

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

JÚLIA LIMA MENDES

**ESTUDO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS: O CASO DO SOBRADO DO
BALCÃO CORRIDO, EM SÃO CRISTÓVÃO SERGIPE**

Laranjeiras – SE

2025

JÚLIA LIMA MENDES

ESTUDO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS: O CASO DO SOBRADO DO BALCÃO
CORRIDO, EM SÃO CRISTÓVÃO SERGIPE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de graduação
em Arquitetura e Urbanismo para
obtenção do título de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Eder Donizeti da
Silva

Laranjeiras – SE

2025

TERMO DE APROVAÇÃO

JÚLIA LIMA MENDES

ESTUDO DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS: O CASO DO SOBRADO DO BALCÃO
CORRIDO, EM SÃO CRISTÓVÃO SERGIPE

Monografia apresentada em 27 de Fevereiro de 2026 como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.º Dr. Éder Donizeti da Silva
Orientador | Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. .º Esp Jonh Álex de Melo
Examinador Interno | Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Me. Laisa Fontes Santiago Chaves
Examinador Externo | Mestranda pela Universidade Federal de Sergipe
(UFS)

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao tempo
que marca, desgasta e transforma
e a tudo aquilo que resiste a ele.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me manter forte e firme em minha trajetória, guiando meus passos e não permitindo que eu me desviasse diante das dificuldades encontradas ao longo do caminho.

Agradeço ao professor Eder Donizete, por ter me apresentado de forma tão significativa aos caminhos do restauro e por ter despertado ainda mais meu interesse por uma área com a qual eu já me identificava. Sou grata pela orientação, pela troca de conhecimentos e pela sensibilidade em acompanhar este processo não apenas como professor, mas também como alguém que esteve presente com palavras de incentivo, conselhos e apoio ao longo da caminhada.

À minha família, por estar ao meu lado durante toda essa trajetória. Mesmo diante dos momentos mais difíceis, das oscilações de humor, dos ataques de ansiedade e da necessidade de recolhimento para estudar e escrever, foram parte essencial desse percurso. Cada apoio, mesmo quando silencioso, contribuiu para que eu chegasse até aqui.

Às minhas amigas Isabela Ferreira e Amanda Gabrielly, por estarem sempre presentes, pela escuta, pelo acolhimento, pelo incentivo constante e pelos momentos de leveza que fizeram toda diferença: das conversas despretensiosas aos encontros para distrair a mente, tomar um açaí e transformar dias difíceis em respiro. A presença de vocês tornou esse caminho mais leve, mais humano e muito mais suportável.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso discute o estudo das argamassas tradicionais sob a perspectiva da tecnologia do restauro, como meio de compreensão e intervenção no patrimônio edificado, tendo como objeto de estudo as argamassas de revestimento do Sobrado do Balcão Corrido, localizado em São Cristóvão (SE), edificação que apresenta patologias associadas principalmente à umidade, comprometendo seu estado de conservação. A pesquisa fundamenta-se no uso do pó cerâmico como aditivo em argamassas à base de cal, visando à redução da capilaridade e à melhoria do desempenho do material. Metodologicamente, foram realizadas revisão bibliográfica, levantamento de campo, elaboração de mapa de danos, coleta de amostras e análises laboratoriais, incluindo determinação de traços, análise granulométrica, ensaios de sais solúveis, avaliação de umidade e observações visuais. Com base nesses dados, foi desenvolvido um traço aditivado com pó cerâmico, avaliado por meio de ensaios comparativos, cujos resultados indicaram melhorias na resistência e no controle da umidade, evidenciando o potencial do material como alternativa compatível e sustentável para intervenções em edificações históricas.

Palavras-chave: Argamassas; Conservação; Patrimônio; Restauro.

ABSTRACT

This final course project discusses the study of traditional mortars from the perspective of restoration technology, as a means of understanding and intervening in built heritage. The study focuses on the rendering mortars of the Sobrado do Balcão Corrido, located in São Cristóvão (SE), a building that presents pathologies mainly associated with humidity, compromising its state of conservation. The research is based on the use of ceramic powder as an additive in lime-based mortars, aiming to reduce capillarity and improve the material's performance. Methodologically, a literature review, field survey, damage map creation, sample collection, and laboratory analyses were carried out, including mix design, granulometric analysis, soluble salt tests, moisture evaluation, and visual observations. Based on this data, a mix design with ceramic powder was developed and evaluated through comparative tests. The results indicated improvements in resistance and moisture control, highlighting the material's potential as a compatible and sustainable alternative for interventions in historical buildings.

