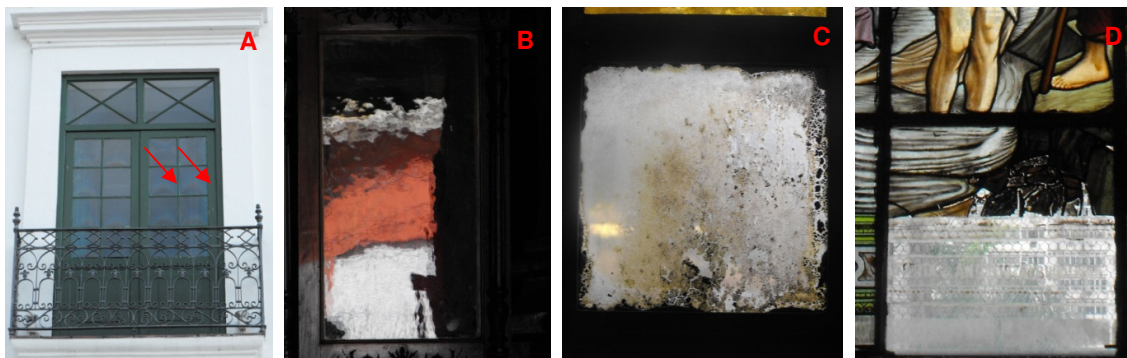
2.6. PATOLOGIAS, PERMANÊNCIAS E TRANSFORMAÇÕES NO ACERVO DE VIDROS NAS EDIFICAÇÕES DA CIDADE

Entretanto, apesar de possuir elevada resistência decorrente, sobretudo, de sua impermeabilidade, se comparado a outros materiais, o vidro também está suscetível a fatores capazes de promover sua degradação. É possível classificar essas patologias em três gêneros:

- **Decorrentes do processo de fabricação** – deformações de superfície, bolhas, comumente encontradas em peças de vidro soprado, pedras ou halos de vidros deformados, geralmente pequenas porções de matéria não vitrificada e defeitos lineares que se assemelham a cordas. Grande parte dessas patologias contribui para a fragilidade das peças reduzindo consideravelmente sua durabilidade.
- **Decorrentes de fenômenos naturais** – iridescência ou anisotropia, efeito multicolor provocado por outro processo natural que é a corrosão aquosa (PROSTES, 1890), colonização biológica, manchas, que provocam alteração no aspecto e na cor do vidro, perda de pintura, e sujidades, que se não forem removidas de maneira eficaz podem provocar desgastes superficiais ou mesmo favorecer o aparecimento de manchas (PASCUAL, et al., 2006).
- **Decorrentes da ação antrópica** – Finalmente, as patologias decorrentes da ação antrópica são fissuras, rupturas, riscos e restauro incorreto.

A Figura 31 ilustra os diversos tipos de patologias que o elenco de vidros de Belém apresenta.

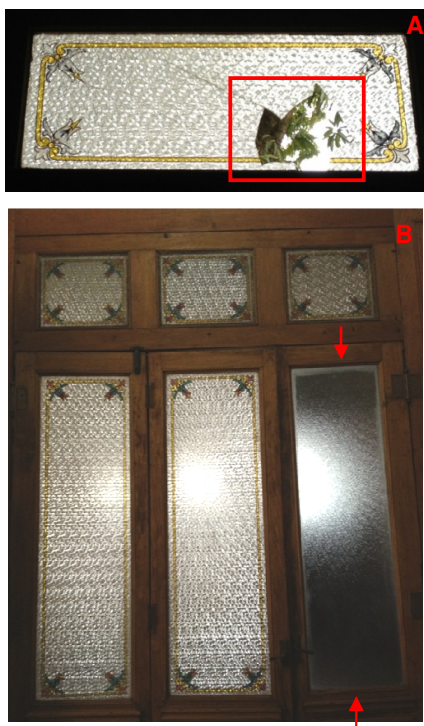
Figura 31: Vidro com manchas iridescentes no lado externo (a); Vidro de superfície irregular (b); Vidro que apresenta opacidade e película de microorganismos (c); Vitral que apresenta destacamento de pintura chamada grisalha (d).



Apesar da riqueza e da diversidade de acabamentos que a arquitetura eclética da cidade apresenta em matéria de vidro, atualmente o descarte é o destino mais comum para exemplares originais. É prática frequente substituir vidros que apresentem descontinuidades na superfície ou mesmo alterações como manchas iridescentes, opacidade, destacamento de pintura decorativa, por vidros contemporâneos.

No Palacete Augusto Montenegro, atual Museu da UFPA, as vidraças marteladas com decoração floral à base de esmalte sintética, estão gradativamente sendo substituídas devido a atos de incivilidade que resultam na fratura e consequente perda do valor de autenticidade que o material agrega ao conjunto da obra (Figura 32):

Figura 32: Vidraça decorada atingida por pedra (a); Folha de porta com uma de suas vidraças substituídas por vidro contemporâneo (b).



Além disso, a decoração das vidraças remanescentes apresentam destacamento sutil em alguns pontos (Figura 33) e nenhuma providência ainda foi tomada, devido à ausência de mão de obra qualificada para intervenção reconstitutiva de tal desenho¹.

Figura 33: Destacamento de pintura decorativa.



¹ Informação obtida em conversa com a diretora do Museu da UFPA, a arquiteta Jussara Derenji em 29/08/2013.

No Palacete Bibi Costa, a situação das vidraças e do único vitral existente é bastante delicada. O levantamento realizado por Corrêa Pinto (2010) constatou que grande parte das vidraças originais se encontrava armazenada nos ambientes subutilizados da edificação, a qual se encontra parcialmente ocupada por setores da AHIMOR (Figura 34).

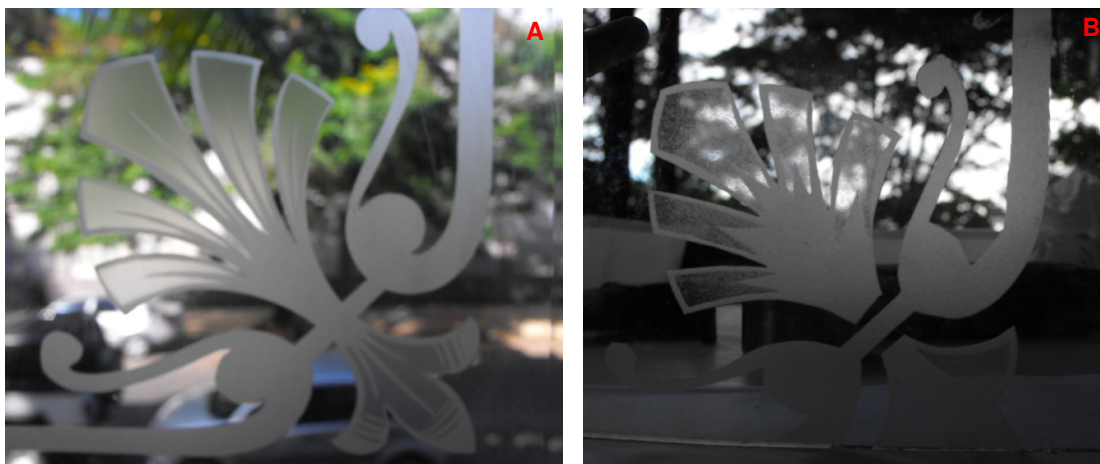
Figura 34: Vidraças originais armazenadas no Palacete: Vestíbulo, pavimento térreo (a); Antigo setor de informática da AHIMOR, 2º pavimento (b).



Ressalta-se ainda que em incêndio ocorrido na data de 28.01.2001 (CORRÊA PINTO, 2010), a construção perdeu a maior parte das vidraças que se encontravam na parte sul do 2º pavimento e no mezanino, fato que também contribuiu para a perda do seu valor de autenticidade. Todas as vidraças existentes na área que foi atingida pelas chamas são exemplares do século XXI.

As janelas que foram alvo de vandalismo, igualmente foram trocadas, visto que permitiam a passagem de água pluvial e prejudicava a madeira de pisos e esquadrias. Entretanto, o material de substituição pode ser identificado por meio de observação minuciosa dos monogramas gravados (Figura 35), cujos traços se apresentam de forma mais grosseira.

Figura 35: Monograma feito em vidraça original (a); Monograma feito em vidraça de substituição (b).



No mesmo palacete há ainda aquelas vidraças que foram remanejadas para outras esquadrias e acabaram sendo reinstaladas de maneira errada, isto é, com superfície decorada voltada para o exterior da edificação, o que pode contribuir para o rápido desenvolvimento de degradações (Figura 36).

Figura 36: Janela do 2º pavimento da fachada voltada à Passagem Joaquim Nabuco, cuja vidraça remanejada foi instalada de maneira invertida.



De maneira geral, os vidros antigos são substituídos por diversos motivos: desconhecimento das técnicas de conservação e restauração, visto que muitas degradações comprometem o aspecto estético e higiênico da edificação; desconhecimento sobre o que está relacionado às características do material originadas pelo processo de fabricação e o que seja degradação provocada pelas

ações do intemperismo; e a equivocada necessidade de “atualizar” a edificação conforme os gostos e materiais atuais.

Das edificações que passaram por readequação funcional, é quase unânime a decisão de substituir a esquadria antiga completa por folhas de vidro temperado, contribuindo para a desvalorização da estética arquitetônica que compõe a maior parte do patrimônio histórico de Belém (Figura 37).

Figura 37: Alteração de vãos e esquadrias: Prédio da Assembleia Legislativa, Cidade Velha (a); Edificação comercial, Tv. Santo Antônio, Comércio (b); Banco Real, Nazaré (c).



Fonte: Celso Roberto Abreu da Silva, 2008.

2.7. O VIDRO: MATÉRIAS-PRIMAS E TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO

O vidro pode ser formado por meio de diferentes proporções de quatro tipos de matéria-prima: a sílica, os óxidos fundentes, os óxidos estabilizantes e os agentes secundários geralmente utilizados para colorir a mistura (SMITH, et al., 2012).

Existem diversos tipos de vidro fabricados com composição química específica para cada função que irão desempenhar, desde simples vidraças até vidrarias próprias para laboratório, as quais requerem resistência e durabilidade

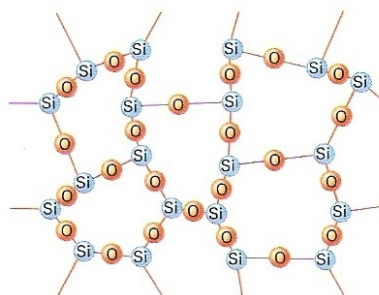
quando em contato com ácidos e temperaturas elevadas. A Tabela 1 mostra a composição básica do vidro de acordo com seu uso.

Tabela 1: Tipos de vidro, suas composições e aplicações. (Tabela elaborada a partir de dados fornecidos por Smith et al., 2012,

Vidro	Proporção %							Aplicação
	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Outros	
Sílica fundida	99,5	-	-	-	-	-	-	Aplicação astronômica
96% de Sílica	96,3	< 0,2	< 0,2	-	2,9	0,4	-	Indústria
Sódico-cálcico	71-73	12-14	-	10-12	-	0,5-1,5	MgO: 1,4	Vidraças, recipientes
Silicato de chumbo	63	7,6	6	0,3	0,2	0,6	PbO: 21 MgO: 0,2	Vidros óticos, decoração
Borossilicato	80,5	3,8	0,4	-	12,9	2,2	-	Vidrarias para laboratório
Baixo álcali	54,5	0,5	-	22	8,5	14,5	-	Resinas vítreas
Aluminossilicato	57	1,0	-	5,5	4	20,5	MgO: 12	Aviação
Vidro cerâmico	40-70	-	-	-	-	10-35	MgO: 10-30 TiO ₂ : 7-15	Utensílios para cozinha

Contudo, apesar de apresentar aparência sólida, o arranjo molecular do vidro é amorfo (Figura 38), já que o processo de resfriamento da pasta vítrea ocorre de maneira rápida, fato que impede a organização de suas moléculas e o torna facilmente suscetível a rachaduras e trincamentos mediante qualquer impacto brusco que lhe for aplicado.

Figura 38: Arranjo molecular amorfo do vidro.



Fonte: Beveridge et al., 2004.

Dessa forma o vidro é um sólido que apresenta arranjo químico de líquido, sendo a viscosidade a propriedade diretamente proporcional na determinação da

sua dureza (SHELBY, 2009). Diferentemente dos outros materiais, o vidro se destaca pela sua característica impermeável, o que lhe confere grande durabilidade.

A primeira técnica de fabricação de vidro que se tem registro data de 1650 a.C., se denomina como núcleo prévio ou núcleo de areia e consiste na produção de um núcleo, geralmente feito de material cerâmico, que originava o interior da forma a ser modelada. Ele era preso numa vara metálica (Figura 39) para que se pudesse ser mergulhado no cadinho onde a pasta vítrea já se encontrava fundida, pronta para ser modelada (NERI, 1612; PROSTES, 1890).

Figura 39: Trabalho da pasta vítrea fundida dentro do cadinho.



Fonte: Prostès, 1890.

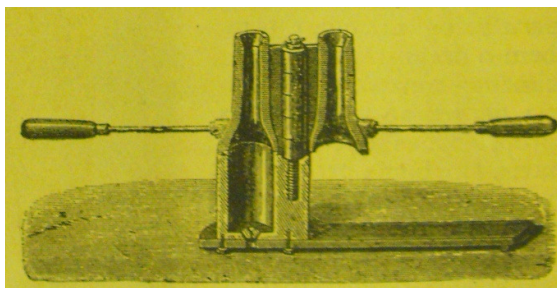
Depois era reaquecida e alisada até a espessura do objeto em produção ser compactada e nivelada e então eram aplicados fios de vidro de diversas cores penteados com o auxílio de uma ferramenta metálica. Após o processo de têmpera, o objeto era separado da varinha metálica para ter seu núcleo raspado, liberando assim, o interior da peça.

Outro método bastante utilizado na Mesopotâmia, no Egito, na Ilha de Creta e Costa Fenícia (BEVERIDGE et al., 2004, p. 12), para confecção de artigos de vidro era a pasta de vidro. Consistia na elaboração de um negativo de parede dupla da peça a ser produzida na qual se adicionava vidro pulverizado no seu interior tomando a forma do molde quando levado ao forno.

Já a técnica do vidro soprado, bastante difundida no Império Romano, teve sua origem na região da Sírio-Palestina, em torno de I a.C. e permitiu a produção em

grande escala de artigos em vidro (PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978; MAIA, 2003). Este processo consiste em soprar ar, através de uma cana metálica, pra dentro de um núcleo de vidro fundido inserido em moldes (Figura 40), o que conferia rapidez à confecção.

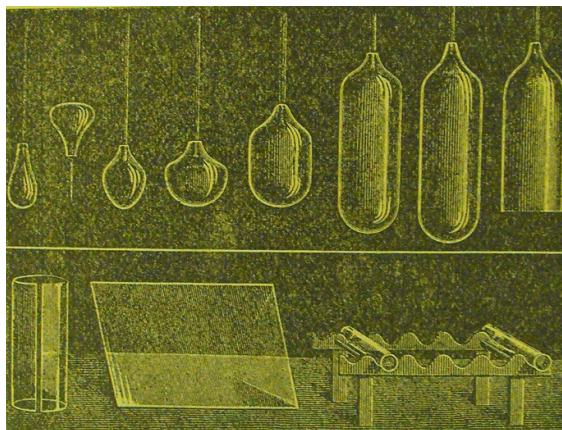
Figura 40: Molde para fabricação de garrafas pelo método do sopro.



Fonte: PROSTES, 1890.

No século XVII, a produção de vidros de esquadrias utilizava o mesmo processo de sopro descrito acima à exceção do molde. Era confeccionada uma espécie de manga, ou cilindro, de vidro fundido que posteriormente era aberta, aplainada e polida, originando a lâmina de vidro (PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978, p. 391) (Figura 41). Contudo, devido ao fato desse processo ser manual, não se conseguia a mesma espessura em toda a lâmina e muitas bolhas se formavam ao longo da peça.

Figura 41: Fabricação de vidraça por sopro em cilindro.



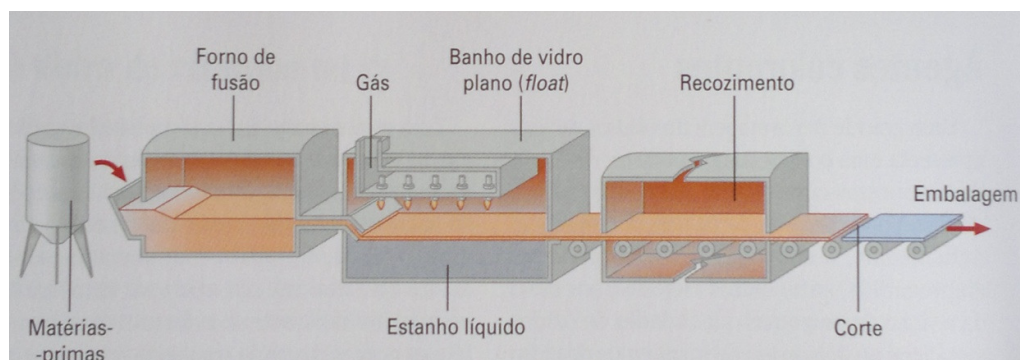
Fonte: Prostes, 1890.

A evolução dos fornos foi item de grande progresso no que se refere ao tempo e à qualidade do vidro produzido. Exemplo disso é o vidro plano, o qual

resulta de um processo de fabricação desenvolvido no século XX, como um aperfeiçoamento dos fornos Siemens, criados em 1865, para fundição de um vidro econômico em série, livre de irregularidades na superfície (PROSTES, 1890).

Após a fusão de suas matérias-primas a pasta vítrea percorre as várias câmaras do forno fluando com auxílio de estanho, a fim de que possa ser esticado, recozido e, posteriormente cortado (Figura 42). Com esta técnica foi possível obter vidros de diversas espessuras.

Figura 42: Produção de vidro plano no século XX.



Fonte: Beveridge et al., 2004.

Trabalho minucioso também é a produção de vitrais, arte que desde o século IX exige habilidade e maestria de seus vitralistas. Primeiramente faz-se um esboço elaborado do tema do vitral. Depois se procede com a elaboração de um projeto, aonde a ideia do esboço é definida e as informações acerca dos vidros, como cor, textura e cortes, estrutura de chumbo, montagem e dimensões devem ser estabelecidas em escala. Finalmente cria-se uma maquete em 1:10 ou 1:20, dependendo da escala natural do vitral, de maneira que não haja problemas durante a execução real da peça.

A pintura dos vitrais, comumente chamada de grisalha, conforme registrou Monge Teófilo (apud BRANDÃO, 1994, p. 20), era feita através de uma “pasta de limalha de cobre, vidro moído com verniz, resina, cera ou vinagre”. Quando o traçado com grisalha secava, os vidros pintados iam ao forno, que atingia temperatura entre 700 e 800° C, para a devida fixação. Somente então que eram estruturados nas calhas de chumbo, armados numa moldura de ferro vedados com betume, e colocados no local desejado.

Já de acordo com Valldepérez (2000), a grisalha se constitui de óxido de ferro ou cobre e de bórax, que atua como fundente, necessitando de 650°C para que seja fixada na superfície do vidro. O autor também explica que a grisalha precisa ser diluída com vinagre, água, aguarrás ou essência de terebintina e fel de boi para desempenhar o papel de pintura.

Os traços antes grosseiros e duros do estilo românico adquirem um aspecto natural e suave, o chumbo passa a ser empregado somente na pintura de sombras e pregas de vestes das figuras, é descoberto o amarelo de prata nas folhas de vidro, que conferiam mais luminosidade ao painel. Por meio da criação do vidro plaqué, material que une duas folhas de vidro sendo uma colorida e a outra incolor, foi possível conseguir vários tons num só vidro, reduzindo assim o número de junções de chumbo (Figura 43).

Figura 43: Fragmento de vitral do século IX, (a); Detalhe de vitral do século XX (b).



Fonte: Valldepérez, 2000.

Outra grande modificação no processo de pintura e confecção de vitrais é a utilização de esmaltes de menor intensidade e consistência luminosa que a grisalha, comumente empregados em painéis classicistas, neogóticos, *art nouveau* e modernistas. Os esmaltes são formados por partículas de vidro que são fundidos a 600° C e não volatilizam (VALLDEPÉREZ, 2000). Além disso, os painéis passam a contar com outros tipos de suportes como, por exemplo, a fita de cobre e o cimento.

2.8. TECNOLOGIA DO VIDRO: ESTUDOS JÁ REALIZADOS

Os trabalhos acerca da Tecnologia do Vidro começaram a ser desenvolvidos a partir da necessidade de se produzir diversos tipos desse material de acordo com

a finalidade às quais iriam desempenhar como iluminação, instrumentos científicos, aparelhos óticos, dentre outros (MAIA, 2003).

Em 1457, o veneziano Angelo Barovier (1405-1460) transformou o sistema de purificação das matérias primas constituintes do vidro e adicionou manganês no processo de fusão para descorar a pasta vítrea, originando assim, um vidro incolor e cristalino que muito se assemelhava ao cristal de quartzo, denominado de *cristallo*. Por meio da adição de óxido de estanho durante o processo de fusão foi possível também, criar vidros de aspecto leitoso, denominado *lattimo* algo semelhante à porcelana chinesa (BEVERIDGE, et al., 2004).

O primeiro tratado sobre vidro foi publicado em 1612 na cidade de Florença, pelo padre italiano Antonio Neri, versado em alquimia, ervas medicinais e perito na arte de fabricar vidros, intitulado “L’Arte Vetraria” (PETRUCCI, 1978; MAIA, 2003). Os três volumes desta obra consistem no detalhamento do processo, até então secreto, de fabricação dos vidros de Murano, desde o sistema de purificação das matérias-primas até o processo de entalhe dos vidros para se assemelharem às gemas preciosas.

Por volta de 1673, George Ravenscroft (1632-1683), acrescentou zarcão ao processo de fusão e reduziu a quantidade de potássio utilizada como fundente, obtendo uma matéria muito semelhante ao *cristallo* de Murano. Posteriormente, Schwab, Scheele e Lavoisier (apud MAIA, 2003) estudaram o comportamento e durabilidade química do vidro quando submetidos à ação da água e de ácidos fracos.

A partir do século XX, sentiu-se a necessidade compartilhar internacionalmente os conhecimentos acerca do vidro no intuito de aliar a tecnologia à conservação, arte e design (MURCIA-MASCARÓS, 2008). Assim, começam a ser desenvolvidos trabalhos de caracterização física, química e biológica, sobretudo no que se refere ao emprego de técnicas de análises não destrutivas, para entender o processo de degradação sofrido por exemplares históricos de vidros e vitrais por ação intempérica a fim de que se possa traçar diretrizes e aplicar técnicas restaurativas.

Para diagnosticar o estado de conservação de vitrais produzidos pela *Maumejean Frères Company*, (GARCÍA-HERAS, et al., 2005) utilizaram técnicas de Difração de Raios-X, Microscopias Ótica e Eletrônica de Varredura com Sistema de Energia Dispersiva, Fluorescência de Raios-X e Espectrofotometria de Absorção (UV-VIS) onde foi possível verificar maior estabilidade química diante de condições climáticas adversas em vidros com mais 60% de sílica em sua composição.

Outro segmento importante que vem se desenvolvendo são os estudos acerca da ação microbiótica nas superfícies dos vidros. Drewello et al. (2000) verificaram uma relação inversamente proporcional no que se refere à estabilidade química dos vidros e a gravidade de danos neles provocados por meio da ação corrosiva da microflora. Nesse trabalho também foi identificado que a proporção de bactérias aumenta quanto maior a concentração de íons alcalinos na superfície do vidro reduzindo ainda mais sua durabilidade.

2.9. TÉCNICAS DE LIMPEZA E RESTAURAÇÃO

Em vidros que não apresentam defeitos na pasta ou qualquer restauração a limpeza pode ser feita a úmido por imersão, isto é, uma lavagem com água morna e detergente, seguida da eliminação de manchas e depósitos de sujeira com acetona para finalizar-se com outro banho de água e álcool.

Para manchas de difícil remoção geralmente aplica-se a peça num banho de 30 minutos numa solução de água oxigenada seguindo-se de lavagem com água morna e detergente. Manchas de calcário podem ser removidas com vinagre e amoníaco (PASCUAL, et al., 2006). Às vezes as sujidades podem ser removidas pelo atrito provocado pela adição de areia na solução aquosa. É importante não expor a peça a correntes de ar para que não comprometa a limpeza.

Em vidros que apresentam rupturas, antes de se proceder com a reintegração de seus fragmentos é necessário limpar bem as superfícies que entrarão em contato com a cola, geralmente de cianoacrilato, de dois componentes (resina+catalisador), ou de nitrato de celulose, e deixá-los secando por 24 horas com o apoio de uma fita adesiva que evita um possível desajuste dos fragmentos. Os resquícios de cola em volta da área colada podem ser removidos com acetona.

Já o restauro de vitrais necessita de muita técnica e perícia para ser executado com êxito. Valldepérez (2000) estabelece como operações fundamentais ao restauro de um vitral a consolidação, a restituição e a limpeza de sua estrutura, seus vidros e sua pintura.

A consolidação da estrutura de chumbo deve ser feita com o reforço das soldas e as fissuras encontradas em alguma calha podem ser solucionadas com estanho. Dependendo do estado de conservação da grisalha, pode-se aplicar o betume em todo o vitral. A consolidação de vidros é feita pela aplicação de colas de contato nas áreas fragmentadas. Caso seja necessário, aplica-se uma placa de vidro incolor na área tratada de modo a reforçar a colagem. Para a consolidação da grisalha, seja de partes específicas ou traços originais, aplica-se uma mistura de resina sintética com 2,5 a 3% de tolueno ou acetona.

No caso das restituições é imprescindível uma catalogação das peças do vitral e estudo de sua função no contexto da obra. Para a estrutura de fixação, a restituição comumente é feita com aço inoxidável, e somente devem ser restituídas quando muito deterioradas e oferecerem riscos ao vitral, ou quando perdidas.

A restituição das calhas de chumbo deve ser executada quando esta apresentar grande maleabilidade ou muitas rupturas. Geralmente, em restituições parciais, de maneira a diferenciar o material novo do antigo, opta-se pela aplicação de calhas de largura inferior à das originais.

Para a restituição de vidros, procede-se aplicando peças neutras ou de mesma intensidade cromática (VALLDEPÉREZ, 2000) dos demais. Em pequenas fragmentações, no lugar de se aplicar calhas de chumbo, integra-se o fragmento neutro ao restante original.

No que se refere à limpeza de um vitral, a preferência é aplicar procedimentos a seco, tendo em vista que não se pode controlar a ação de produtos líquidos sobre o vidro. O primeiro passo é raspar a camada de sujidade que cobre o vitral a fim de se verificar quão espessa e sólida ela é, para tanto são utilizadas escovas e pincéis sempre em movimentos circulares. Se esta camada estiver bem aderida à superfície do vidro, o procedimento deve ser feito com algodão umedecido com água e sabão

neutro. Para eliminar os fungos deve-se imergir a peça numa solução de 10% de ácido oxálico em água destilada.

Entretanto, no final do século XX, verificou-se a necessidade de se desenvolverem métodos de limpeza mais eficazes contra a biocorrosão da superfície de vidros históricos que não implicassem danos para sua grisalha ou estrutura e muito menos permitisse outras formas de colonização biológica.

Por meio da biotecnologia, Drewello et al. (2000) investigam tratamentos de limpeza a laser e seus efeitos no vidro e nas películas de biofilme depositadas sobre sua superfície. Contudo, o emprego desta tecnologia depende do tipo de microorganismo presente no biofilme, do grau de corrosão que promovem na superfície e da resistência do vidro, uma vez que é o seu nível de sensibilidade que define a intensidade da radiação aplicada no laser. Este mecanismo ainda se encontra em fase de teste.

3. Materiais e Métodos



Correspondem aos materiais desta pesquisa os vidros e vitrais do final do século XIX e do século XX, encontrados em esquadrias de edificações históricas de Belém e suas respectivas alterações.

A composição química e as características físicas dos vidros e vitrais foram analisadas e identificadas. A pesquisa também contemplou a análise de amostras de biofilme depositado na superfície do material coletado como forma de identificar a ação de microorganismos no processo de alteração e degradação do material.

3.1. ELENCO

A escolha do elenco de vidros e vitrais a serem analisados, pertencentes a duas tipologias arquitetônicas distintas (mortuária e civil) fundamentou-se em critérios como a relevância histórica da edificação para o patrimônio histórico de Belém, disponibilidade de material para coleta de amostra e o tipo de vidro empregado, de acordo com sua procedência e estado de conservação.

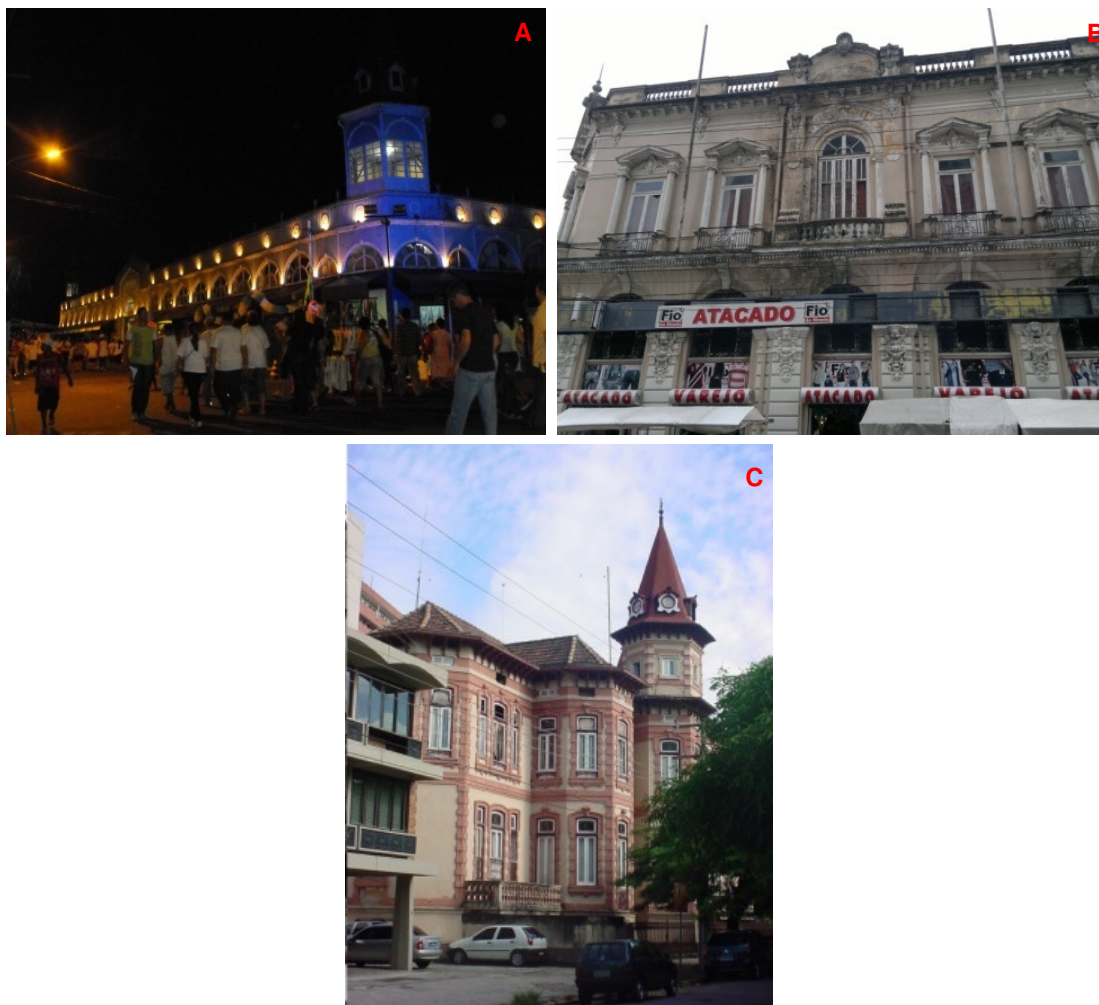
Os pontos de coleta das amostras pertencentes à arquitetura mortuária de Belém são três mausoléus localizados no Cemitério da Soledade, respectivamente Família Assis Chermont, Família Pinheiro Corrêa e Família Danin, e dois no Cemitério de Santa Izabel, respectivamente Família Brito Pontes e Sem Identificação (Figura 44).

Figura 44: Mausoléu Assis Chermont (a); Mausoléu Pinheiro Corrêa (b); Mausoléu Danin (c); Mausoléu Brito Pontes (d); Mausoléu sem identificação (e).



Os pontos de coleta das amostras pertencentes à arquitetura civil (Figura 45) são, respectivamente, o Mercado de Peixe do Ver-o-Peso, bairro da Cidade Velha, Comércio situado na rua XV de Novembro, antiga sede no Banco do Estado do Rio de Janeiro (BANERJ), bairro da Campina, e o Palacete Bibi Costa, situado na Av. Gov. José Malcher esquina com a Passagem Joaquim Nabuco, bairro de Nazaré.

Figura 45: Mercado de Ferro do Ver-o-Peso (a); Comércio da Rua XV de Novembro (b); Palacete Bibi Costa (c).



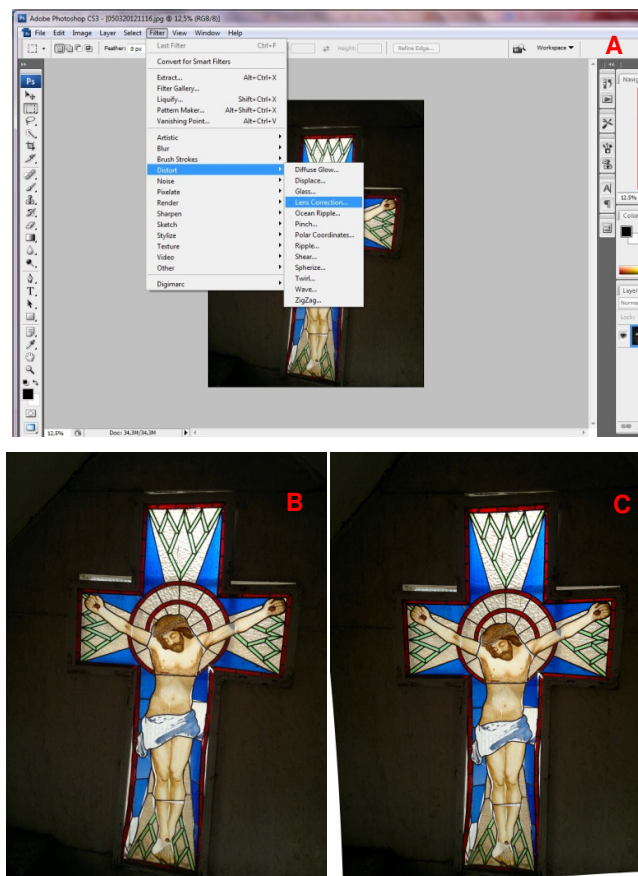
Ressalta-se que as amostras de vidros coletados em edificações mortuárias correspondem aos vidros do final do século XIX e que as amostras pertencentes às edificações civis correspondem aos vidros produzidos no século XX.

3.2. MAPEAMENTO DE DANOS

O registro gráfico das alterações dos vidros e vitrais das esquadrias das edificações selecionadas foi elaborado com base na metodologia utilizada por MARTIN (2007), que consiste em aliar registro fotográfico do objeto a ser mapeado ao levantamento físico-cadastral coletado in loco para posterior vetorização em software próprio.

O desenho foi realizado a partir da vetorização de imagens *raster*, previamente retificadas no *software* Photoshop, para correção das deformações causadas pela lente da câmera. As imagens capturadas foram retificadas com auxílio do *software* Photoshop para correção das deformações causadas pela lente da câmera, conforme Figura 46:

Figura 46: Correção da distorção das fotos. Sequência de comandos: filter, distort, lens correction (a); Imagem original (b); Imagem corrigida(c).



A vetorização foi feita no *software* AutoCAD utilizando as medidas coletadas em campo. Em seguida desenvolveu-se legenda específica para identificação das alterações sofridas pelo elenco de edificações de Belém com base nas observações prévias dos painéis associadas às patologias frequentes que o material pode desenvolver.

3.3. AMOSTRAGEM

Nesta pesquisa, optou-se por dividir a amostragem em dois grupos: o primeiro refere-se aos vidros e vitrais e o segundo, às suas alterações, isto é, ao material

resultante da ação intempérica sobre a superfície dos vidros, incluindo os microorganismos que nela se desenvolvem.

Coleta de vidros e vitrais

Para a coleta das amostras de vidros e vitrais foi decidido que os mesmos deviriam estar previamente com danos para não prejudicar exemplares bem conservados. Além disso, foram estabelecidos alguns critérios para escolha da amostragem, são eles:

1) Considerar as diferentes técnicas de fabricação e decoração dos vidros empregados na arquitetura de Belém. Os exemplares comumente encontrados são incolores, coloridos na pasta vítrea, plaqué, de textura lisa ou rugosa. Com relação às técnicas decorativas encontramos exemplares que possuem desenhos feitos por meio de esmalte, grisalha, jateamento de areia e marcação a ácido fluorídrico.

2) Possibilitar a comparação do material novo ao material antigo no que se refere às características físico-químicas e investigar se tais diferenças contribuem para sua degradação ou resistência. Para isso procedeu-se com a coleta de vidros sabidamente contemporâneos aplicados às edificações civis elencadas para esta pesquisa.

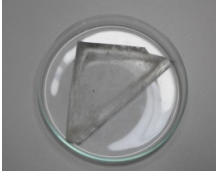

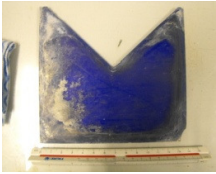

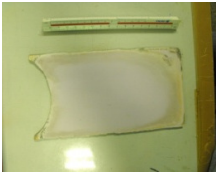



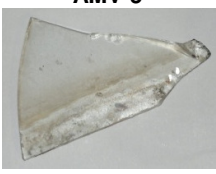

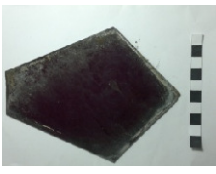

3) Possibilitar a verificação de produtos de deposição sobre o material, ocorrida pela ação intempérica que é comumente encontrada em vidros e vitrais de Belém, já observadas em outras regiões por diversos autores (PROSTES, 1890; PETRUCCI, 1978; GARCÍA-HERAS et al., 2004; PASCUAL et al., 2005).

A ação antrópica sobre o vidro foi desconsiderada para a coleta de amostras, visto que a pesquisa busca entender o comportamento do material perante a exposição às condições climáticas da cidade.

A nomenclatura foi realizada da seguinte maneira: AM para material pertencente à Arquitetura Mortuária ou AC para material pertencente à Arquitetura Civil; seguidas de V para vidro ou VT para vitral acrescentando-se, ao final, o número da ordem de coleta para a identificação.







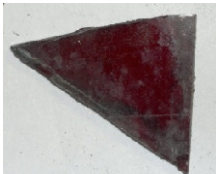

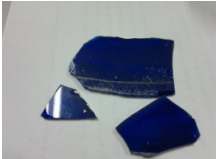



A Tabela 2 apresenta as seis amostras de vidro coletadas dos mausoléus das famílias Assis Chermont, Pinheiro Corrêa e Danin, todos localizados no Cemitério Nossa Senhora da Soledade.

Tabela 2: Demonstrativo de amostras de vidros coletados em mausoléus do Cemitério da Soledade

ARQUITETURA MORTUÁRIA – CEMITÉRIO DA SOLEDADE			
Amostra	Área de Coleta	Descrição	Edificação
<p>AMV-1</p> 		<p>Amostra coletada do painel esquerdo do mausoléu, encontrada solta no lado externo do peitoril.</p>	<p>Mausoléu Família Assis Chermont</p>
<p>AMV-2</p> 		<p>Amostra coletada do painel esquerdo do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu Família Assis Chermont</p>
<p>AMV-3</p> 		<p>Amostra coletada do painel direito do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu Família Assis Chermont</p>
<p>AMV-4</p> 		<p>Amostra coletada da parte inferior interna do portão de ferro que dá acesso ao interior do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu Família Pinheiro Corrêa</p>
<p>AMV-5</p> 		<p>Amostra coletada da parte lateral interna do portão de ferro que dá acesso ao interior do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu Família Danin</p>
<p>AMV-11</p> 		<p>Amostra coletada do painel direito do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu Família Assis Chermont</p>



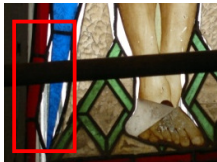
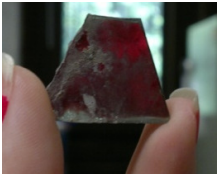

A Tabela 3 mostra os exemplares de vidros coletados em dois mausolés do Cemitério de Santa Izabel.

Tabela 3: Demonstrativo de amostras de vidros coletados de mausolés do Cemitério de Santa Izabel

ARQUITETURA MORTUÁRIA – CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL			
Amostra	Área de Coleta	Descrição	Edificação
<p>AMV-6</p> 		<p>Amostra coletada da parte superior da estrutura de chumbo pertencente à cruz da rosácea.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMV-7</p> 		<p>Amostra coletada da parte lateral da estrutura de chumbo pertencente à cruz da rosácea.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMV-8</p> 		<p>Amostra coletada da parte central da estrutura de chumbo pertencente à cruz da rosácea.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMV-9</p> 		<p>Amostra coletada da parte inferior da estrutura de chumbo pertencente à cruz da rosácea. O material já se encontrava fragmentado.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMV-10</p> 		<p>Amostra coletada de esquadria danificada do mausoléu.</p>	<p>Mausoléu S/ID</p>
<p>AMV-12</p> 		<p>Amostra coletada da parte inferior da estrutura de chumbo pertencente à cruz da rosácea.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>

Foram coletadas amostras de vitrais existentes no mausoléu da Família Brito Pontes, no Cemitério de Santa Izabel (Tabela 4).

Tabela 4: Demonstrativo de amostras de vitrais, mausoléu da Família Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel

ARQUITETURA MORTUÁRIA – CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL			
Amostra	Área de Coleta	Descrição	Edificação
<p>AMVT-1</p> 		<p>Amostra coletada do manto de Cristo pertencente ao vitral. O material já se encontrava fragmentado.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMVT-2</p> 		<p>Amostra coletada dos raios luminosos pertencentes ao vitral.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>
<p>AMVT-3</p> 		<p>Amostra coletada da moldura do vitral. Ela já se encontrava fragmentada.</p>	<p>Mausoléu Família Brito Pontes</p>

Finalmente, a Tabela 5 apresenta as amostras de vidros coletados das edificações pertencentes à Arquitetura Civil.

Tabela 5: Demonstrativo de amostras de vidros coletados das edificações civis

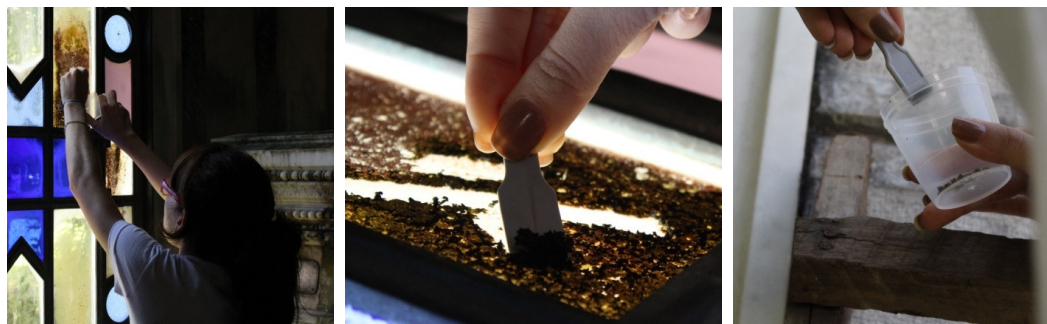
ARQUITETURA CIVIL			
Amostra	Área de Coleta	Descrição	Edificação
<p>ACV-1</p> 		<p>Amostra coletada de esquadria danificada de uma das torres da edificação. Os fragmentos se encontravam depositados na calha.</p>	<p>Mercado de Ferro</p>
<p>ACV-2</p> 		<p>Amostra coletada de esquadria danificada do lanternim.</p>	<p>Mercado de Ferro</p>
<p>ACV-3</p> 		<p>Amostra coletada de esquadria danificada da edificação.</p>	<p>Comércio da XV de Novembro</p>
<p>ACV-4</p> 		<p>Fragmento de vidro de substituição coletado em depósito da edificação.</p>	<p>Palacete Bibi Costa</p>
<p>ACV-5</p> 		<p>Vidro de substituição coletado em depósito da edificação.</p>	<p>Palacete Bibi Costa</p>
<p>ACV-6</p> 		<p>Fragmento de vidro possivelmente original coletado em depósito da edificação.</p>	<p>Palacete Bibi Costa</p>

Coleta de biofilme

A identificação dos agentes da degradação dos vidros foi feita com a colaboração do professor Rosildo Santos Paiva, do Laboratório de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA. Foram coletadas amostras de biofilme depositadas no interior e exterior da edificação para possível comparação e diferenciação dos tipos de degradação.

O biofilme depositado sobre o vidro foi coletado com o auxílio de haste flexível plástica, em pequenas quantidades que posteriormente foi submerso em água destilada dentro de recipiente esterilizado (Figura 47).

Figura 47: Procedimento de coleta e armazenamento de amostra biológica.



3.4. ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises laboratoriais foram aplicadas nesta pesquisa com o intuito de fornecer as características físicas e a composição química dos vidros e vitrais empregados nas edificações históricas de Belém, bem como investigar a ação de microorganismos em sua superfície no processo de degradação de tal material.

Grande parte das análises foi realizada no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (IG-UFPA), mas algumas análises para caracterização física e das patologias do material foram feitas no Laboratório de Conservação Restauração e Reabilitação da UFPA (LACORE-UFPA) e no Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia (NTPR-UFBA). A Tabela 6 expõe os métodos analíticos utilizados para a caracterização das amostras.

Tabela 6: Demonstrativo de métodos analíticos empregados na caracterização do material estudado

Amostragem	Caracterização Física	Caracterização Química
Vidros e vitrais	- Paquímetro digital; - Lupa Zeiss; - Microscopia ótica; - MEV/SED	- FRX; - MEV/SED;
Biofilme	- Microscopia ótica	-

Caracterização Física

Determinação de espessura

A determinação da espessura foi realizada no LACORE-UFPA com auxílio de Paquímetro digital da marca Digimess (Figura 48).

Figura 48: Paquímetro utilizado para tomada de dimensões.



Microscopia ótica

As análises de microscopia ótica foram realizadas no NTPR-UFBA, utilizando um microscópio de polarização, versão conoscópica e ortoscópica, trinocular, marca Olympus, modelo BX41-POL-II com sistema de iluminação refletida Olympus, modelo BX2-RLA e câmera digital marca Olympus, modelo DP-12-II, de 3.34 Megapixels, utilizando um 1/1.8" CCD que permite aquisição de imagens com 2048 x 1536 pixels de resolução, utilizada para captura de imagens com ocular de 10x e objetiva de 10x.

Também foram feitas análises no Laboratório de Gemologia do IG-UFPA, utilizando um microscópio de polarização Axiolab-Pol da Carl Zeiss, com câmera digital marca Canon, modelo G6, de 7.1 megapixels, utilizada para a captura de

imagens feitas com luz transmitida, ocular de 10x e objetiva de 10x, em fragmentos de vidros e vitrais sem qualquer preparação especial.

As amostras foram observadas frontalmente de maneira a registrar a ocorrência de defeitos como cordas, pedras ou bolhas, na superfície de vidro voltada ao exterior da edificação. Somente as amostras de vidro plaqué foram observadas nos sentidos frontal e lateral, já que além do registro da adesão da camada colorida ao vidro incolor, é fundamental dimensionar sua fina espessura.

Caracterização Química

Espectrometria de Fluorescência de raios-X

As análises por espectrometria de fluorescência de raios-X foram realizadas no Laboratório de Caracterização Mineral do IG-UFGA, utilizando espectrômetro WDS sequencial, modelo *Axios Minerals* da marca PANalytical, com tubo de raios-X cerâmico, anodo de ródio (Rh) e máximo nível de potência 2,4 KW. As aquisições e tratamento dos dados foram realizados através do software *SuperQ Manager* da PANalytical.