Keywords: Mortars; Conservation; Heritage; Restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mudanças do sítio de São Cristóvão: primeira localização (A), segunda (C) e terceira (D).	23
Figura 2 - A atual composição urbano-religiosa de São Cristóvão.....	25
Figura 3 - Vista aérea do centro histórico de São Cristóvão, onde se localiza o Sobrado do Balcão Corrido.	29
Figura 4 - Fachada do Sobrado do Balcão Corrido.	29
Figura 5 - Planta baixa do pavimento térreo.....	31
Figura 6 - Figura 6 - Planta baixa do pavimento superior.....	31
Figura 7 - Fachada Principal com medidas da edificação.	32
Figura 8 - Fachada lateral esquerda.	34
Figura 9 - Fachada posterior.	35
Figura 10 - Diagramação da fachada.....	36
Figura 11 - Imagem atual do Sobrado do Balcão Corrido em processo de restauração.	39
Figura 12 - Imagem aproximada do Balcão Corrido.....	39
Figura 13 - Extrator manual, utilizado para a extração das amostras no Sobrado do Balcão Corrido.....	41
Figura 14 - Localização das amostras A1, A1.1, A2, A3 e A4.	42
Figura 15 - Amostras de argamassa armazenadas em recipientes plásticos devidamente identificados após a coleta.....	43
Figura 16 - Localização da extração da amostra A1 e A1.1.....	43
Figura 17 - Amostras colocadas em coletor de exames laboratoriais.	44
Figura 18 - Localização da extração da amostra.A2; Figura 19 - Localização aproximada.....	45
Figura 20 - Extração da amostra A3 utilizando extrator manual; Figura 21 - Localização da extração da amostra A3.	46
Figura 22 - Medição da altura da amostra A3; Figura 23 - Imagem aproximada, indicando o local da retirada da amostra.....	46
Figura 24 - Extração da amostra A4 utilizando extrator manual; Figura 25 - Localização da amostra A4.	47
Figura 26 - Amostras sendo colocadas em coletor de exames laboratoriais.	47
Figura 27 - Forno para produção de cal.	51

Figura 28 - Fragmento cerâmico coletado no Sobrado do Balcão Corrido, indicando presença de telha nos revestimentos.	55
Figura 29 - Mapeamento de danos.	58
Figura 30 - Placas de petri limpas e identificadas.	74
Figura 31 - Placa de petri A1 sendo pesada em balança de precisão.	74
Figura 32 - Amostra A1 úmida em Placa Petri. Figura 33 - Amostra A1 úmida mais Placa Petri sendo pesadas em balança de precisão.	75
Figura 34 - Amostra A1, A1.1, A2, A3 e A4 colocadas na estufa por 24 horas. Figura 35 - Estufa regulada a 78° C.	75
Figura 36 - Amostra A1, A1.1, A2, A3 e A4 colocadas no dessecador com sílica para resfriamento. Figura 37 - Pesagem de amostra A2 seca com o peso da Placa Petri.	76
Figura 38 - Sílica em Gel, utilizada para evitar a absorção de umidade do ar.	76
Figura 39 - Materiais que utilizamos para as observações visuais das amostras.	79
Figura 40 - Análises visuais da amostra com lupa de joalheiro.	80
Figura 41 - Amostra A1 antes de ser destorroada. Figura 42 - Amostra A1 sendo analisada por lupa de joalheiro.	80
Figura 43 - Medição da altura da amostra A1. Figura 44 - Medição da largura da amostra A1.	81
Figura 45- Medição da altura da amostra A1. Figura 46- Medição da largura da amostra A1.	81
Figura 47 - Amostra A1 destorroada. Figura 48 - Amostra A1 sendo analisada com lupa depois de destorroada.	82
Figura 49 - Análises visuais da amostra já triturada. Pinça anatômica para retirada de materiais estranhos na amostra A1.	82
Figura 50 - Tabela de Munsell fechada. Figura 51 - Tabela de Munsell indicando a cor da argamassa A1.	83
Figura 52 - Cor encontrada na tabela. Figura 53 - Nome da cor encontrada.	84
Figura 54 - Tabela NCS.	84
Figura 55 - Cores da amostra A1 sendo identificadas na tabela NCS.	85
Figura 56 - Materiais utilizados para identificação das cores das amostras com colorímetro.	85
Figura 57 - Fichas feitas à mão para identificação de cor e anotações.	85
Figura 58 - Fichas feitas à mão e utilização de colorímetro.	86