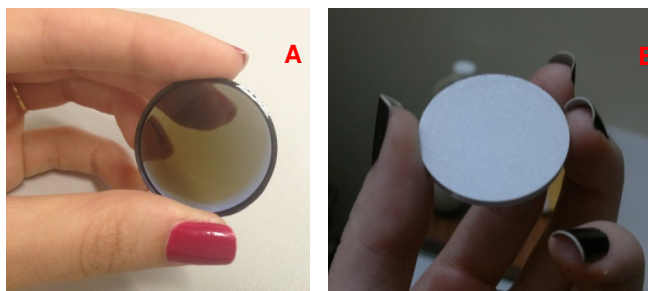
As amostras foram fragmentadas com auxílio de um triturador de aço (Figura 49) posteriormente sendo finamente pulverizadas em Gral de Ágata no LACORE - UFGA.

Figura 49: Processo de preparação das amostras para FRX.



Para a identificação dos elementos maiores foram confeccionados discos fundidos com aproximadamente 1 g de amostra mais 6 g de fundente (Tetraborato de Lítio - $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), e para elementos traço, pastilhas, utilizando 3 g de amostra mais 0,9 g de aglomerante (cera de parafina) e prensadas com uma carga de 20 toneladas (Figura 50).

Figura 50: Preparação de amostras para FRX no LCM – IG UFPA: Pastilha fundida (A); Pastilha prensada (B).



Microscopia eletrônica de varredura com sistema de análise por energia dispersiva – MEV/SED

A Microscopia Eletrônica de Varredura foi realizada no LabMEV, do IG-UFPA, com equipamento da marca LEO, modelo 1430 VP, com obtenção de imagens por detecção de elétrons secundários e por elétrons retroespalhados, utilizando aceleração de voltagem de 15 kV. As análises químicas semi-quantitativas foram obtidas por meio do sistema de energia dispersiva acoplado ao MEV, utilizando aceleração de voltagem de 15 kV.

As amostras receberam depósito de Au de aproximadamente 15 nm de espessura durante processo de metalização, executado com equipamento da marca EMITECH K550X, pressão de $2 \cdot 10^{-1}$ mbar, com corrente de 25 mA por aproximadamente 02'30".

As amostras AMV-3, AMV-11, AMV-9, AMVT-1 e ACV-4 foram observadas frontalmente por apresentarem particularidades nas superfícies como manchas amareladas, irisadas, fina camada de pintura vermelha, destacamento da grisalha e aplicação de decoração por jateamento, respectivamente, importantes pontos de investigação química semi-quantitativa.

Já as amostras AMV-2, AMV-3, AMV-7, ACV-5 e AMVT-3 foram embutidas em resina (Figura 51) lateralmente para que fosse possível observar irregularidades no seu perfil como a descontinuidade na superfície, capaz de acumular microorganismos e sujidades, e a homogeneidade da matéria fundida.

Figura 51: Seções polidas metalizadas para análise de MEV/SED.



Caracterização Biológica

Microscopia ótica

As amostras correspondentes ao material biológico depositado na superfície dos vidros foram dispostas em lâminas e analisadas no LACORE, da FAU-UFGA, utilizando um microscópio binocular, marca *Zeiss*, modelo AxioLab A1 com câmera digital colorida AxioCam ICc 1.

3.5. LIMPEZA, COLAGEM E POLIMENTO DE AMOSTRAS FRAGMENTADAS

De maneira a fornecer subsídios para a conservação e restauração dos exemplares de vidros do patrimônio de Belém, foram realizados alguns testes de limpeza, colagem e polimento com amostras fragmentadas.

A limpeza foi executada em 4 passos (Figura 52): 1) lavagem prévia com água destilada e auxílio de escovinha para amolecimento e remoção das manchas; 2) lavagem com solução de água destilada e álcool; 3) utilização pontual de acetona em manchas de difícil remoção, 4) utilização pontual de HCl (ácido clorídrico) diluído na proporção de 1:4.

Figura 52: Solventes utilizados na limpeza dos fragmentos de vidro a serem colados: água destilada, álcool, acetona e ácido clorídrico 1:4.



Na colagem dos fragmentos utilizou-se adesivo instantâneo à base de cianoacrilato, marca Loctite, (Figura 53) em pequena quantidade para que fosse possível fazer o encaixe dos mesmos com o mínimo de afastamento entre eles, reduzindo assim a visualização da emenda.

Figura 53: Fragmentos a serem colados com auxílio do adesivo à base de cianoacrilato.

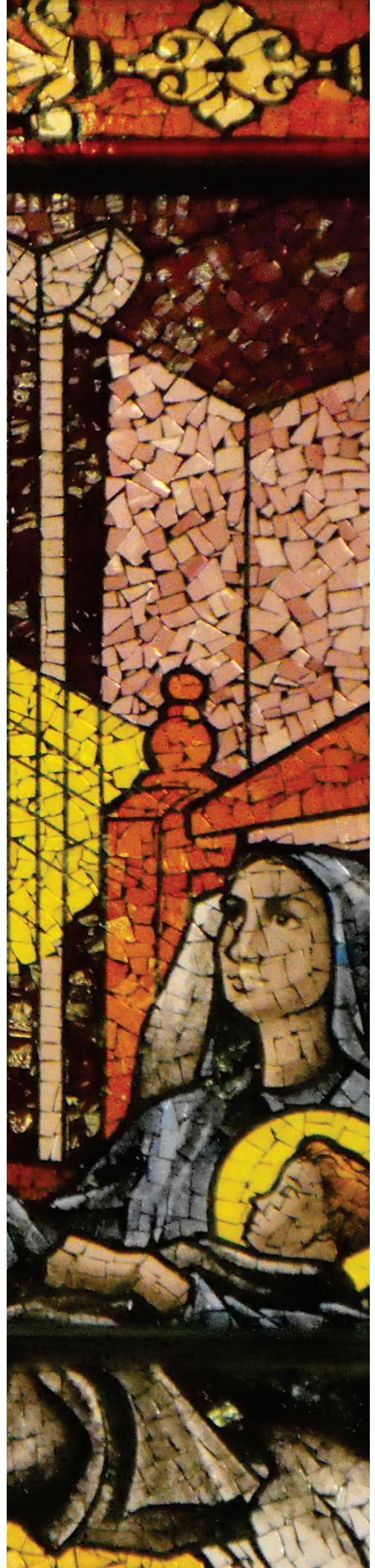


Para finalizar a colagem, e remover os resíduos de cola realizou-se polimento com pasta de diamante para metalografia, marca Arotec, e disco de veludo (Figura 54).

Figura 54: Pasta de diamante e disco de veludo para polimento de resíduos.



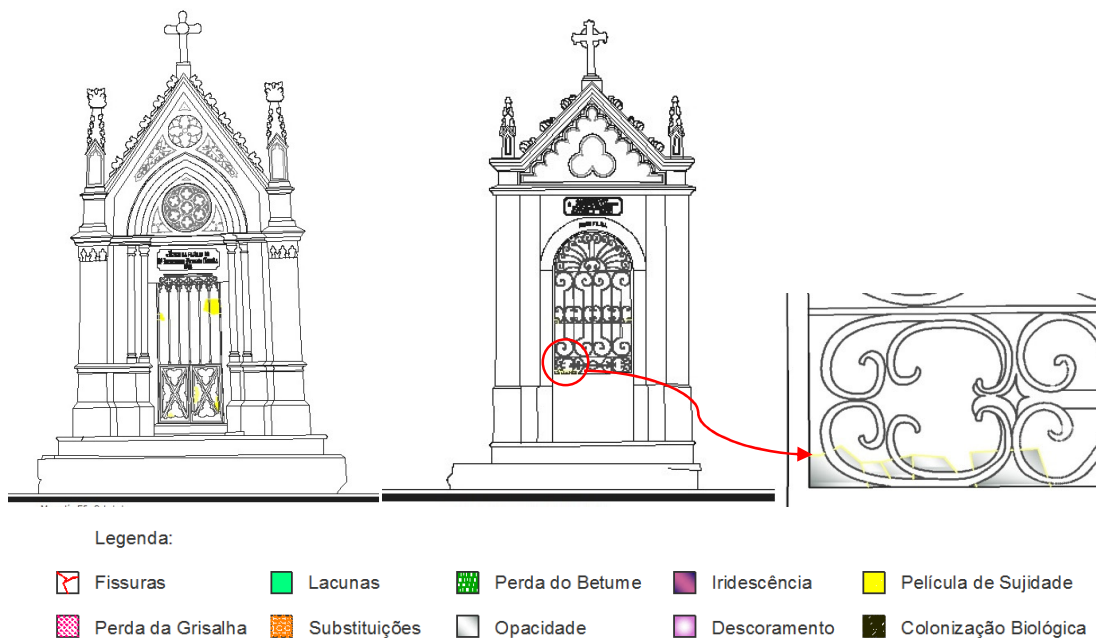
4. Resultados e Discussões



4.1. REGISTRO GRÁFICO DOS VIDROS E VITRAIS E SUAS ALTERAÇÕES

O mapeamento de danos de edificações pertencentes à arquitetura mortuária revelou que grande parte dos vidros empregados na vedação dos túmulos não existe mais e os cacos remanescentes encontram-se tomados por espessa camada de sujeira e opacidade (Figura 55).

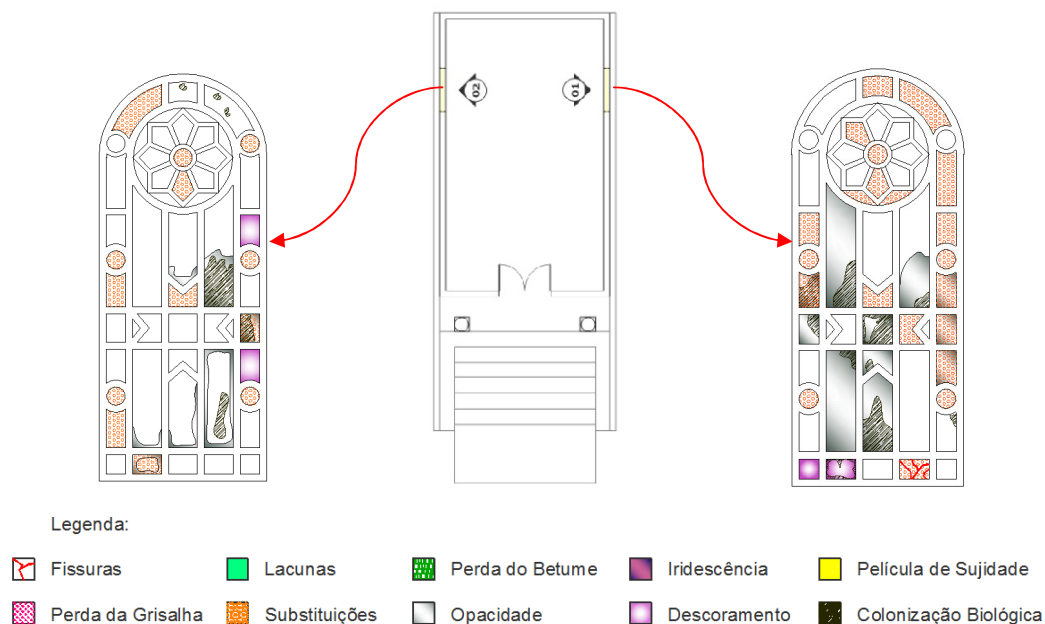
Figura 55: Pedacos remanescentes de vidros em túmulos do Cemitério da Soledade, os quais apresentam opacidade e película de sujeira. (Elaborado a partir de base cadastral do IPHAN)



O único mausoléu do Cemitério da Soledade que possui dois painéis de vidros incolores e coloridos com e sem textura, chama atenção por apresentar grande desenvolvimento de patologias na superfície voltada para o interior da edificação (Figura 56), sobretudo, espessa camada de microorganismos nos vidros transparentes devido à grande umidade existente no interior favorecer seu desenvolvimento.

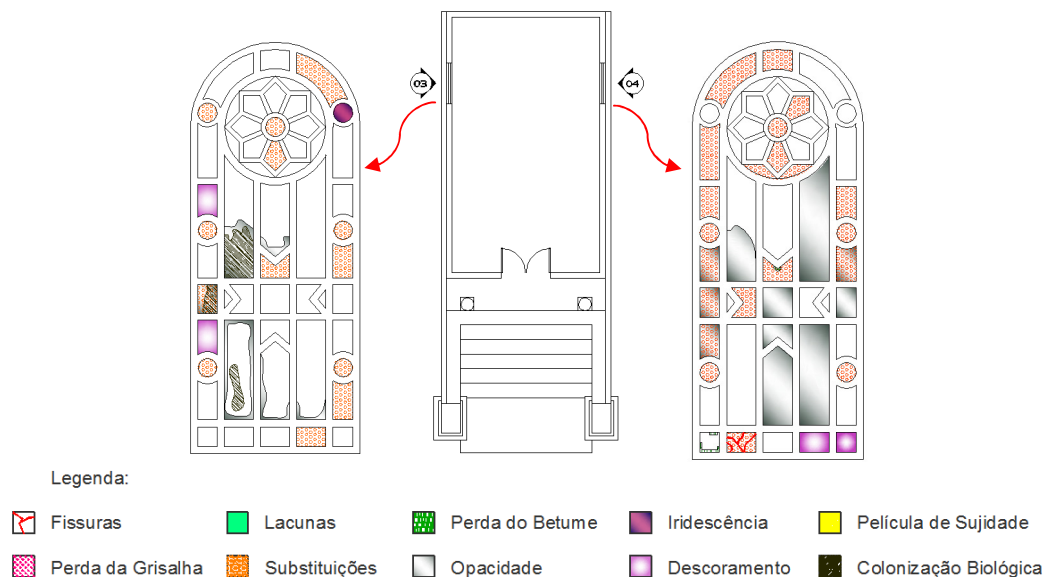
Vidros que apresentam textura, nesses painéis, são provenientes de substituições diante da perda dos exemplares originais e representam cerca de 30% do total de vidros que os mesmos possuem. Em contrapartida, os vidros opacos apresentaram grande descoloração por conta da quantidade de insolação que vem recebendo desde sua aplicação no painel até a presente data.

Figura 56: Estado de conservação dos painéis pelo interior do mausoléu da Família Assis Chermont, no Cemitério da Soledade.



O lado exterior também apresenta patologias semelhantes às encontradas pelo lado interno do mausoléu (Figura 57), à exceção da colonização biológica intensa, por conta da lavagem que a incidência pluvial direta provoca na superfície dos vidros. É mais comum ter-se a dissolução do betume ao redor das peças agregada à opacidade nas bordas. Verificou-se também a irisação de um exemplar de vidro azul.

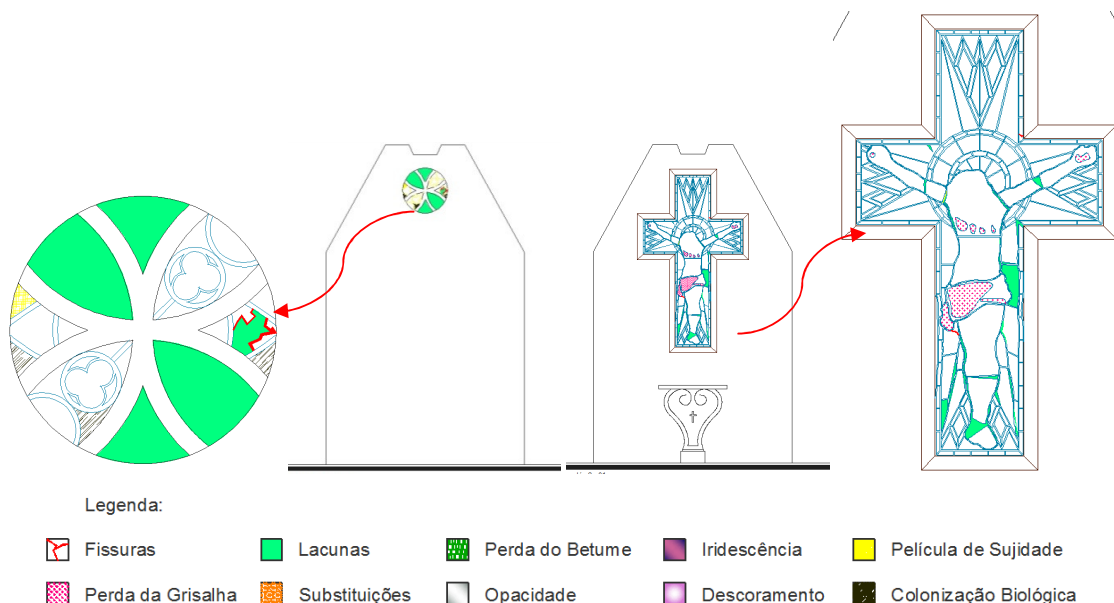
Figura 57: Estado de conservação dos painéis pelo exterior do mausoléu da Família Assis Chermont, no Cemitério da Soledade.



Já no Cemitério de Santa Izabel, tem-se o caso do mausoléu da família Brito Pontes, que é o mais delicado por apresentar dois tipos de vitral que levam assinatura da fábrica lisboeta “A Renascença”: uma rosácea na fachada da edificação e um crucifixo na sua parede posterior.

Na rosácea (Figura 58), os danos mais evidentes são as lacunas seguidas de colonização biológica e dissolução do betume. Já no crucifixo, o que compromete grande parte das peças de vidro é a fadiga mecânica do suporte de chumbo que provoca fissuras no vidro até seu rompimento. Peças que possuem pintura com grinalha apresentam grande destacamento de tal camada.

Figura 58: Diagnóstico de danos da rosácea (a) e crucifixo (b) existentes no mausoléu da família Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel.



Este outro mausoléu sem identificação (Figura 59), também no Cemitério de Santa Izabel, possui oito faces sendo sete vedadas com janelas de vidros azuis. As patologias mais evidentes decorrem dos atos de incivildade humana que provocam fissuras e lacunas. Além disso, algumas janelas apresentam vidros com opacidade, riscos e película de sujidade.

Figura 59: Diagnóstico de danos da área de coleta do Mausoléu Sem Identificação, Cemitério de Santa Izabel.



Diferentemente do diagnóstico encontrado para exemplares da arquitetura mortuária é o diagnóstico referente aos vidros existentes na arquitetura civil, na qual,

grande parte das amostras coletadas se encontrava fora de sua esquadria, ou por conta de atos de incivildade ou pelo fato de ter sido substituída.

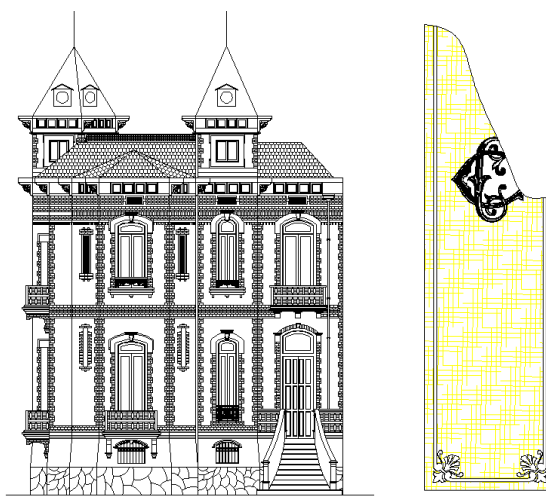
No Mercado de Ferro do Ver-o-Peso, grande parte dos vidros das janelas das torres se encontrava estilhaçado nas calhas e telhado da edificação. Por conseguinte, a película de sujidade depositada sobre os vidros é extremamente espessa (Figura 60).

Figura 60: Diagnóstico de danos do Mercado do Ver-o-Peso. (Elaborado a partir de base cadastral do IPHAN).

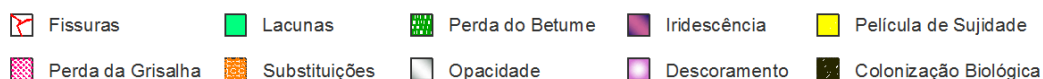


O Palacete Bibi Costa (Figura 61), assim como a edificação anterior, apesar de ser janelado nas suas fachadas principais, também possui grande número de vidraças substituídas em diversos ambientes da edificação. Muitas delas se encontram danificadas, opacas e com fina película de sujidade. Algumas ainda apresentam lacunas e fissuras.

Figura 61: Diagnóstico de danos do Palacete Bibi Costa.

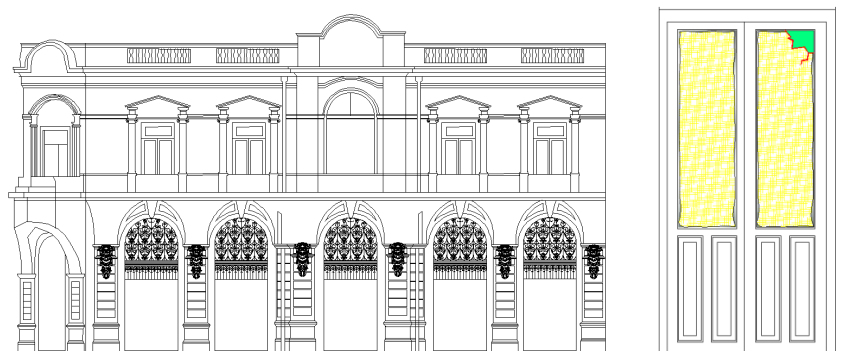


Legenda:

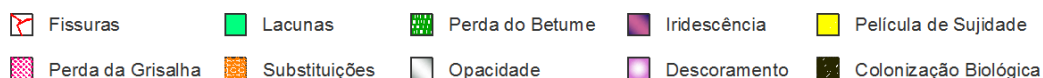


A antiga sede do BANERJ (Figura 62), atualmente edificação comercial, apresenta seus exemplares de vidro apenas cobertos por fina película de sujidades, apesar de algumas janelas serem alvos de vandalismo. Nota-se também a opacidade moderada das bordas, próximo à aplicação do betume.

Figura 62: Diagnóstico de danos da Edificação Comercial da rua XV de Novembro.



Legenda:



4.2. OS VIDROS E VITRAIS

4.2.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

A espessura de grande parte das amostras gira em torno de 2,77 mm (Tabela 7). Com 1,50 mm de espessura a amostra mais fina é a AMV-11, do Cemitério da Soledade enquanto que a ACV-4, do palacete Bibi Costa, se definiu como mais grossa por possuir 6,80 mm. Com isso, verificou-se que os vidros utilizados na arquitetura mortuária são mais delgados do que os empregados na arquitetura civil, fato que indica uma diferenciação da produção do material de acordo com tipo de edificação na qual será inserido, isto é, os vidros mais antigos apresentam menor espessura do que os novos.

As amostras de vitral apresentam espessura semelhante à dos vidros empregados na arquitetura mortuária, fato que indica a pintura como única característica capaz de diferenciá-los.

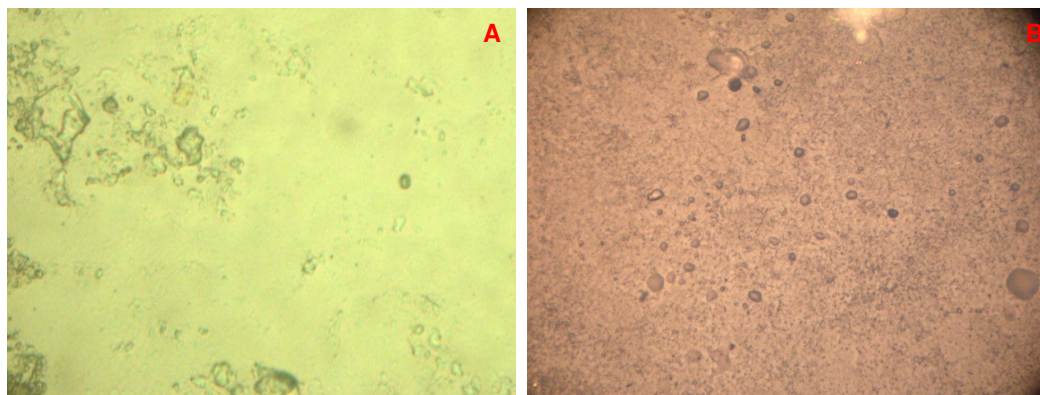
Tabela 7: Demonstrativo das espessuras das amostras.