Figura 59 - Amostra A1.1 em Placa Petri.	87
Figura 60 - Análise de Amostra A1.1 com lupa.	87
Figura 61 - Medição da altura da amostra A1.1 com Paquímetro. Figura 62 - Largura da amostra A1.1.	88
Figura 63 - Medição de amostra A1.1	88
Figura 64 - Amostra A1.1 sendo destorroadada com martelo. Figura 65 - Amostra A1.1 destorroadada.	88
Figura 66 - Cor encontrada na tabela. Figura 67 - Nome da cor encontrada.	89
Figura 68 - Cores da amostra sendo identificadas na tabela NCS.	89
Figura 69- Fichas feitas à mão para identificação de cor e anotações.	89
Figura 70 - Fichas feitas à mão e colorímetro.	90
Figura 71 - Amostra A2 em Placa Petri.	91
Figura 72 – Medição de amostra A2. Figura 73 - Medição de altura da amostra.	92
Figura 74 - Medição de amostra.	92
Figura 75 - Amostra A2 em Placa Petri. Figura 76 - Lupa para observar amostra. ...	93
Figura 77 - Amostra A2 destorroadada em Placa Petri.	93
Figura 78 - Amostra A2 e imã para análise.	93
Figura 79 - Cor de argamassa A2 na tabela Munsell. Figura 80 - Cor na tabela.	94
Figura 81 - Destorroação de amostra A2.	94
Figura 82 - Análise da cor da amostra pelo colorímetro.	94
Figura 83 - Fichas feitas a mão para identificação de cor e anotações.	95
Figura 84 - Amostra A3 em Placa Petri.	96
Figura 85 - Cor da amostra A3 na tabela de Munsell. Figura 86 - Identificação da cor.	96
Figura 87 - Cores da amostra A3 sendo identificadas com tabela NCS.	97
Figura 88 - Amostra A3 destorroadada. Figura 89 - Utilização de imã.	97
Figura 90 - Utilização do colorímetro. Figura 91 - Identificação de cor com tabela NCS.	98
Figura 92 - Fichas feitas à mão para identificação de cor da amostra A3.	98
Figura 93 - Amostra A4 em Placa Petri.	99
Figura 94 - Medição de altura da amostra A4. Figura 95 - Medição de largura.	100
Figura 96 - Medição de amostra A4.	100
Figura 97 - Observações de amostra A4 com lupa.	100

Figura 98 - Identificação da cor da amostra A4 com tabela Munsell. Figura 99 - Cor da amostra A4.....	101
Figura 100 - Identificação da cor da amostra A4 com colorímetro. Figura 101 - Cor na tabela NCS.....	101
Figura 102 - Ficha feita à mão da amostra A4.	101
Figura 103 - Ácido Clorídrico P.A, Ácido Clorídrico Solução 1/4 e água destilada..	104
Figura 104 (esquerda) - Estufa. Figura 105 (centro) - Balança de precisão. Figura 106 (esquerda) - Dessecador.....	105
Figura 107 - Vidraria e materiais utilizados para fazer os testes do traço das amostras A1, A2 e A4.	105
Figura 108 - Amostra A1 antes de destorroar. Figura 109 - Destorroamento da amostra A1.....	107
Figura 110 - Pesagem de papel de filtro. Figura 111 - Pesagem do Bequer.....	108
Figura 112 - Colocação de aproximadamente 10g de amostra no béquer da amostra A1.....	108
Figura 113 - Colocação de aproximadamente 10g de amostra no béquer A1 e umedecimento com água deionizada. Figura 114 - Amostra umedecida com água deionizada.....	108
Figura 115 - separação de 50 ml de ácido clorídrico 1:4 em proveta de 50 ml. Figura 116 - adicionamento dos 50 ml de ácido clorídrico a amostra com reação (posteriormente adiciona-se algumas gotas de ácido Clorídrico P.A.).....	109
Figura 117 - Materiais utilizados para atacar o cal da argamassa.	109
Figura 118 - A sendo filtrada, separando os finos dos grossos.....	110
Figura 119 - Amostras A1, A2 e A4 sendo filtradas.....	110
Figura 120 - Amostras colocadas na estufa a 75 °C depois de 24 horas.....	111
Figura 121 - Amostras depois de 24 horas na estufa.....	111
Figura 122 - Pesagem do papel de filtro mais resíduo da amostra A1. Figura 123 - Pesagem do béquer mais resíduo da amostra A2.	111
Figura 124 - Jogo de peneiras BERTEL inox 3 x 2 malha 16 abert. 1,118 MM; malha 35/32 abert. 0,500 MM; malha 60 abert. 0,250 MM; malha 100 abert. 0,150; malha 200 abert. 0,075 MM; tampa e fundo em inox.	114
Figura 125 - Pesagem da peneira BERTEL inox 3x 2 malha 16 abert. 1,118 MM, sem amostra –pesagem inicial. Figura 126 - Pesagem do béquer com amostra.....	114