AMOSTRAS	ESPESSURA
AMV-1	2,14 mm
AMV-2	1,70 mm
AMV-3	2,12 mm
AMV-4	2,07 mm
AMV-5	1,89 mm
AMV-6	1,90 mm
AMV-7	2,10 mm
AMV-8	1,74 mm
AMV-9	1,67 mm
AMV-10	2,04 mm
AMV-11	1,50 mm
AMV-12	2,39 mm
ACV-1	2,90 mm
ACV-2	5,83 mm
ACV-3	3,95 mm
ACV-4	6,80 mm
ACV-5	3,80 mm
ACV-6	4,13 mm
AMVT-1	2,43 mm
AMVT-2	2,84 mm
AMVT-3	2,42 mm

Menor espessura
Maior espessura

A microscopia ótica revelou a existência de bolhas apenas em duas amostras, a AMV-12 e AMVT-1 algumas áreas da superfície (Figura 63). Isso indica que o processo de fabricação tenha sido o mesmo, provavelmente técnica do sopro e aplainamento manual, até pelo fato de serem provenientes da mesma fábrica, A Renascença (BEVERIDGE, et al., 2004). As bolhas também são um indicativo de temperatura insuficiente para promover a fusão da mistura (MAIA, 2003).

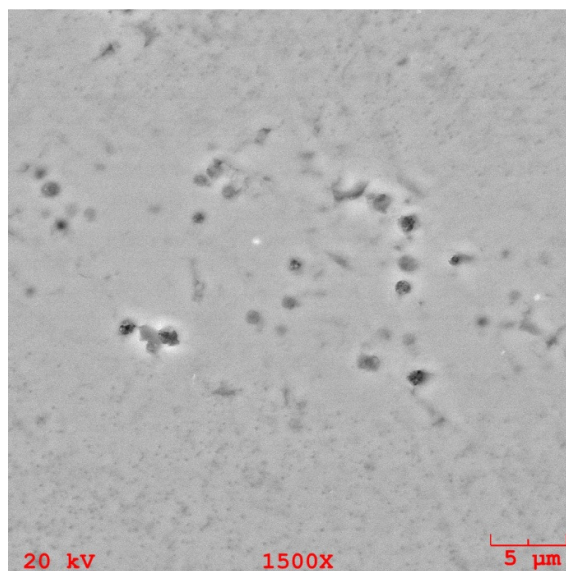
Figura 63: Existência de bolhas na superfície das amostras: AMV-12 (a); AMVT-1 (b), ambas pertencentes ao Mausoléu Brito Pontes, Cemitério de Santa Izabel.



A microscopia eletrônica de varredura revelou a existência de muitas bolhas ao longo do perfil da amostra AMV-3 (Figura 64), o que segundo Pascual et al (2006), favorece o desenvolvimento de patologias que contribuirão para a degradação do material, que por conseguinte levará à redução da durabilidade do material.

Destaca-se que tal amostra refere-se ao único vidro com tratamento opaco no universo de vidros coletados, o que sugere que a ocorrência destas bolhas certamente seja resultante do processo de fabricação, incluindo os componentes químicos, os quais liberam gases durante a fusão, conforme especificado por Prostès (1890).

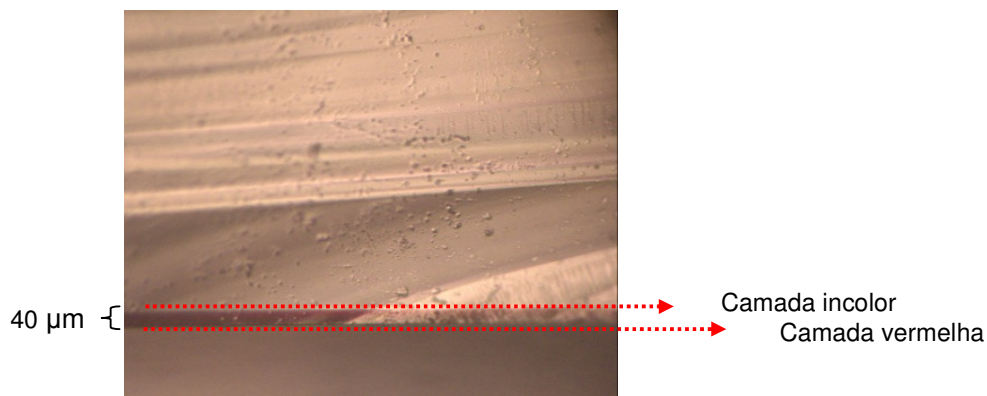
Figura 64: Micrografia da amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont, que revela a existência de bolhas ao longo do seu perfil.



A análise das amostras AMV-9 e AMVT-3, as quais se constituem como vidro plaqué, revelou a fragilidade da camada colorida que dá a cor vermelha. Tal camada possui espessura de aproximadamente 40 μm (Figura 65), como se fosse uma pintura, diferenciando-se do conceito dessa tipologia de vidro explicado por Brandão (1994), o qual afirma que vidros plaqués são formados por uma camada de vidro colorido com metade da espessura da camada de vidro incolor sobre a qual é fundido.

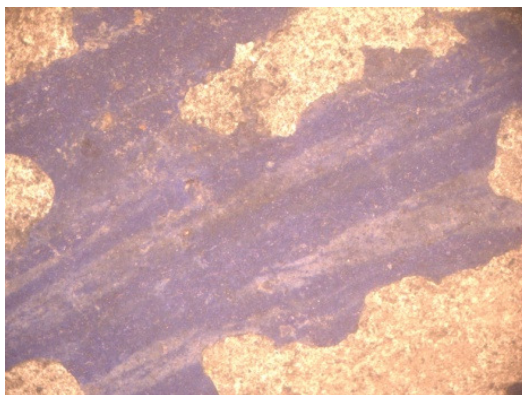
Esta técnica foi criada na idade Média, visando reduzir a intensidade do tom de vermelho usado nos painéis de religiosos, fato que prejudicava a passagem da luz pelo vidro escurecendo o tema pintado e tem sido usada desde então (BEVERIDGE, et al., 2004), fato que ressalta que houve um avanço na produção de vidros desse tipo no final do século XIX, até mesmo para redução de custos, visto que se utiliza menor quantidade de matéria prima.

Figura 65: Microscopia ótica lateral da amostra AMV-9 para análise da camada colorida, Mausoléu Brito Pontes.



Já a única amostra de vitral que possui grisalha apresentou nível avançado de degradação (Figura 66), com destacamento de longos trechos de sua pintura. É possível identificar dois tons de azul em pinceladas precisas.

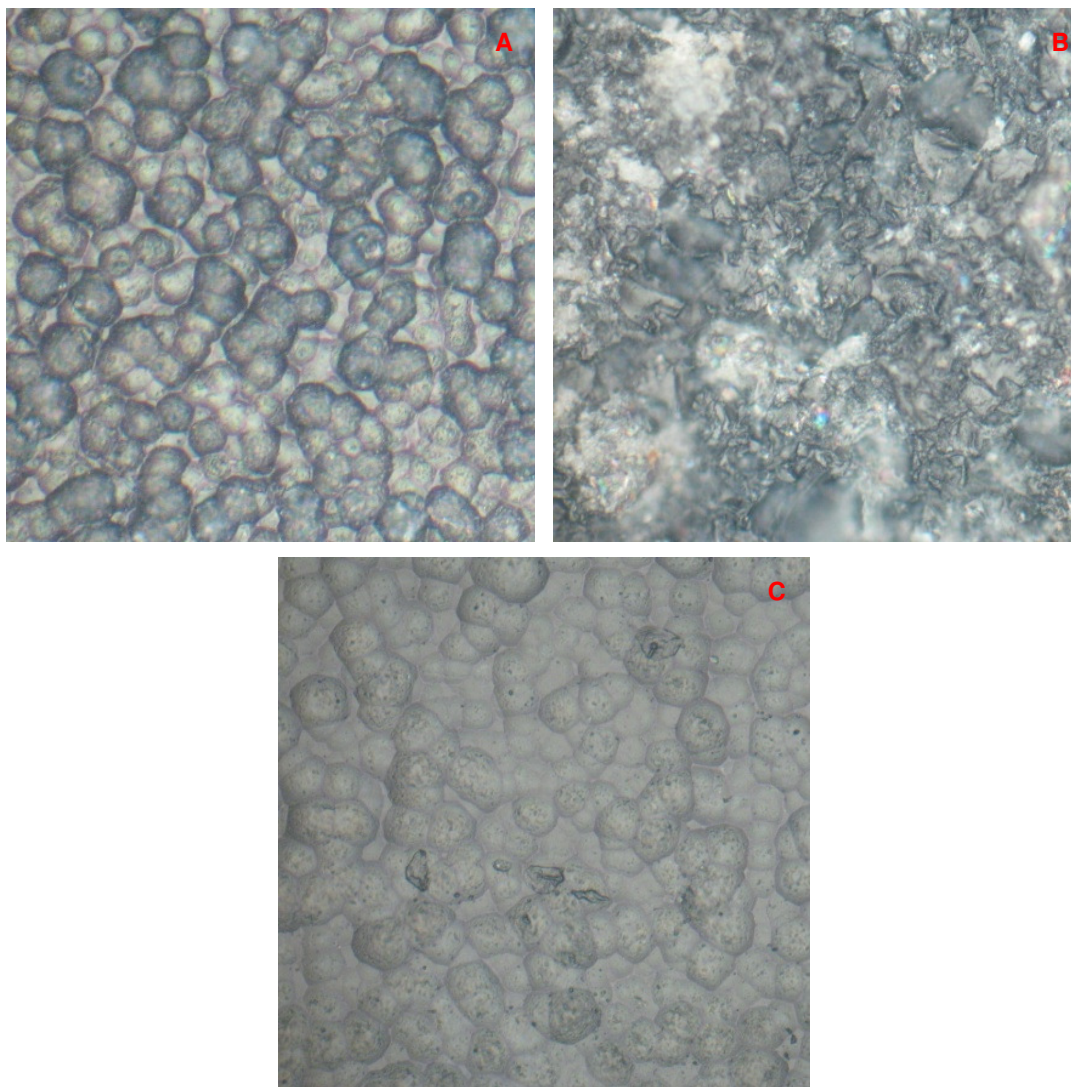
Figura 66: Microscopia ótica da superfície da amostra AMVT-1, Mausoléu Brito Pontes.



Já a análise dos vidros com apresentam monogramas gravados na sua superfície, todos pertencentes ao Palacete Bibi Costa, indicou semelhanças entre as amostras ACV-4 e ACV-6 quanto a presença de marcas circulares e homogêneas obtidas no processo decorativo, provavelmente em função do uso de material esférico, como micro esfera de sílica, para a marcação de tais detalhes na superfície.

No caso da amostra ACV-5, as marcas da decoração indicam que a superfície do vidro sofreu um processo de corrosão, provavelmente devido de processo de gravação com ácido, que é mais antigo que o jateamento (Figura 67).

Figura 67: Amostras decoradas com monogramas, Palacete Bibi Costa: ACV-4 (a); ACV-5 (b); ACV-6 (c).



4.2.2. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

Por meio das análises de espectrometria de fluorescência de raios-X verificou-se que todas as amostras constituem vidros sódico-cálcicos. Na Tabela 8, verifica-se que o principal óxido vidro-formador de todas as amostras é o SiO_2 , correspondendo a aproximadamente 69,61% da composição química.

Este percentual indica que os vidros possuem resistência química elevada, o que retarda o desenvolvimento de alterações na sua superfície (GARCÍA-HERAS, et al., 2005). Os óxidos modificadores da mistura (fundentes) são o Na_2O e o CaO , usados para redução do seu ponto de fusão (SMITH, et al., 2012).

Tabela 8: Análise química média dos elementos maiores por espectrometria de FRX das amostras coletadas.

ÓXIDOS	MÉDIA % wt.*
SiO₂	69,61
Al₂O₃	1,36
Fe₂O₃	0,24
CaO	10,78
MgO	0,93
Na₂O	16,23
MnO₂	0,16
K₂O	0,35
PbO	0,16
Cr₂O₃	0,04
CuO	0,03
Outros	0,12

* Os dados brutos da análise de FRX obtidos para cada amostra encontram-se nos anexos do trabalho.

Os resultados revelaram que apenas as amostras AMV-3, AMV-6, AMV-8, AMV-11, ACV-4, ACV-6 e AMVT-2 possuem PbO na sua composição. Tal óxido pode ser adicionado à mistura com a finalidade de baixar seu ponto de fusão, como também para proporcionar transparência cristalina e maleabilidade às vidraças, facilitando o processo de gravação de monogramas (PROSTES, 1890; MAIA, 2003; BEVERIDGE et al., 2004).

A análise também constatou concentrações de Cr₂O₃ e CuO nas amostras AMV-6 e AMV-12, ambas do Mausoléu Brito Pontes, o que indica que a proporção de elementos cromóforos utilizada para gerar a cor verde foi bastante elevada, visto que outras amostras de vidros coloridos não apresentaram nenhuma concentração de cromóforos na análise de elementos traço.

No que se refere à diferenciação entre vidros antigos e vidros novos constatou-se que do ponto de vista químico ambos apresentam composição semelhante (Tabela 9), revelando a semelhança da matéria prima utilizada na fabricação dos vidros em dois períodos distintos.

Tabela 9: Análise química comparativa de elementos maiores de vidros antigos e vidros novos, por espectrometria de FRX.

ÓXIDOS	MÉDIA % wt.	
	SÉC. XIX	SÉC. XX
SiO₂	69,10	70,89
Al₂O₃	1,55	0,87
Fe₂O₃	0,26	0,19
CaO	11,16	9,82
MgO	0,43	5,30
Na₂O	16,55	12,34
MnO₂	0,20	0,05
K₂O	0,36	0,33
PbO	0,20	0,06
Cr₂O₃	0,05	-
CuO	0,04	-
Outros	0,10	0,16

Verificou-se que os vidros incolores possuem em torno de 70% de sílica (SiO₂) enquanto que os coloridos possuem cerca de 69%, o que os equipara do ponto de vista da resistência a ataques químicos (Tabela 10), já que quanto maior a quantidade de sílica, maior a durabilidade do vidro (GARCÍA-HERAS, et al., 2005). Tal resistência também se deve à quantidade de CaO que é semelhante nas duas tipologias de vidro.

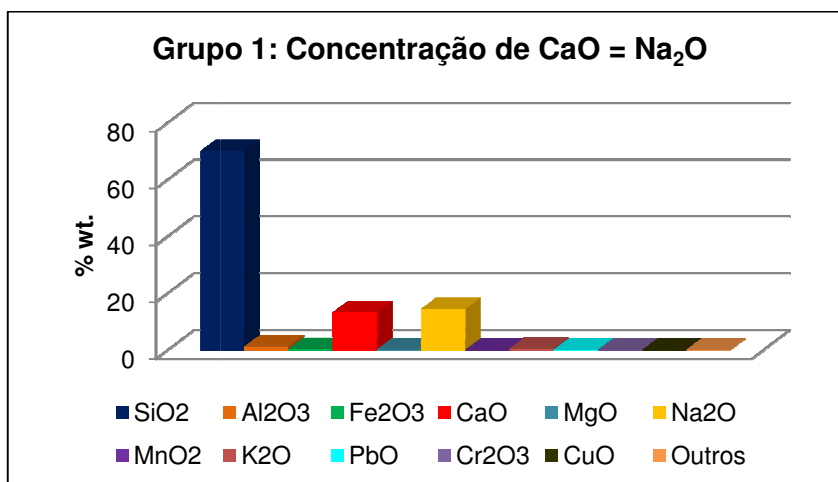
A proporção de sódio (Na₂O) e chumbo (PbO) é maior nas amostras coloridas em relação às incolores o que indica que a mistura é mais difícil de fundir e precisa de maior cristalinidade para que os elementos cromóforos não propiciem uma tonalidade diferente da qual pretendeu-se obter (BEVERIDGE, et al., 2004). Em contrapartida, a proporção de MgO é maior nas amostras incolores, fato que sugere uma redução de viscosidade na mistura de maneira a favorecer sua manipulação durante a produção das vidraças (SMITH, et al., 2012).

Tabela 10: Análise química comparativa dos elementos maiores de vidros incolores e coloridos, por espectrometria de FRX entre amostras incolores e coloridas.

ÓXIDOS	MÉDIA % wt.	
	INCOLOR	COLORIDO
SiO ₂	70,57	68,74
Al ₂ O ₃	1,04	1,65
Fe ₂ O ₃	0,22	0,26
CaO	11,12	10,47
MgO	3,51	0,28
Na ₂ O	13,06	17,42
MnO ₂	0,03	0,27
K ₂ O	0,31	0,39
PbO	0,04	0,27
Cr ₂ O ₃	-	0,07
CuO	-	0,06
Outros	0,11	0,13

As amostras diferenciam-se apenas pela proporção de óxidos fundentes (CaO, Na₂O) e óxidos intermediários (PbO, Al₂O₃, MgO, MnO, K₂O), o que gerou dois grupos. No primeiro grupo, que contabiliza apenas 9 amostras (AMV-1, AMV-5, AMV-9, AMV-10, AMV-12, AMVT-1, AMVT-2, AMVT-3, ACV-4), a proporção de CaO e Na₂O é equivalente, isto é, em torno de 13-15% da composição (Figura 68).

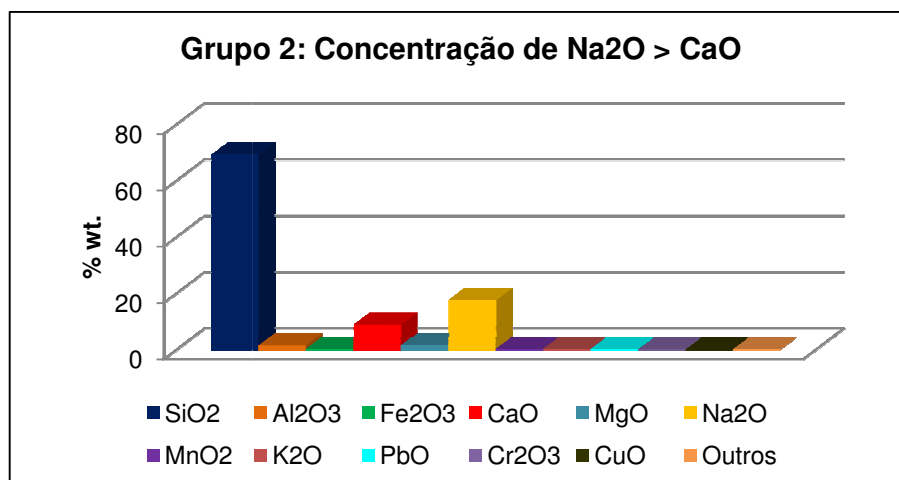
Figura 68: Gráfico padrão que ilustra composição química das amostras de vidro do Grupo 1.



No segundo grupo (Figura 69), que contabiliza a maior parte das amostras, a concentração de Na₂O é maior que a de CaO, aproximadamente 17% para 8%,

certamente para reduzir a temperatura de fusão sem tornar o vidro opaco (BEVERIDGE, et al., 2004).

Figura 69: Composição química das amostras de vidro do Grupo 2.



A análise química também evidenciou a diferença visual encontrada na análise microscópica para as amostras pertencentes ao Palacete Bibi Costa. Novamente, a amostra ACV-5 apresentou concentrações diferentes de óxidos intermediários quando comparados com as amostras ACV-4 e ACV-6 (Tabela 11). Contudo, todas apresentam concentração muito próxima de SiO₂ e ausência de MnO₂.

Tabela 11: Concentração de óxidos intermediários nas amostras do Palacete Bibi Costa.

ÓXIDOS	AMOSTRAS % wt.		
	ACV-4	ACV-5	ACV-6
SiO ₂	71,46	71,48	70,46
Al ₂ O ₃	0,63	1,35	0,59
Fe ₂ O ₃	0,19	0,21	0,2
CaO	13,97	8,04	9,48
MgO	0,14	3,54	18,75
Na ₂ O	13,04	14,23	0,16
MnO ₂	-	-	-
K ₂ O	0,12	0,56	0,2
PbO	0,26	-	0,12
Outros	0,19	0,59	0,05

O resultado encontrado na identificação de elementos menores, revelou que os principais elementos cromóforos das amostras são o Cu para a cor azul, Cr para a cor verde ou vermelha, Mn para âmbar, V para lilás (Tabela 12). Nota-se ainda a concentração de arsênio (As), apenas na amostra AMV-11, elemento que, segundo García-Heras et al (2005) é utilizado no refinamento da mistura.

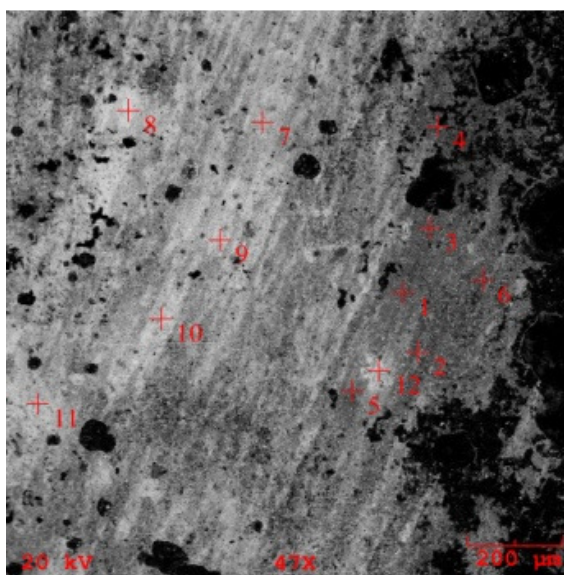
Tabela 12: Concentração de elementos menores e cromóforos identificados por análises de espectrometria de FRX.

ELEMENTOS	MÉDIA ppm *
Ba	766,63
Sr	252,63
Cr	6488,75
U	26,63
Y	33,75
Ni	35,75
Nb	16,50
Mn	38,00
Pb	14,88
Rb	15,75
V	16,63
Zr	26,88
Cu	163,50
Zn	28,63
Ga	4,13
As	27,13

* Os dados brutos da análise de FRX obtidos para cada amostra encontram-se nos anexos do trabalho.

A análise da amostra AMVT-1 foi realizada de maneira a verificar a composição da pintura utilizada na grisalha. Na Figura 70 é possível visualizar a existência de dois tons de azul na superfície do vidro além do depósito pontual de sujidades que podem provocar danos à pintura. Nota-se também o direcionamento da pincelada.

Figura 70: Micrografia da amostra AMVT-1, Mausoléu Brito Pontes.



A Tabela 13, revela que o tom mais escuro é composto principalmente por Pb, Al, Zn e Co, responsável pela cor azul. No tom mais claro a concentração de Pb, praticamente dobra, frente à redução pela metade de Al, Zn, Co, fato que justifica o abrandamento da cor.

Tabela 13: Análise de EDS da pintura existente na amostra AMVT-1.

ELEMENTOS EDS	PINTURA % wt	
	Azul Escuro	Azul Claro
C	3,70	2,43
O	24,91	14,27
Mg	0,27	-
Al	12,25	4,4
Si	6,43	3,94
P	0,71	-
Cl	0,20	-
Ca	4,17	0,93
Co	8,41	4,6
Zn	8,18	4
Pb	31	65,42

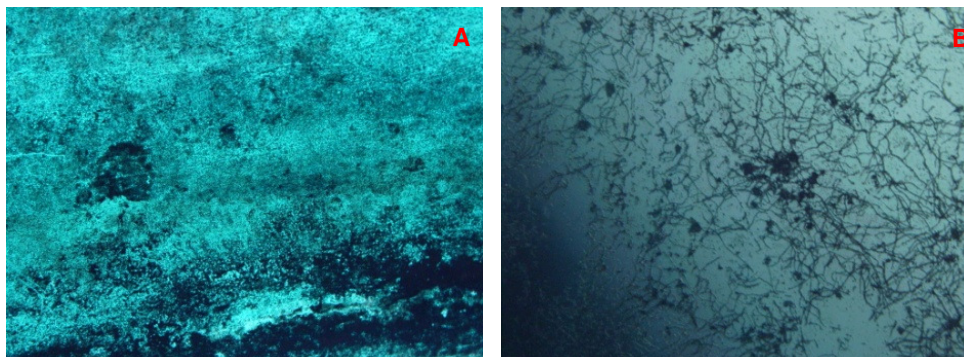
4.3. AS ALTERAÇÕES

4.3.1. ALTERAÇÕES FÍSICAS

A microscopia ótica revelou que todas as amostras apresentam zona de opacidade ao longo de sua borda, o que pode ser ocasionado pelo contato do vidro com o betume, utilizado para vedação, e o suporte de chumbo, utilizado para formar os painéis, ou pela corrosão causada por líquens nessas áreas, onde o acúmulo de água costuma ser maior do que no resto da superfície (CANEVA, et al., 1991).

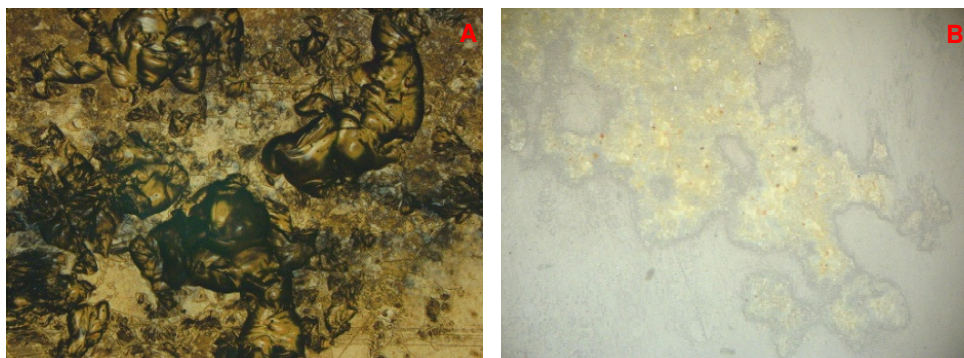
Observou-se também a deposição de camada de sujidade em todas as amostras coletadas. Aquelas pertencentes à arquitetura mortuária apresentam camada mais espessa na superfície dos vidros do que aquelas apresentadas por amostras pertencentes à arquitetura civil (Figura 71).

Figura 71: Espessa camada de sujidade na superfície da amostra AMV-6, Mausoléu Brito Pontes (a); Fina camada de sujidade na superfície da amostra ACV-1, Mercado do Ver-o-Peso (b).



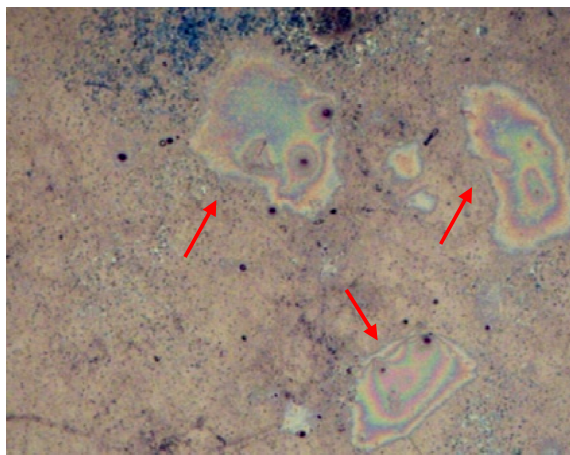
Também foi identificada a existência de pequenos sulcos na superfície de todos os vidros coloridos (Figura 72), que servem como depósito de sujidades (CANEVA, et al., 1991).

Figura 72: Existência de sulcos na superfície da amostra AMV-7, Mausoléu Brito Pontes (a); Depósito de sujidade nos sulcos existentes na superfície da amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont (b).



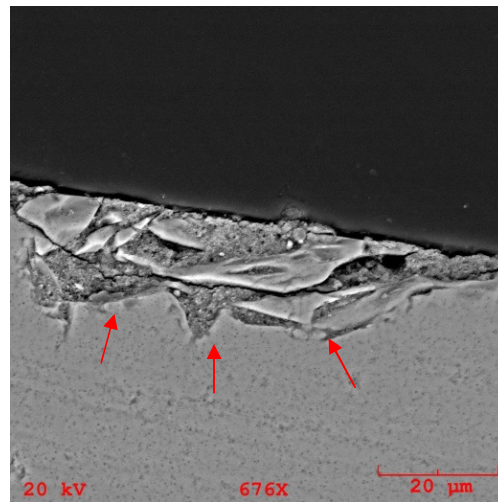
Algumas amostras apresentam manchas iridescentes (Figura 73), que podem ser decorrentes de alguma reação química no elemento cromóforo, durante a fusão, ou devido à ação conjunta do ar, gás carbônico e água (PROSTES, 1890).

Figura 73: Manchas iridescentes aparentes na superfície da amostra AMV-11, Mausoléu Assis Chermont.



A análise de MEV da amostra AMV-3 também revelou processo inicial de corrosão em pontos próximos ao local de aplicação do betume (Figura 74). Isso ocorre devido à zona de umidade que se forma entre a massa e o vidro (CANEVA, et al., 1991). O contato com o suporte de chumbo também favorece tal corrosão.

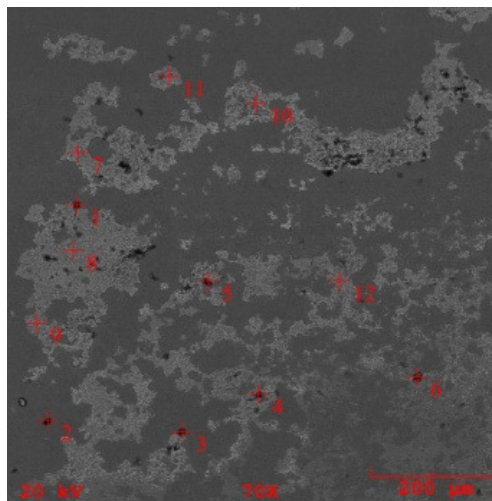
Figura 74: Princípio de corrosão na superfície do vidro.



4.3.2. ALTERAÇÕES QUÍMICAS

A partir das observações feitas em microscópio ótico, algumas amostras foram selecionadas para análises de MEV de maneira a realizar investigação química semi-quantitativa das particularidades encontradas. O depósito de sujidade existente em sulcos na superfície da amostra AMV-3, apresenta manchas amarelas e pontos escuros (Figura 75).

Figura 75: Micrografia da amostra AMV-3 e marcação de pontos analisados pelo EDS.



Acreditava-se que a mancha amarela fosse decorrente da formação de sais na superfície do vidro, contudo, não foram encontrados percentuais de Na e Cl.

Verificou-se também percentual considerável de carbono, provavelmente em função da presença de matéria orgânica.

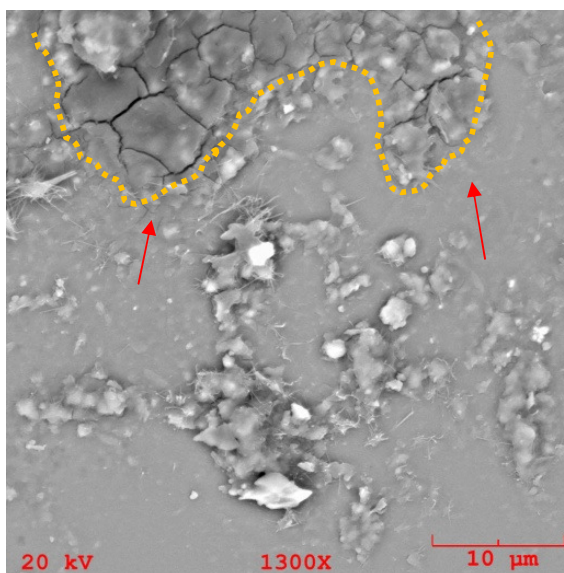
A análise de EDS também constatou que tal depósito de sujidade é composto principalmente por SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , CuO , óxidos que podem ser considerados elementos vidro-formadores da amostra (GARCÍA-HERAS, et al., 2005), além de apresentar pequenas concentrações MgO , ZnO , Fe_2O_3 e K_2O . Já os pontos escuros apresentam na sua composição principalmente CO_2 , o que justifica sua cor escura, CuO , CaO , Fe_2O_3 e K_2O (Tabela 14).

Tabela 14: Análise de EDS das sujidades presentes na amostra AMV-3

ELEMENTOS EDS	AMV-3 WT%	
	Pontos Escuros	Manchas Amarelas
C	51,6	18,73
O	12	32,64
Al	2,6	4,6
Mg	-	0,33
Si	19,93	29,7
Cl	2,44	-
K	1,44	1,33
Ca	2,62	3,27
Fe	1,33	0,35
Cu	6	8,43
Zn	-	0,47

A análise das manchas irisadas presentes na AMV-11, previamente identificadas em microscópio ótico, comprovou a existência de um processo inicial de corrosão, conforme marcação da área que apresenta formação de “pits” (Figura 76). Tal degradação se deve à corrosão provocada por ação da água da chuva que ao entrar em contato com partículas poluentes existentes no ar reage quimicamente dando início à leve desintegração do material. Essa reação é diretamente proporcional à temperatura e ao tempo de exposição às intempéries (IPPAR, 2000).

Figura 76: Processo inicial de corrosão por "pits", amostra AMV-11, Mausoléu Assis Chermont.



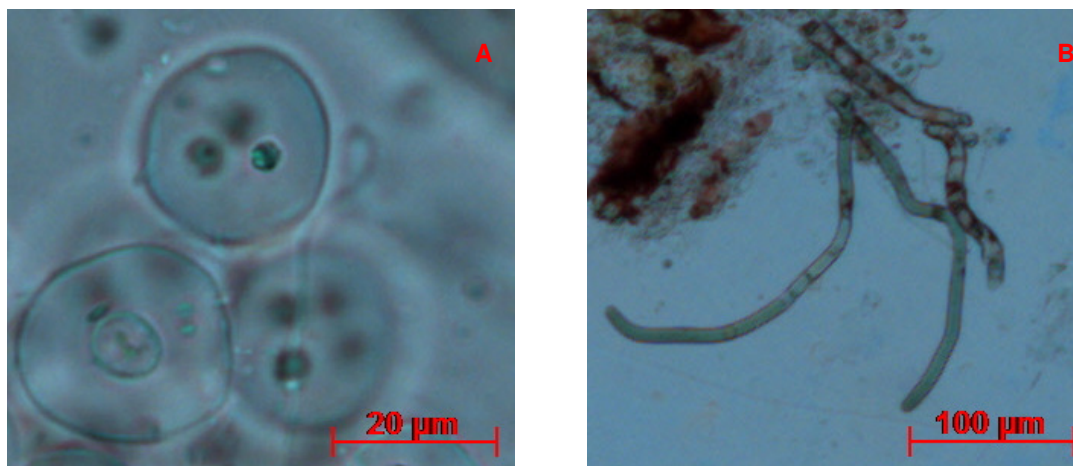
4.3.3. ALTERAÇÃO POR AÇÃO MICROBIOLÓGICA

A identificação dos agentes da degradação dos vidros revelou a presença de algas e pequenos animais (Tabela 15).

Tabela 15: Identificação dos microorganismos por amostra.

AMOSTRAS	CATEGORIAS TAXONÔMICAS	
	Cianofíceas	Rotifera
B1-F02I	<i>Gloeocapsa sp</i> (Figura 77 a) <i>Oscillatoria sp</i> (Figura 77b)	<i>Rotifera enentrum sp</i> (Figura 78)
B2-F02E	<i>Gloeocapsa sp</i> <i>Oscillatoria sp</i>	-

Figura 77: Gêneros de cianofíceas - *Gloeocapsa* sp (a); *Oscillatoria* sp (b).



De acordo com tais resultados buscou-se compreender a razão do desenvolvimento dessas algas em ambas as superfícies do vidro, fato que reside nas condições oferecidas pelo material dentro do contexto da edificação na qual se insere (Mausoléu Assis Chermont, Cemitério da Soledade) como umidade, luminosidade, temperatura e pH, as mesmas observadas por Sanjad (2007) no que se refere à ação microbiológica em azulejos.

A face voltada para o interior da edificação apresenta um desenvolvimento desses microorganismos de maneira mais acentuada do que a exterior, principalmente pelo fato de não haver circulação de ar dentro do mausoléu o que contribui bastante para a elevação da taxa de umidade. Além disso, vidros incolores permitem a passagem direta da luz o que facilita a fotossíntese das algas, o que justifica a ausência de tal biofilme nas superfícies dos vidros coloridos.

A espessa camada de biofilme serve também de ambiente aos rotíferos (Figura 78), animais pequenos que são comumente encontrados em água doce e alimentam-se de detritos orgânicos. O produto de sua excreta, basicamente nitrogênio e fósforo é reutilizado como alimento pelas algas, contudo em excesso, pode levar à corrosão moderada na superfície dos vidros.

Figura 78: Microorganismo encontrado na amostra B1-F02I - *Rotifera encentrum sp.*



Tendo em vista a lixiviação que atinge a face externa do vidro do mausoléu por conta da ação da chuva, as amostras somente revelaram a presença de algas cianofíceas no biofilme analisado. Em contrapartida, nas zonas de aplicação do betume, material bastante poroso, conseqüentemente retém maior quantidade de água, verificou-se a existência de líquens.

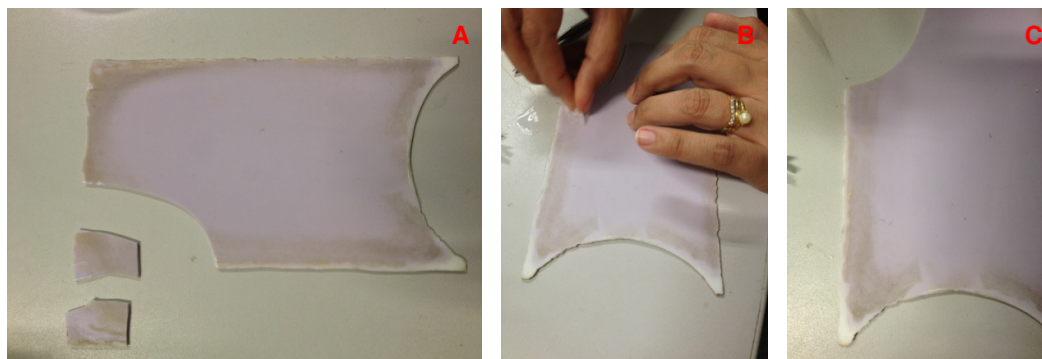
4.4. PROCEDIMENTOS E MATERIAIS PARA RESTAURAÇÃO DO VIDRO

4.4.1. REMOÇÃO DE SUJIDADES

A amostra AMV-3, proveniente do Cemitério da Soledade, apresenta mancha de sujeidade em toda a extensão da peça onde foi aplicada a vedação com betume, somente pelo lado que fica voltado para o interior do mausoléu.

De maneira a atenuar, ou mesmo eliminar a patologia, seguindo os parâmetros de remoção de sujidades exposto por Pascual et al. (2006), primeiramente buscou-se testar o efeito dos solventes em uma pequena área manchada no vidro (Figura 79) para posteriormente aplicar a limpeza em toda a sua extensão.

Figura 79: Aspecto geral do vidro antes do teste (a); Aplicação dos solventes em pequena área (b); Aspecto posterior após o teste (c).



Assim, os fragmentos foram submersos durante 24 hs em água destilada para amolecimento das partículas de sujeira e em seguida aplicou-se álcool somente na área manchada. Diante da permanência das manchas foi utilizada acetona e então HCl 1:4, o que atenuou consideravelmente a intensidade da mancha (Figura 80). Todavia, onde antes haviam manchas, a opacidade ainda permanece, comprovando que a patologia atingiu a superfície gerando perda de material.

Figura 80: Limpeza da área manchada com solventes supracitados (a); Atenuação da mancha após o processo (b).

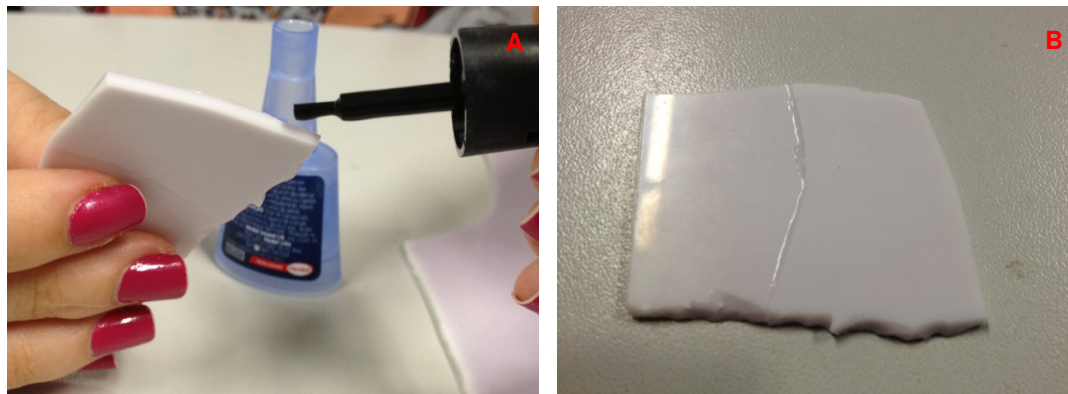


4.4.2. COLAGEM DE FRAGMENTOS

No procedimento de colagem dos fragmentos, estes demonstraram resistência ao adesivo, sendo necessário repeti-lo por três vezes tomando os

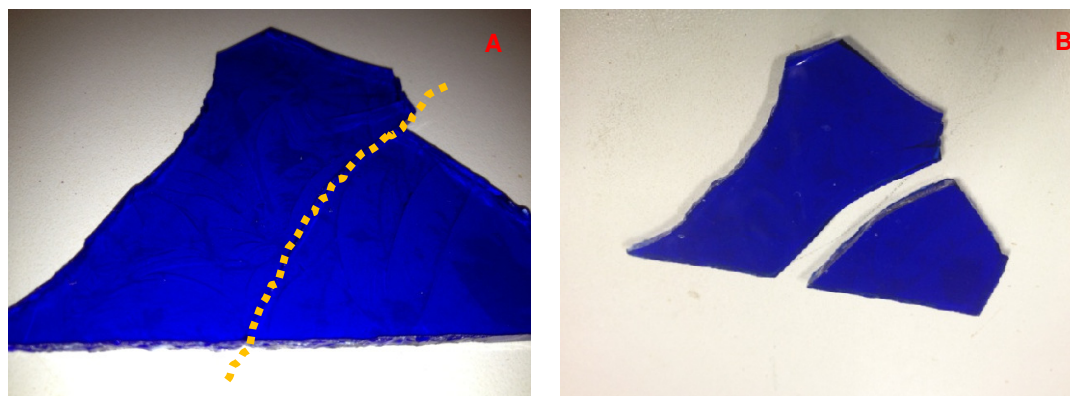
devidos cuidados para remover qualquer resquício da colagem anterior que impede o encaixe perfeito das peças e a aderência (Figura 81).

Figura 81: Amostra AMV-3, Mausoléu Assis Chermont – Aplicação do adesivo nos fragmentos (a); Aspecto final após a colagem e antes do polimento (b).



Contudo, passados três dias da execução do procedimento, os fragmentos se soltaram (Figura 82) comprovando a ineficiência do adesivo de cianoacrilato em vidraças proposto por Pascual et al. (2006) para objetos de decoração. Possivelmente, o tipo de adesivo utilizado no teste de colagem das amostras, contém concentração de componentes diferente daquele que foi empregado em experimentos descritos na bibliografia.

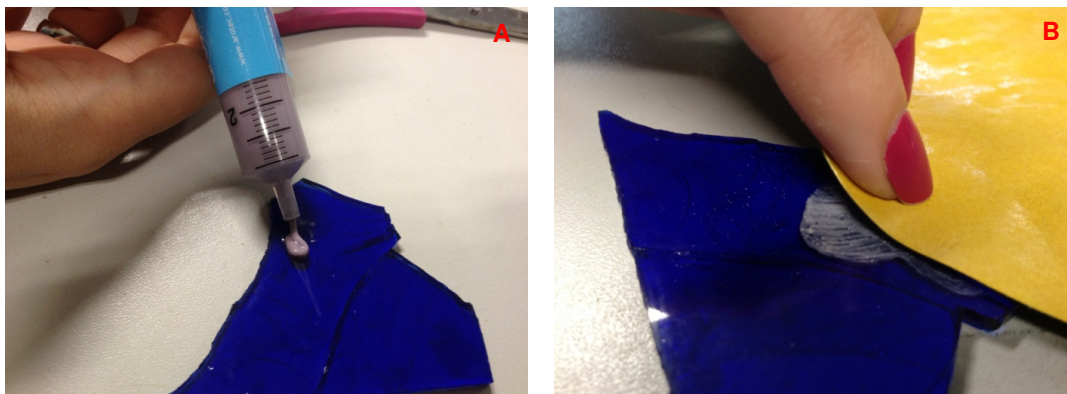
Figura 82: Amostra AMVT-2, Mausoléu Brito Pontes - Encaixe perfeito dos fragmentos durante a colagem (a); Fragmentos soltos após três dias de execução do procedimento (b).



4.4.3. REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE

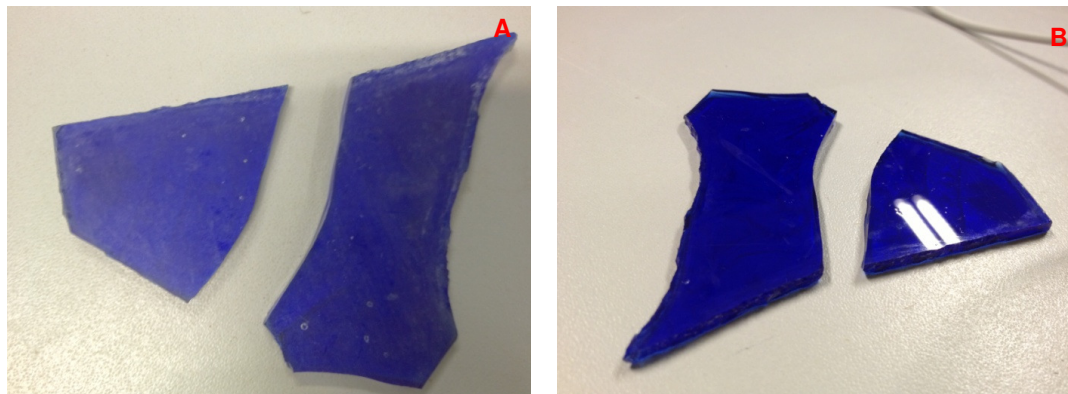
Finalmente, a regularização da superfície constituiu o último procedimento adotado para a conservação e restauração do vidro. Após a colagem, a peça reintegrada recebeu pasta diamantada e polimento com disco de veludo (Figura 83).

Figura 83: Aplicação de pequena quantidade de pasta diamantada na superfície (a); Polimento suave com disco de veludo sobre áreas manchadas e com resquícios de cola (b).

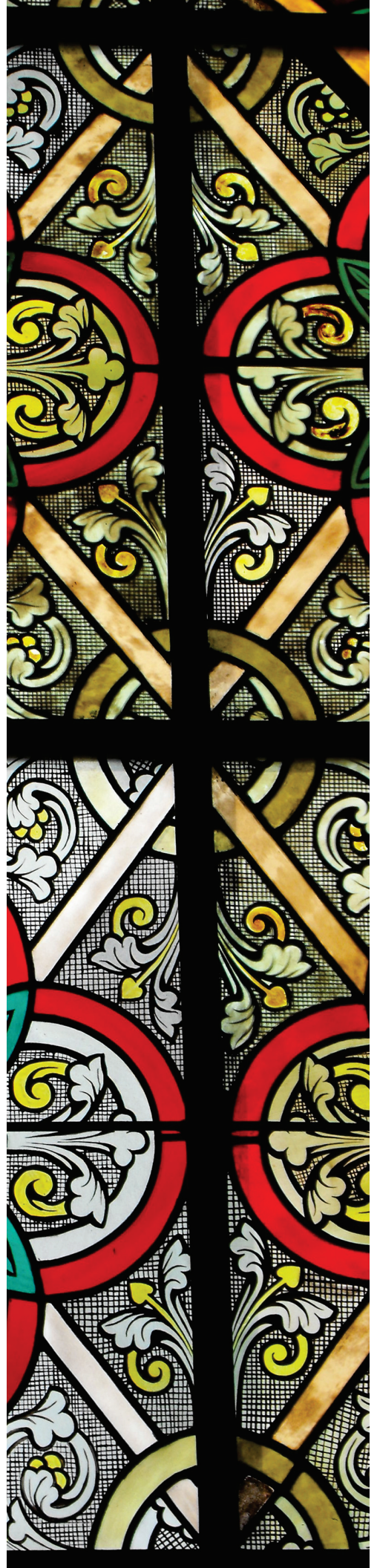


O resultado do procedimento revela o êxito alcançado no que diz respeito à remoção dos resquícios de cola e também de eventuais sujidades ainda remanescentes na superfície do vidro (Figura 84), mesmo depois da execução de limpeza com os solventes supracitados.

Figura 84: Amostra AMVT-2 antes do processo de limpeza e polimento (a); Aspecto final após tais procedimentos (b).



5. Conclusão



A importância do vidro e dos vitrais enquanto manifestação artística, histórica e tecnológica dentro do contexto da arquitetura eclética da cidade de Belém, suscita a constante busca no que se refere aos meios teóricos e práticos necessários à conservação e restauração deste material, sobretudo pelo fato de grande parte de tais exemplares se encontrarem sob gradativo processo de degradação pelos agentes intempéricos e desaparecimento pelas ações antrópicas.

A pesquisa desenvolvida alcançou os objetivos previamente estabelecidos e pode servir como referencial para trabalhos posteriores em diversos tipos de vidros e vitrais instalados em edifícios históricos. Por meio da aplicação da metodologia proposta foi possível registrar as características históricas e tecnológicas dos vidros e vitrais de Belém, reconhecendo seu valor enquanto parte integrante das edificações do patrimônio arquitetônico, ainda que estejam sendo massivamente substituídos por vidraças contemporâneas.

A metodologia utilizada sustentou-se na captação de informações histórico-documentais do processo de fabricação das vidraças e como se deu sua aplicação na capital paraense, quais as principais posturas adotadas para sua documentação, caracterização, identificação e controle de agentes de degradação, fatores imprescindíveis no que concerne ao restauro da matéria (Figura 85).

- **Subsídios histórico-documentais dos vidros e vitrais de Belém**

O presente estudo gerou subsídios para auxiliar na identificação de vidros do final do século XIX e do século XX e se mostrou eficiente no que tange à sua diferenciação. Para tanto, foi necessário coletar diversas informações, dentre históricas, bibliográficas e iconográficas referentes ao material.

Com isso foi possível registrar que os primeiros exemplares de vidros e vitrais começaram a ser inseridos nas edificações do patrimônio arquitetônico da cidade no final do século XIX. Caracterizavam-se como artefatos de luxo, visto que constituíam itens de importação, geralmente da Europa e a princípio, eram restritos a edificações suntuosas de caráter público, como palácios, teatros, comércios. Também foi possível constatar que a inserção de vidraças e/ou vitrais era extemporânea ao período de construção das edificações.

Reunindo dados coletados em campo ao registro fotográfico foi possível realizar vetorização do elenco de vidros selecionados para esta pesquisa sendo capaz de:

- 1) Auxiliar no diagnóstico de conservação dos vidros e vitrais;
- 2) Identificar as possíveis falhas estruturais de esquadrias e/ou alvenarias que possam conferir algum dano aos vidros;
- 3) Identificar quais condições favorecem o desenvolvimento de agentes de degradação, auxiliando no procedimento de controle de tais patologias;
- 4) Avaliar possíveis reconstituições diante da irreversibilidade de alguma perda sem interferir na leitura do painel/vidraça dentro da edificação;
- 5) Auxiliar a tomada de decisões no que se refere aos processos de limpeza.

- **Quanto a diferença entre o material antigo e o material novo**

As análises laboratoriais foram de suma importância na determinação das características físicas e composição química dos vidros e vitrais, contribuindo assim para o diagnóstico e tratamento adequado dos agentes de degradação.

Compreendeu-se que os vidros antigos e vidros novos só podem ser diferenciados com auxílio das características físicas, visto que a composição química encontrada em todas as amostras é semelhante, isto é SiO_2 , Na_2O e CaO . A existência de irregularidades na superfície, de bolhas oblongas e aparência turva são características próprias do material antigo, já que sua fabricação (sopro) era manual e a tecnologia não permitia o refinamento de matéria-prima utilizada na fusão, prejudicando o aspecto cristalino. Também nota-se que as dimensões dos vidros produzidos no final do século XIX são reduzidas, especialmente por facilitar o transporte seguro do material.

Vidros novos, oriundos da tecnologia *floating* apresentam superfície plana, pasta livre de bolhas, aspecto cristalino por conta da adição de Pb e diversos tamanhos e espessuras.

As análises químicas também revelaram que não há diferença brusca entre vidros incolores e coloridos à exceção dos elementos cromóforos, dentre os quais foram encontrados Cr, Mn, Cu, e V em *ppm*.

- **Quanto às alterações**

No que se refere às alterações encontradas nos vidros e vitrais tem-se como principais patologias registradas pelo mapeamento gráfico a ocorrência de fissuras, lacunas, deposição de partículas inorgânicas que podem levar à corrosão leve da sua superfície além da dissolução do betume de vedação.

O destacamento da camada de pintura, descoramento e irisação, sugerem alteração química por ação da água em associação com outros elementos existentes no ar. Manchas na área de contato da superfície com a vedação também são fruto da umidade retida pelo material poroso que é o betume e levam à gradativa corrosão do vidro e redução de sua durabilidade.

Além disso, destaca-se o desenvolvimento de biofilme, composto por líquens, algas e pequenos animais microscópicos que contribuem para a opacidade, sobretudo dos vidros incolores, em ambientes cuja passagem de ar é limitada.

- **Quanto à conservação do material**

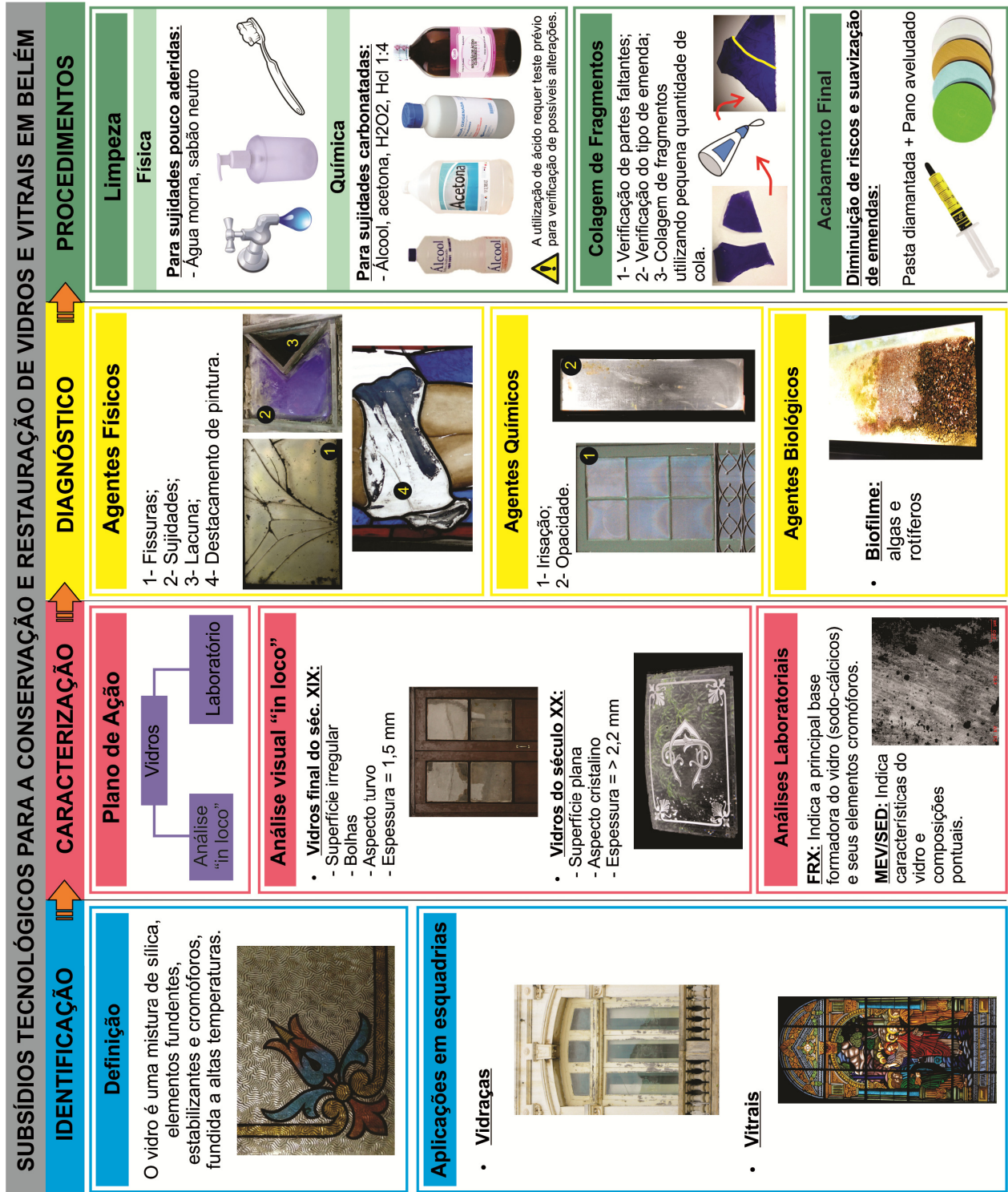
No que diz respeito aos testes de limpeza aplicados em laboratório para a remoção de manchas geradas por líquens, comprovou-se eficácia parcial considerando o abrandamento da coloração na área de contato com o betume, sem contudo, eliminar a opacidade.

Já a técnica de colagem de fragmentos revelou-se adequada para áreas cuja emenda é perfeita, ou seja, está com todas as partes que se complementam. Quando isso ocorre a linha de união dos fragmentos torna-se sutil. A utilização de adesivo comercial mostrou pouca eficácia na durabilidade da colagem, no entanto, acredita-se que com um produto de maior concentração a colagem será bem sucedida, conforme os testes já realizados por Pascual et al. (2006).

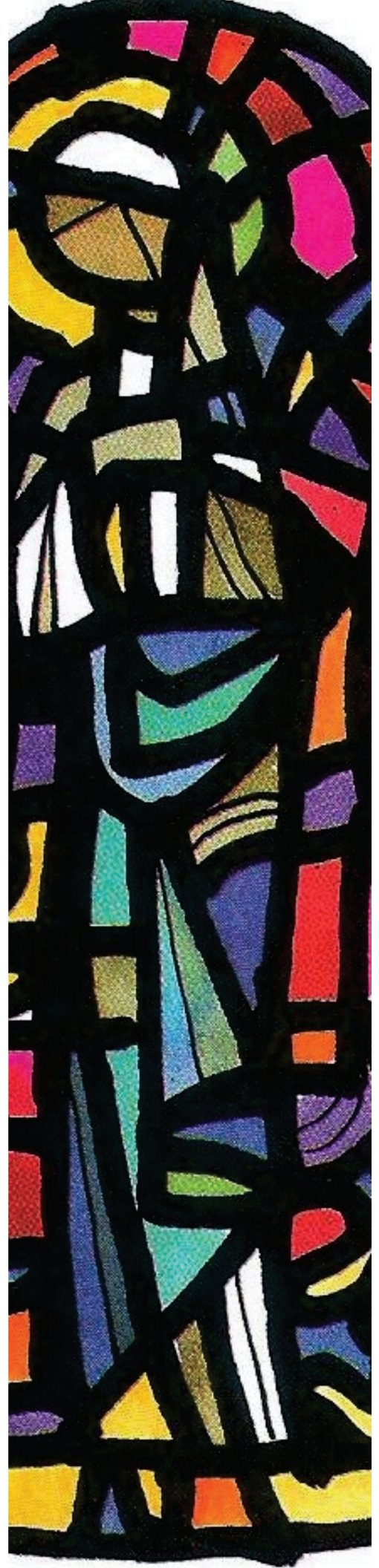
Quanto ao polimento das amostras, os resultados obtidos foram satisfatórios, pois foi possível restituir o brilho às superfícies, removendo resquícios de cola e de sujidades não totalmente removidas com o processo de limpeza.

Diante da necessidade de estudos aprofundados em tecnologias restaurativas de vidros, bem como particularidades de sua composição química, será proposta uma continuação desta pesquisa, como forma de conhecer novas técnicas de análise, realizar o preenchimento adequado de lacunas e colagem de fragmentos. Com isso, pode-se traçar diretrizes básicas para a conservação dos vidros de edificações históricas paraenses de maneira a atenuar a frequência de descarte e substituição do material em intervenções restaurativas, repassando à sociedade o valor que os mesmos representam para o patrimônio arquitetônico da cidade.

Figura 85: Figura de conclusão da metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa.



Referências



- AGUIAR, Conde de. **Carta Régia 109**. Salvador : s.n., 6 de Novembro de 1809.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 14 de Julho de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 16 de Julho de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 29 de Julho de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 10 de Agosto de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 27 de Agosto de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 28 de Agosto de 1881.
- A PROVÍNCIA DO PARÁ. **Seção Comercial**. Belém (Pará), 08 de Novembro de 1881.
- BASSALO, Célia C. **Art Nouveau em Belém**. DF : Iphan/Programa Monumenta, 2008.
- BATES, Henry Walter. **Um naturalista no rio Amazonas (1848-1859)**. São Paulo : Cia. Editora Nacional, 1944.
- BELÉM. **Código de Posturas da Intendência Municipal de Belém (aprovado pelo decreto num. 247 de 18 de dezembro de 1890)**. Belém : Typ. d'A Republica, 1891. pp. p. 43, 44.
- BEVERIDGE, Philippa, DOMENÉCH, Ignasi e PASCUAL, Eva. **O Vidro. Técnicas de Trabalho de Forno**. [trad.] Marisa Costa. 1ª Edição. Lisboa : Editorial Estampa, 2004.
- BRANDÃO, Ignácio de Loyola. **Luz no Êxtase. Vitrais e Vitralistas no Brasil**. São Paulo : DBA Artes Gráficas, 1994.
- CACCAVONI, Arthur. **O Pará Comercial na Exposição de Paris em 1900**. S.I. : SN, 1900.
- CANEVA, Giulia, NUGARI, Maria Pia e SALVADORI, Ornella. **Biology in the conservation of Works of Art**. Roma : ICCROM, 1991.
- CMA. <http://www.ufpa.br/cma/> **Centro de Memória da Amazônia - UFPA** [Acessado em: 25 de Março de 2013]
- CONRADO, C.V.B. Casa. **Arte Sacra no Brasil**. São Paulo : Graphicars F. Lanzara, 1947.
- CORRÊA PINTO, Amanda M. **Universidade Federal do Pará: Palacete Bibi Costa Proposta de Restauração e Reabilitação**. Vol. I. 2010. Trabalho Final de Graduação - Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2010.
- CRUZ, Ernesto. **As Obras Públicas do Pará**. Edição do Governo do Estado do Pará. Belém : Imprensa Oficial, 1967. Vol. II.
- CRUZ, Ernesto. **Casas e Palácio do Governo, Residências dos Capitães-Generais e Presidentes da Província do Pará - 1616-1974**. Edição do Governo do Estado do Pará. Belém : Grafisa, 1976.

CUNHA, José Joaquim da. <http://crl.edu>. **Hartness Guide to Statistical Information**.

[Online] 15 de Agosto de 1853. [Acessado em: 25 de Março de 2013.]

<http://crl.edu/brazil/provincial>.

DERENJI, Jorge e DERENJI, Jussara. **Igrejas, Palácios e Palacetes de Belém**. Brasília : Iphan - Programa Monumenta, 2009.

DREWELLO, Ursula, et al. Biogenic surface layers on historical window glass and the effect of excimer laser cleaning. **Journal of Cultural Heritage** 1. 2000, pp. S161-S17.

GARCÍA-HERAS, Manuel, et al. Neorenaissance/Neobaroque stained glass Windows from Madrid: a characterisation study on some panels signed by the Maumejean Frères company. **Journal of Cultural Heritage** 6. 2005, pp. 91-98.

IPPAR, Instituto Português do Patrimônio Arquitetónico. **O Vitral História Conservação e Restauro**. Lisboa : Publilimpresores Artes - Gráficas Lda., 2000.

KIDDER, Daniel Parish. **Reminiscências de viagens e permanência no Brasil**. São Paulo : Martins, 1972.

LEAL, Monsenhor Américo. **A Igreja da Sé**. Belém : Falangola, 1979.

MAIA, Samuel Berg. **O Vidro e sua fabricação**. Rio de Janeiro : Interciência, 2003.

MARTIN, Arnaldo Domingos Sarasá. Restauração dos Vitrais Artísticos do terceiro e quinto pavimentos do Pavilhão Mourisco da Fundação Oswaldo Cruz - RJ. **Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação**. 2007, Vol. I, pp. 016-021.

MAUMENÉ, M. Albert. **Maisons pour tous**. Paris : Societé Nouvelle de Publicité, 1925. Nº 4.

MUNN, & Co. **Scientific American Building Monthly**. Nova Iorque : Munn & Co, Junho de 1904. Nº 6.

MURCIA-MASCARÓS, Sonia. Glass science in art and conservation. **Journal of Cultural Heritage** 9. 2008, pp. e1-e4.

NERI, Antonio. **L'Arte Vetraria**. [trad.] Paul Engle. 2ª Edição. Hubbardston : Heiden & Engle, 1612. Vol. I.

OLIVEIRA, Juarez. **Juarez Oliveira. Ateliê, Arte & Restauro**. [Online] 2003. [Acessado em: 15 de Abril de 2011.] <http://www.juarezoliveira.com.br/curriculum.htm>.

PARÁ, Governo do. **O Álbum de Belém – Pará**. Paris : Philippe Renouard, 1902.

PASCUAL, Eva e PATIÑO, Mireia. **Conservar e Restaurar Vidro**. [trad.] Graça Afonso. 2ª Edição. Lisboa : Editorial Estampa, 2006.

PETRUCCI, Eladio G. R. **Materiais de Construção**. 3ª Edição. Porto Alegre : Editora Globo, 1978.

PROSTES, Pedro. **Industria do Vidro. Manual do operário**. Lisboa : Bibliotheca de Instrução Profissional, 1890.

REIS FILHO, Nestor Goulart. **Quadro da Arquitetura no Brasil**. 11ª Edição. São Paulo : Perspectiva, 2006.

ROCQUE, Carlos. **História Geral de Belém e do Grão-Pará**. [ed.] Antônio José Soares. Belém : DistribeL, 2001.

SANDRONI, Cícero. **O Vidro no Brasil, ensaio histórico**. São Paulo : Editora Referência, 1989.

SANJAD, Thais A. B. C. **Universidade Federal do Pará: Intemperismo tropical em fachadas azulejadas de edificações históricas de Belém do Pará**. 2007. Tese (Doutorado em Geologia e geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, 2007.

SANTA MARINA, Companhia Vidraria. <http://www.santamarina.com.br>. **O vidro - Santa Marina**. [Acessado em: 25 de Março de 2013.]

SHELBY, James E. **Introduction to Glass Science and Technology**. 2ª Edição. New York : The Royal Society of Chemistry, 2009.

SMITH, William e HASHEMI, Javad. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais**. [trad.] Necesio Gomes Costa, Ricardo Dias Martins de Carvalho e Mísian de Lourdes Noronha Motta Melo. 5ª Edição. Porto Alegre : AMGH Ltda., 2012.

SPIX, Johann Baptist von e MARTIUS, Karl Friedrich Philipp von. **Viagem pelo Brasil: 1817-1820**. [trad.] Lucia Furquim Lahmeyer. s.l. : Imprensa Nacional, 1938. Vol. 2.

VALENTE, Vasco. **O vidro em Portugal**. Porto : Portucalense Editora, 1950.

VALLDEPEREZ, Pere. **O Vitral**. [trad.] Marisa Costa. Lisboa : Editorial Estampa, 2000.

WALLACE, Alfredo Russel. **Viagens pelo Amazonas e Rio Negro**. [trad.] Orlando Torres. 2ª Edição. s.l. : Companhia Editora Nacional, 1939. Vol. 158.

Anexos



Didimo e Claudio
rino e Adriana

ANEXO I – DADOS BRUTOS OBTIDOS POR ANÁLISES DE FRX

Tabela 16: Dados brutos de todas as amostras coletadas por análise química por espectrometria de FRX.

AMOSTRAS	ÓXIDOS % wt.											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	MnO ₂	K ₂ O	PbO	Cr ₂ O ₃	CuO	Outros
AMV-1	68,95	0,66	0,22	15,67	0,11	14,36	-	-	-	-	-	0,03
AMV-2	66,25	0,94	0,19	13	0,14	19,22	0,1	0,1	-	-	-	0,07
AMV-3	67,02	4,76	0,17	3,77	-	21,96	0,25	-	1,6	-	-	0,47
AMV-4	72,17	1,31	0,27	8,75	2,8	14,67	-	-	-	-	-	0,03
AMV-5	70,33	0,69	0,27	14,34	0,4	13,93	-	-	-	-	-	0,04
AMV-6	65,38	1,12	0,46	9,23	-	21,6	-	0,48	0,49	0,57	0,47	0,2
AMV-7	68,9	2,23	0,25	7,67	2,19	18,7	-	-	-	-	-	0,06
AMV-8	71,57	2,11	0,31	7,84	0,12	16,87	0,09	0,81	0,24	-	-	0,04
AMV-9	71,89	0,71	0,18	13,35	0,16	13,67	-	-	-	-	-	0,05
AMV-10	69,23	1	0,28	13,18	0,31	15,74	0,09	-	-	-	-	0,17
AMV-11	66,38	0,66	0,25	11,36	-	18,75	2,46	-	-	-	-	0,14
AMV-12	67,92	1,77	0,24	9,72	-	17,19	-	2,21	0,55	0,18	0,14	0,09
ACV-1	70,93	0,74	0,19	8,34	3,82	15,6	-	0,34	-	-	-	0,04
ACV-2	70	1,29	0,2	9,08	3,77	14,83	-	0,78	-	-	-	0,04
ACV-3	71,01	0,62	0,13	9,99	1,77	16,2	0,27	-	-	-	-	0,02
ACV-4	71,46	0,63	0,19	13,97	0,14	13,04	-	0,12	0,26	-	-	0,19
ACV-5	71,48	1,35	0,21	8,04	3,54	14,23	-	0,56	-	-	-	0,59
ACV-6	70,46	0,59	0,2	9,48	18,75	0,16	-	0,2	0,12	-	-	0,05
AMVT-1	68,92	2,49	0,33	13,55	-	13,59	-	1,06	-	-	-	0,06
AMVT-2	69,69	2,15	0,37	12,66	-	14,29	-	0,68	0,12	-	-	0,04
AMVT-3	71,89	0,71	0,18	13,35	0,16	13,67	-	-	-	-	-	0,05

Tabela 17: Dados brutos de elementos cromóforos detectados por análise por espectrometria de FRX.

ELEMENTOS	AMOSTRAS ppm							
	AMV-3	AMV-6	AMV-7	AMV-8	AMV-9	AMV-10	AMV-11	AMV-12
Ba	3532	1218	108	99	37	42	581	516
Sr	546	686	-	24	48	55	331	331
Cr	380	42757	31	-	19	97	31	8595
U	175	-	2	29	-	2	-	5
Y	31	14	33	101	10	17	49	15
Ni	3	20	2	108	4	129	14	6
Nb	1	80	2	-	10	7	-	32
Mn	-	-	222	-	82	-	-	-
Pb	-	-	80	-	-	39	-	-
Rb	-	-	72	42	7	5	-	-
V	-	-	19	-	9	-	105	-
Zr	-	-	17	-	104	-	94	-
Cu	-	-	12	18	152	1126	-	-
Zn	-	-	9	-	26	-	194	-
Ga	-	-	2	26	1	1	1	2
As	-	-	-	-	-	217	-	-

* As amostras AMV-2, AMV-10, AMVT-2 e AMVT-3 não foram analisadas devido à quantidade ser insuficiente para confecção de pastilha prensada.

ANEXO II – FICHAS CADASTRAIS

ANEXO I – DADOS BRUTOS OBTIDOS POR ANÁLISES DE FRX

Tabela 16: Dados brutos de todas as amostras coletadas por análise química por espectrometria de FRX.

AMOSTRAS	ÓXIDOS % wt.											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	MnO ₂	K ₂ O	PbO	Cr ₂ O ₃	CuO	Outros
AMV-1	68,95	0,66	0,22	15,67	0,11	14,36	-	-	-	-	-	0,03
AMV-2	66,25	0,94	0,19	13	0,14	19,22	0,1	0,1	-	-	-	0,07
AMV-3	67,02	4,76	0,17	3,77	-	21,96	0,25	-	1,6	-	-	0,47
AMV-4	72,17	1,31	0,27	8,75	2,8	14,67	-	-	-	-	-	0,03
AMV-5	70,33	0,69	0,27	14,34	0,4	13,93	-	-	-	-	-	0,04
AMV-6	65,38	1,12	0,46	9,23	-	21,6	-	0,48	0,49	0,57	0,47	0,2
AMV-7	68,9	2,23	0,25	7,67	2,19	18,7	-	-	-	-	-	0,06
AMV-8	71,57	2,11	0,31	7,84	0,12	16,87	0,09	0,81	0,24	-	-	0,04
AMV-9	71,89	0,71	0,18	13,35	0,16	13,67	-	-	-	-	-	0,05
AMV-10	69,23	1	0,28	13,18	0,31	15,74	0,09	-	-	-	-	0,17
AMV-11	66,38	0,66	0,25	11,36	-	18,75	2,46	-	-	-	-	0,14
AMV-12	67,92	1,77	0,24	9,72	-	17,19	-	2,21	0,55	0,18	0,14	0,09
ACV-1	70,93	0,74	0,19	8,34	3,82	15,6	-	0,34	-	-	-	0,04
ACV-2	70	1,29	0,2	9,08	3,77	14,83	-	0,78	-	-	-	0,04
ACV-3	71,01	0,62	0,13	9,99	1,77	16,2	0,27	-	-	-	-	0,02
ACV-4	71,46	0,63	0,19	13,97	0,14	13,04	-	0,12	0,26	-	-	0,19
ACV-5	71,48	1,35	0,21	8,04	3,54	14,23	-	0,56	-	-	-	0,59
ACV-6	70,46	0,59	0,2	9,48	18,75	0,16	-	0,2	0,12	-	-	0,05
AMVT-1	68,92	2,49	0,33	13,55	-	13,59	-	1,06	-	-	-	0,06
AMVT-2	69,69	2,15	0,37	12,66	-	14,29	-	0,68	0,12	-	-	0,04
AMVT-3	71,89	0,71	0,18	13,35	0,16	13,67	-	-	-	-	-	0,05

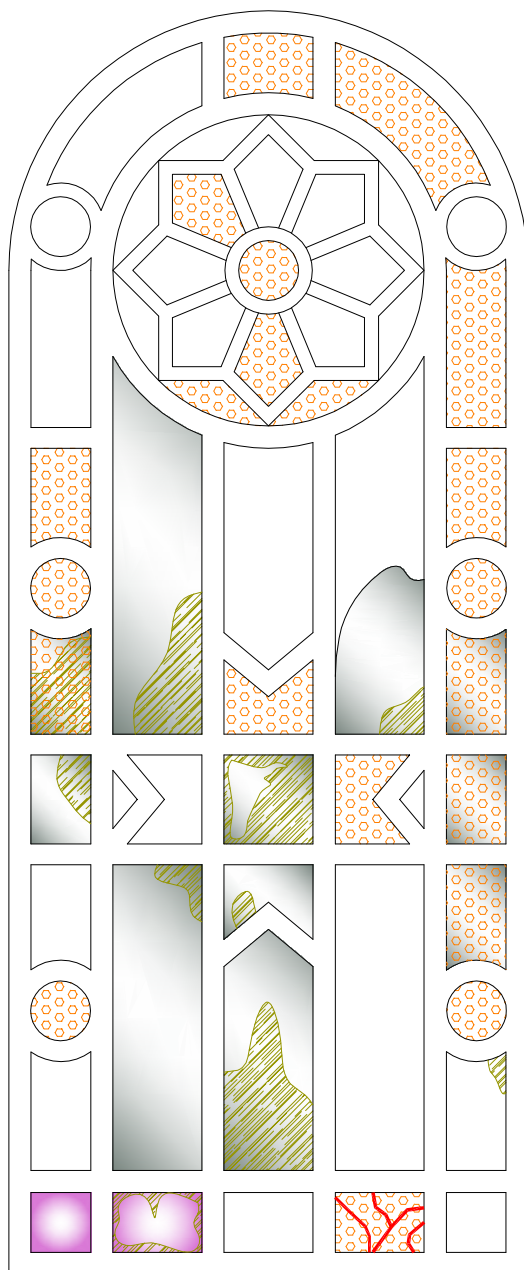
Tabela 17: Dados brutos de elementos cromóforos detectados por análise por espectrometria de FRX.

ELEMENTOS	AMOSTRAS ppm							
	AMV-3	AMV-6	AMV-7	AMV-8	AMV-9	AMV-10	AMV-11	AMV-12
Ba	3532	1218	108	99	37	42	581	516
Sr	546	686	-	24	48	55	331	331
Cr	380	42757	31	-	19	97	31	8595
U	175	-	2	29	-	2	-	5
Y	31	14	33	101	10	17	49	15
Ni	3	20	2	108	4	129	14	6
Nb	1	80	2	-	10	7	-	32
Mn	-	-	222	-	82	-	-	-
Pb	-	-	80	-	-	39	-	-
Rb	-	-	72	42	7	5	-	-
V	-	-	19	-	9	-	105	-
Zr	-	-	17	-	104	-	94	-
Cu	-	-	12	18	152	1126	-	-
Zn	-	-	9	-	26	-	194	-
Ga	-	-	2	26	1	1	1	2
As	-	-	-	-	-	217	-	-

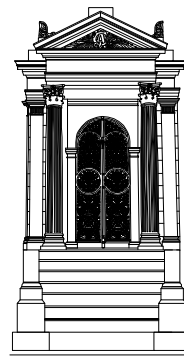
* As amostras AMV-2, AMV-10, AMVT-2 e AMVT-3 não foram analisadas devido à quantidade ser insuficiente para confecção de pastilha prensada.

ANEXO II – FICHAS CADASTRAIS

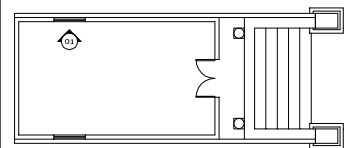
MAUSOLÉU F-02: JUSTO ASSIS CHERMONT
MATERIAL: VIDROS COLORIDOS



FACHADA MAUSOLEU:



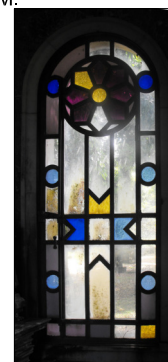
LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVAÇÃO 01:

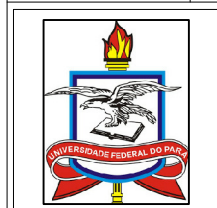


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

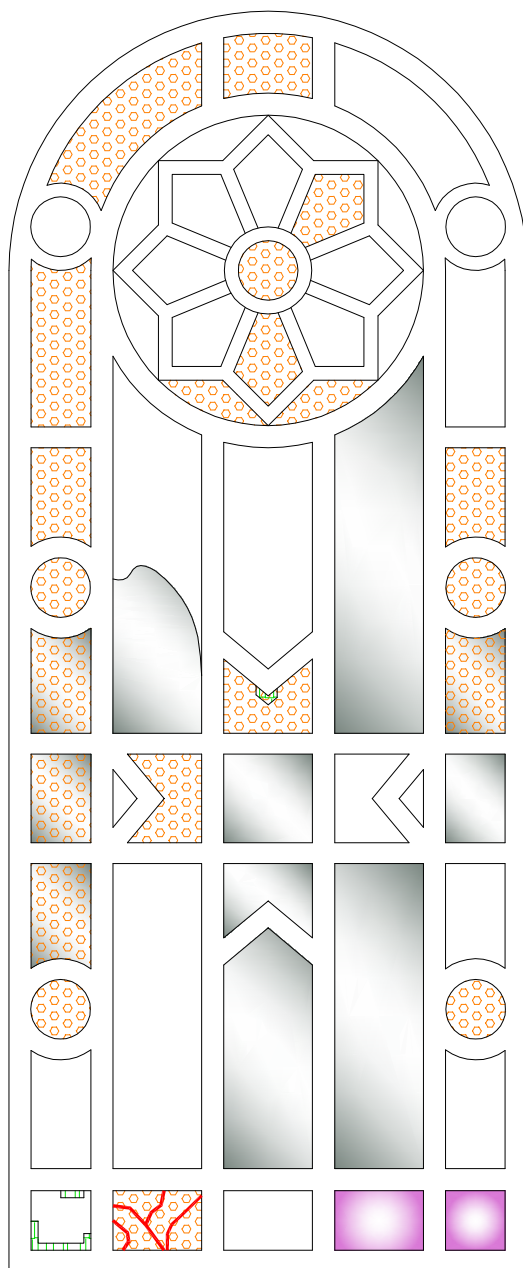
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

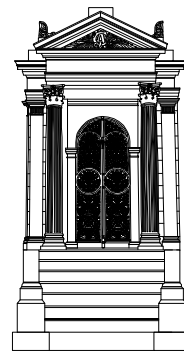
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

01/12

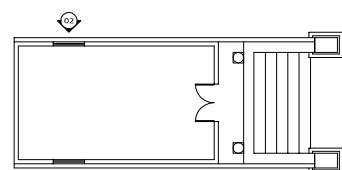
MAUSOLÉU F-02: JUSTO ASSIS CHERMONT
MATERIAL: VIDROS COLORIDOS



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVÇÃO 02:

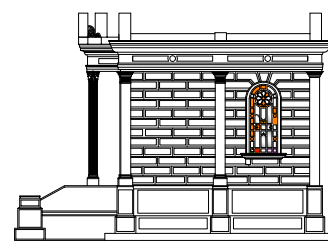
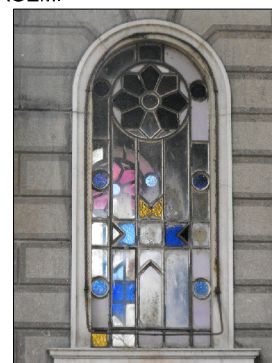


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

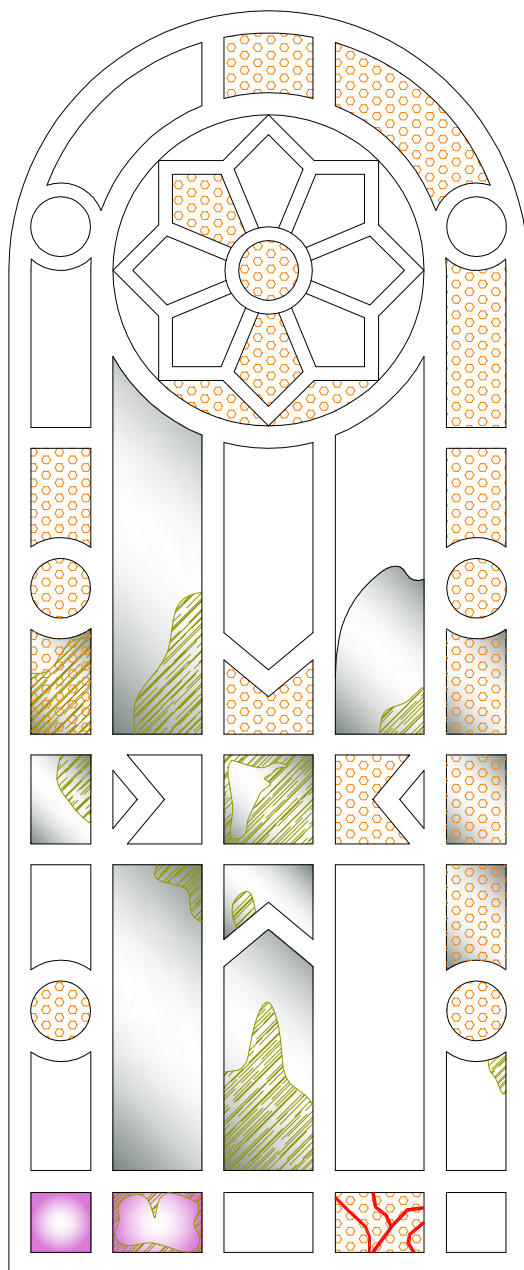
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

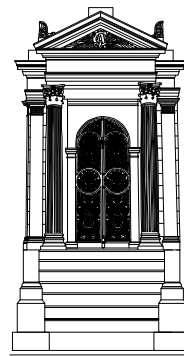
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

02/12

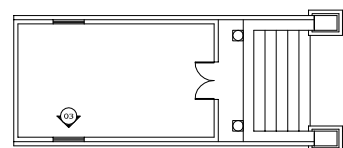
MAUSOLÉU F-02: JUSTO ASSIS CHERMONT
MATERIAL: VIDROS COLORIDOS



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVAÇÃO 03:



IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

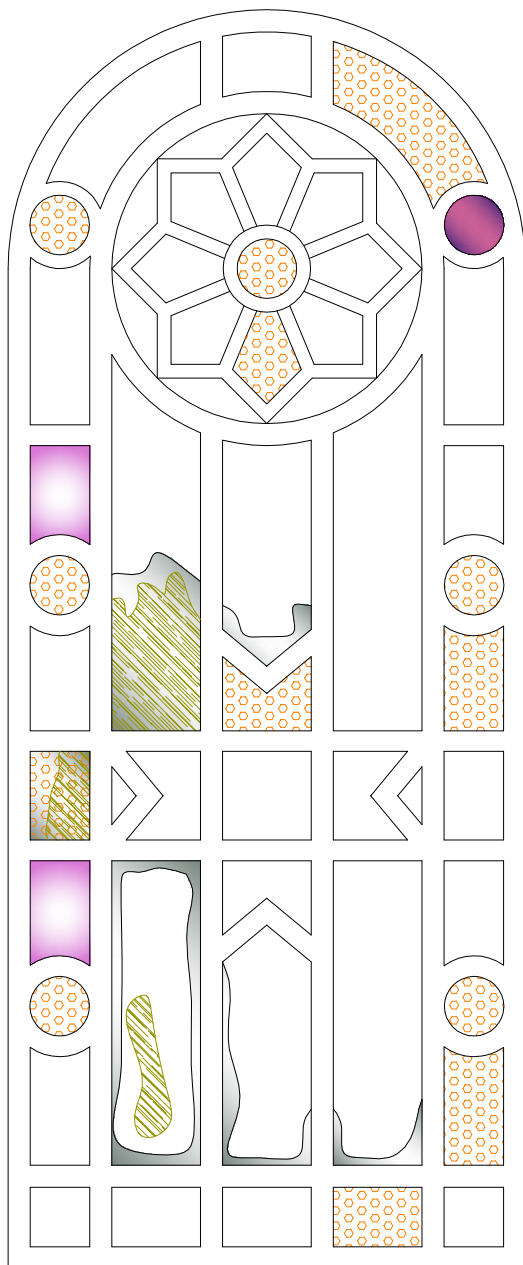
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

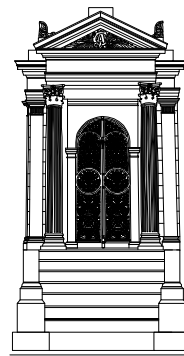
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

03/12

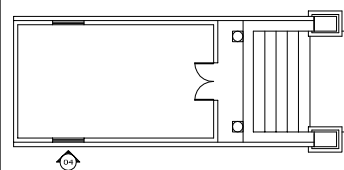
MAUSOLÉU F-02: JUSTO ASSIS CHERMONT
MATERIAL: VIDROS COLORIDOS



FACHADA MAUSOLEU:



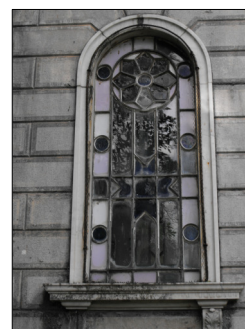
LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVÇÃO 04:



IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

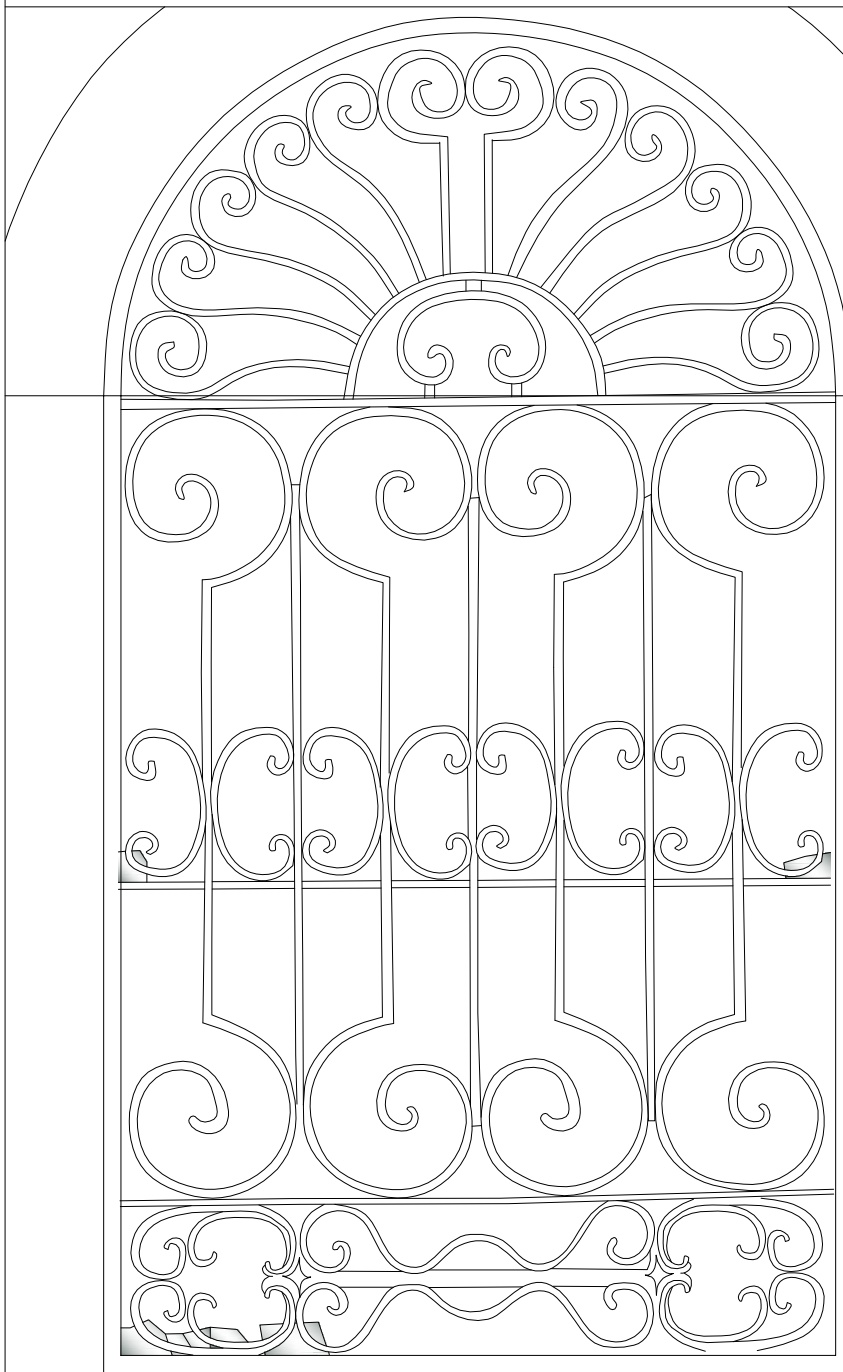
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

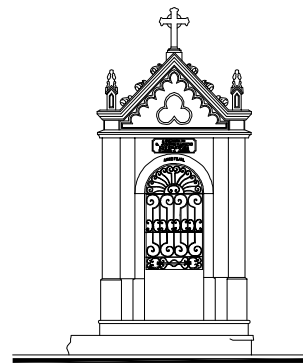
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

04/12

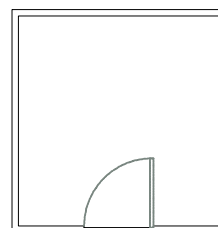
MAUSOLÉU K-20: FAMÍLIA DANIN
MATERIAL: VIDRO INCOLOR



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



01

ELEVAÇÃO 01: ANO/FILIAL

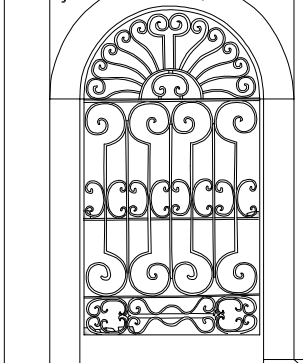
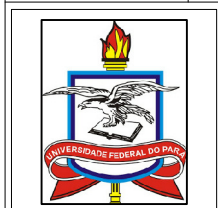


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

05/12

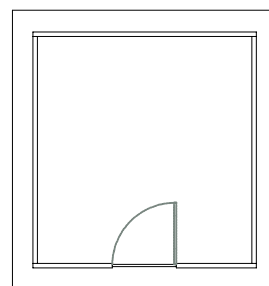
MAUSOLÉU E-05: PINHEIRO CORRÊA
MATERIAL: VIDRO INCOLOR



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



01

ELEVACÃO 02:

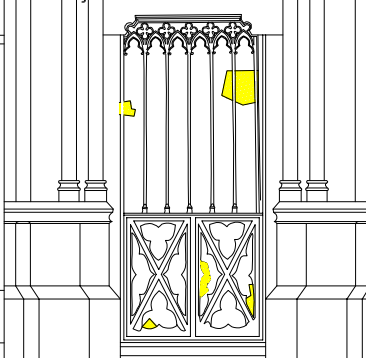
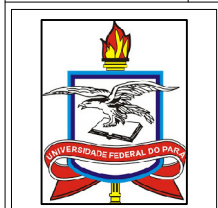


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

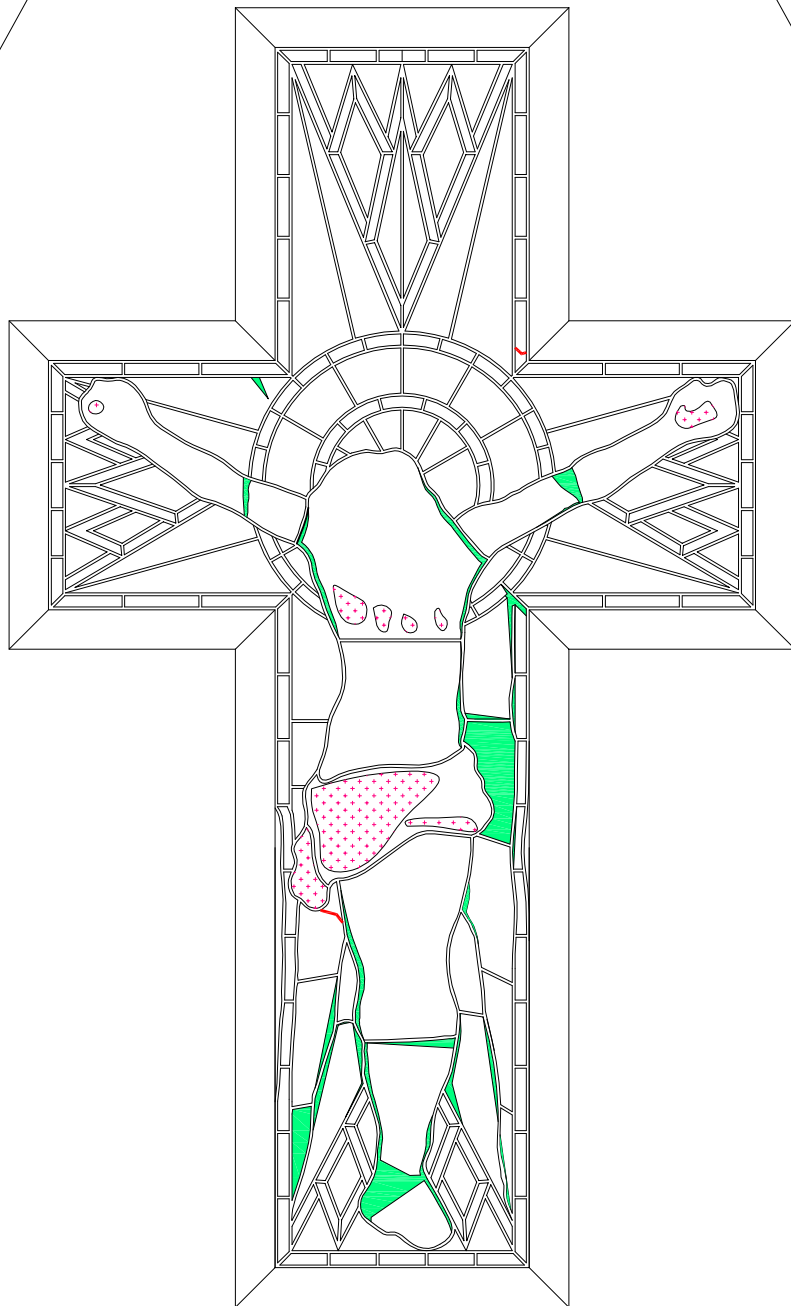
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO N.SRa. DA SOLEDADE

06/12

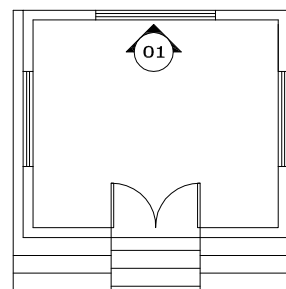
MAUSOLÉU: FAMÍLIA BRITO PONTES
MATERIAL: VIDROS COLORIDOS



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVÇÃO 01:

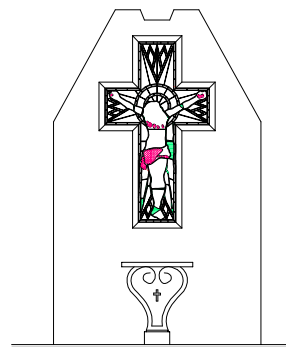
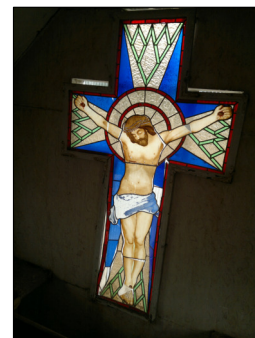


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

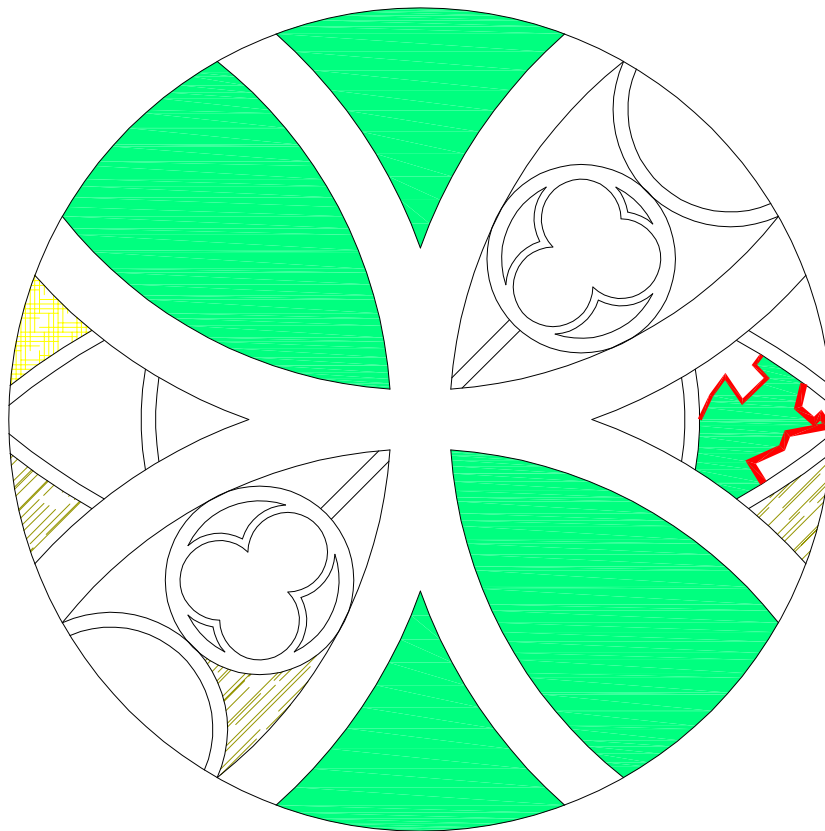
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL

07/12

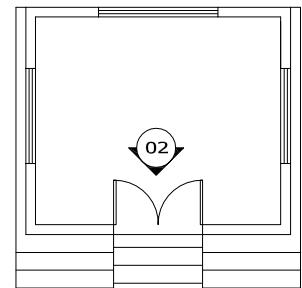
MAUSOLÉU: FAMÍLIA BRITO PONTES
MATERIAL: VITRAL



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVAÇÃO 02:

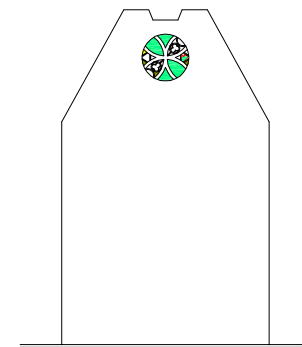


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

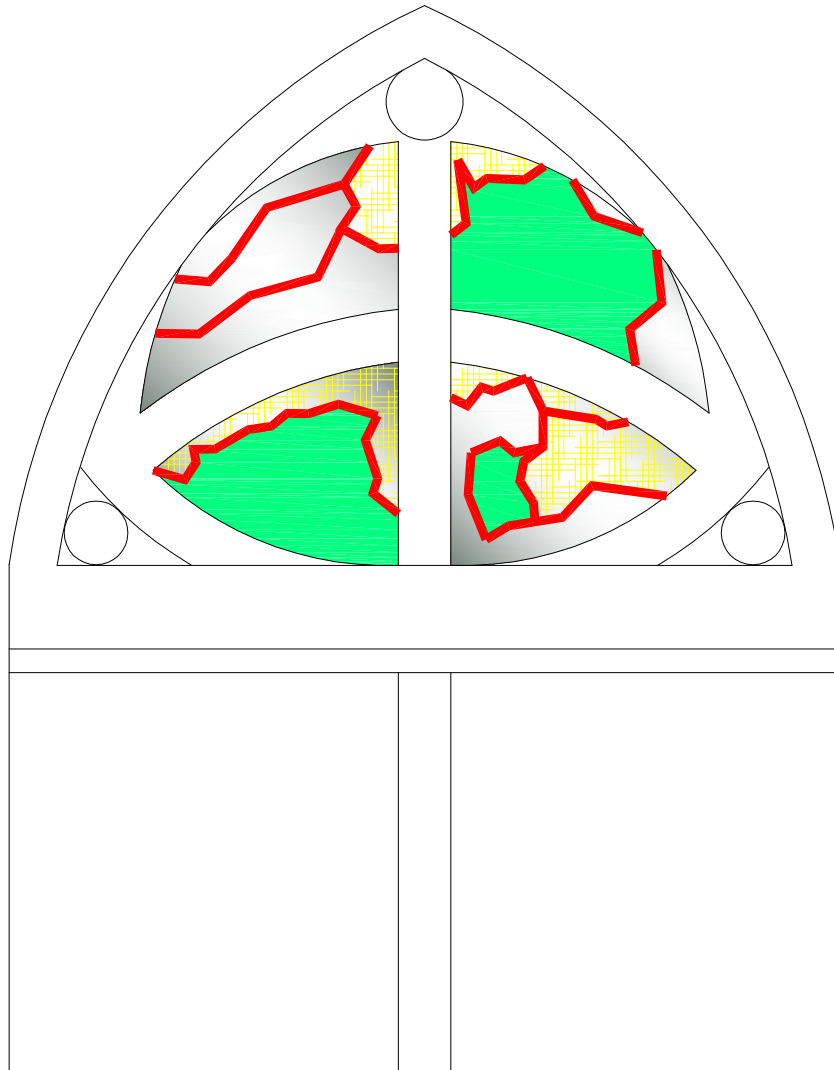
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

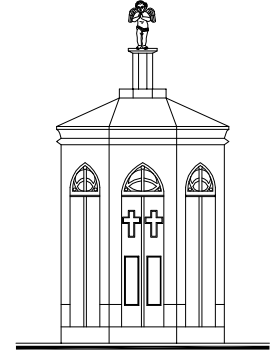
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL

08/12

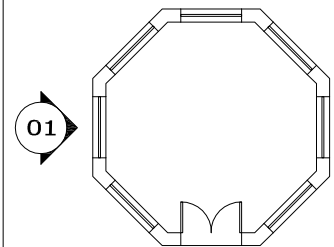
MAUSOLÉU SEM IDENTIFICAÇÃO
MATERIAL: VIDRO AZUL



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVÇÃO 01:

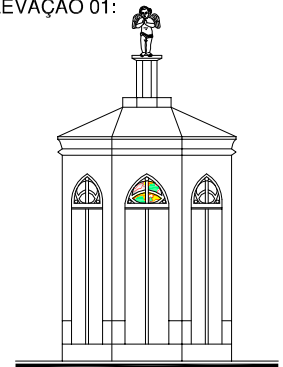
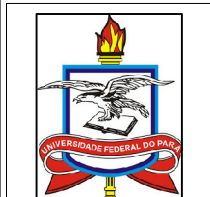


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



LABORATÓRIO DE CONSERVAÇÃO
RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

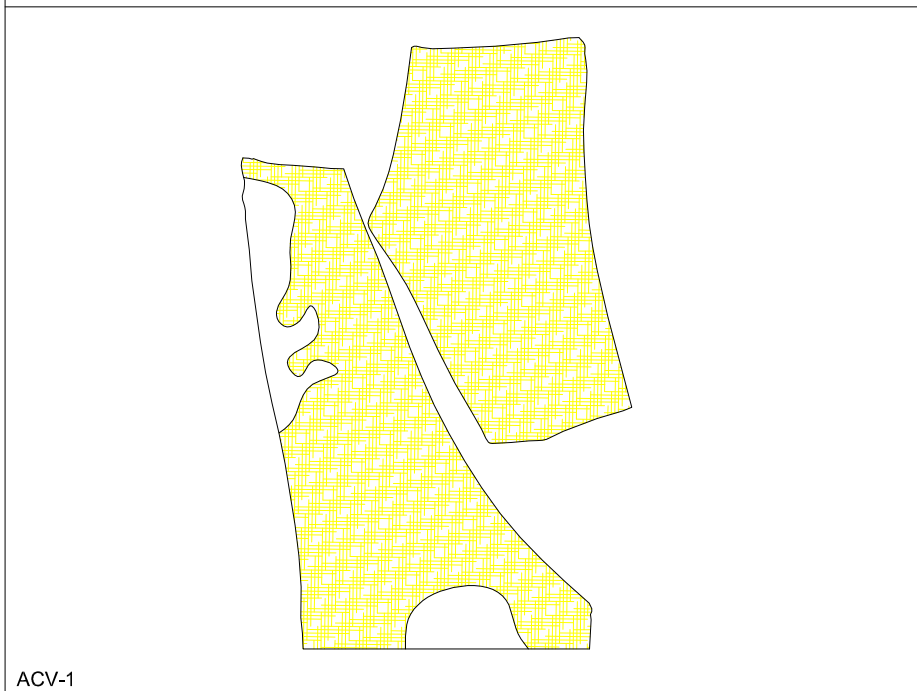
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE MAUSOLÉUS
CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL

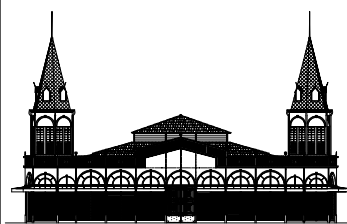
09/12

EDIFICAÇÃO: MERCADO DE FERRO DO VER-O-PESO
MATERIAL: VIDRO INCOLOR



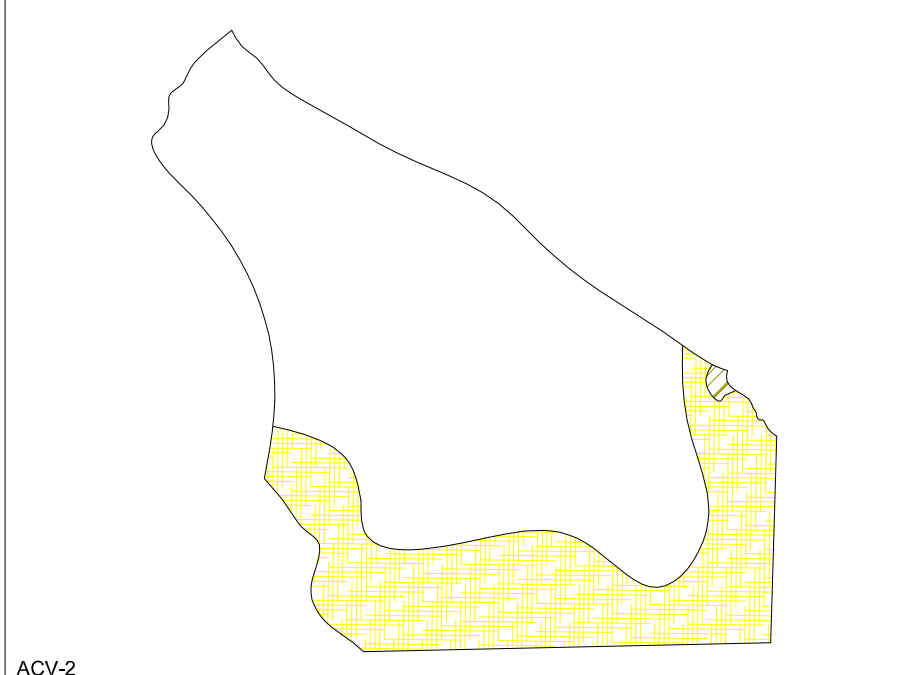
ACV-1

FACHADA EDIFÍCIO:



OSERVAÇÃO:

NÃO FOI POSSÍVEL REALIZAR A LOCALIZAÇÃO EM PLANTA PORQUE AS AMOSTRAS COLETADAS SE ENCONTRAVAM DESPRENDIDAS DE SUAS ESQUADRIAS ORIGINAIS



ACV-2

ELEVAÇÃO 01:

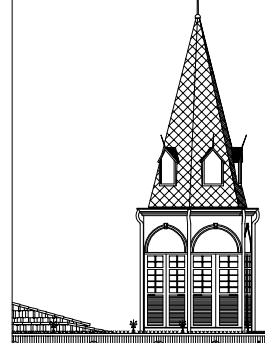
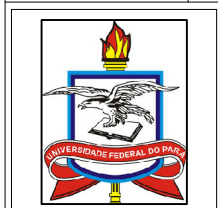


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

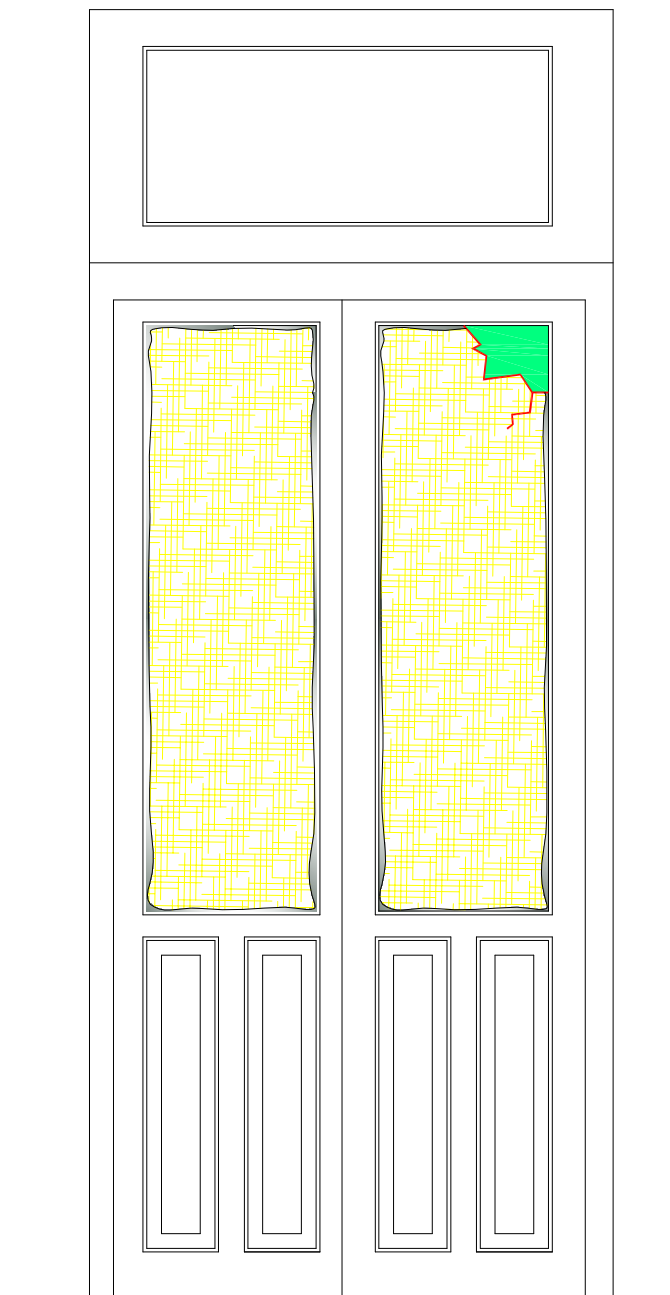
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

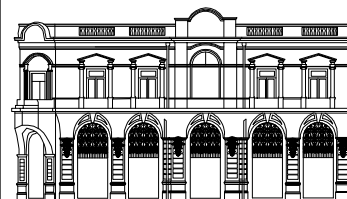
CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE EDIFICAÇÕES CIVIS
MERCADO DE FERRO - VER-O-PESO

10/12

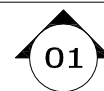
EDIFICAÇÃO: COMÉRCIO DA XV DE NOVEMBRO
MATERIAL: VIDRO INCOLOR



FACHADA MAUSOLEU:



LOCALIZAÇÃO EM PLANTA:



ELEVAÇÃO 01:

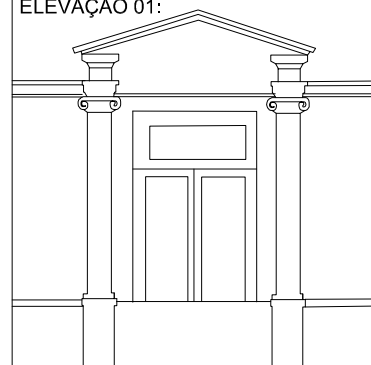


IMAGEM:



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

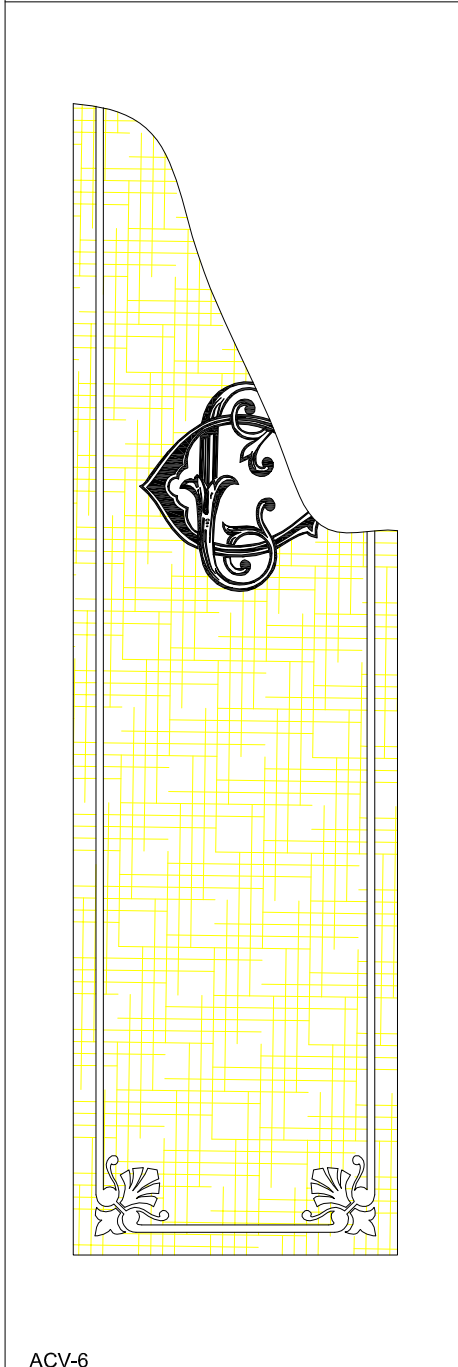
ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE EDIFICAÇÕES CIVIS
COMÉRCIO DA RUA XV DE NOVEMBRO

11/12

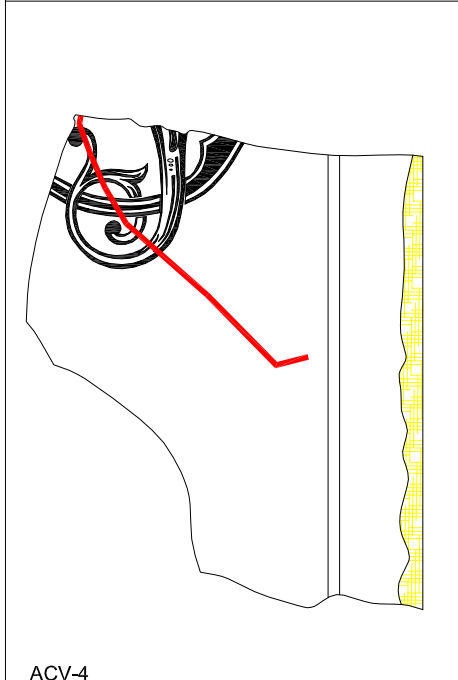
PALACETE BIBI COSTA
MATERIAL: VIDRO INCOLOR



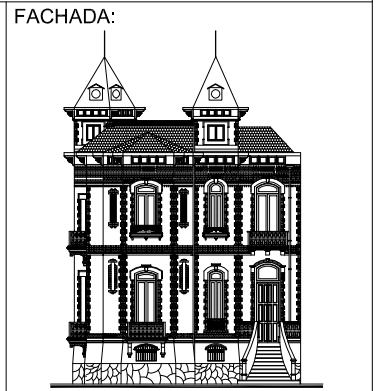
ACV-6



ACV-5

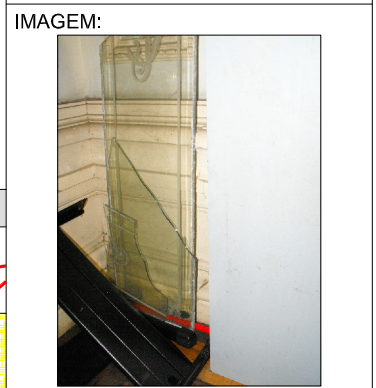
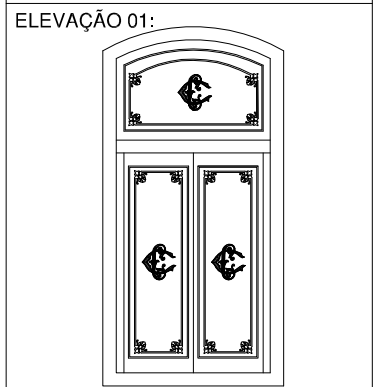


ACV-4



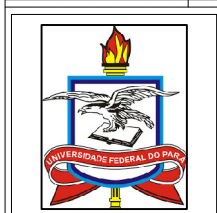
OSERVAÇÃO:

NÃO FOI POSSÍVEL REALIZAR A LOCALIZAÇÃO EM PLANTA PORQUE AS AMOSTRAS COLETADAS SE ENCONTRAVAM DESPRENDIDAS DE SUAS ESQUADRIAS ORIGINAIS



LEGENDA DE PATOLOGIAS:

IRISAÇÃO	LACUNAS	DESCORAMENTO	OPACIDADE	FISSURAS
PERDA DE GRISALHA	COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA	SUBSTITUIÇÃO	PERDA DE BETUME	OPACIDADE



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

DISSERTAÇÃO:
O VIDRO E OS VITRAIS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE BELÉM: PATOLOGIAS E CONSERVAÇÃO



MATRÍCULA:
20112527002

MESTRANDA:
AMANDA MONTEIRO CORRÊA PINTO

ORIENTADORA:
PROF.ª DR.ª THAIS A. B. C. SANJAD

ESC.:
SEM ESCALA

DATA:
JUNHO/2013

CONTEÚDO: MAPEAMENTO DE DANOS DE EDIFICAÇÕES CIVIS
PALACETE BIBI COSTA

12/12