Figura 127 - Jogo de peneiras na posição para início do agitação manual.	
Figura 128 - Jogo de peneiras sendo agitadas.	114
Figura 129 - Pesagem do béquer sem a amostra A1. Figura 130 - após agitação manual das peneiras por 5 minutos a amostra retida em cada peneira é pesada, neste caso na peneira de malha 35.	115
Figura 131 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras N° 16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A1.	115
Figura 132 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras N0 16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A2.	116
Figura 133 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras N0 16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A4.	116
Figura 134 - Materiais utilizados para os ensaios de sais.	121
Figura 135 - Amostra A3 em Placa petri. Figura 136 - Amostra A3 destorroadada....	121
Figura 137 - 10 gramas da amostra A1 pesada em balança semi-análítica em béquer de 100 ml.....	121
Figura 138 - Sendo medida 100 ml de água deionizada em proveta para lavagem do béquer com 20 ml e 80 ml para adicionar ao béquer com amostra A3.	122
Figura 139 - 100 ml de água deionizada adicionada ao béquer com amostra A3...122	
Figura 140 - filtragem da amostra A3 em erlenmayer com auxílio de funil e filtro de papel. Figura 141 - Amostra sendo filtrada.....	122
Figura 142 - Foram pingadas três gotas de difenilamina a 1% de ácidosulfúrico nas amostras filtradas e nas amostras em branco para reação.....	123
Figura 143 - Soluções usadas para determinação de Cloreto nas amostras. Figura 144 - Tubos de ensaio para determinação de Cloreto nas amostras.	124
Figura 145 - Comparativo do tubo de ensaio com amostra A1 com tubos de ensaio branco.	124
Figura 146 - Materiais utilizados.....	125
Figura 147 - Comparativo do tubo de ensaio com amostra A3 com tubos de ensaio branco.	125
Figura 148 - Triturador elétrico. Figura 149 - Placa de identificação do equipamento.	127
Figura 150 - Telha cerâmica vermelha pré-fragmentada para trituração. Figura 151 - Triturador elétrico visto de cima.	128

Figura 152 - Telha triturada na Gaveta coletora de material. Figura 153 - Primeiro processo de trituração da telha.	128
Figura 154 - Telha sendo colocada em saco plástico hermético. Figura 155 - Telhas sendo passadas novamente pelo triturador.	129
Figura 156 - Pó cerâmico pela sexta vez passada no triturador. Figura 157 - Pó cerâmico sendo peneirado.	129
Figura 158 - Pó cerâmico peneirado. Figura 159 - Pó cerâmico.	130
Figura 160 - Arenoso e peneira.	133
Figura 161 - Arenoso sendo peneirado. Figura 162 - Arenoso peneirado.	133
Figura 163 - Materiais utilizados para realização do traço da argamassa. Figura 164 - Potes de vidro para ensaio.	133
Figura 165 - Doze partes de arenoso.	134
Figura 166 - Cal. Figura 167 - Cal em frasco de vidro dosador.	134
Figura 168 - Argila antes de ser destorroada. Figura 169 - Argila destorroada com martelo.	134
Figura 170 - Argila destorroada. Figura 171 - Argila em frasco de vidro.	135
Figura 172 - doze partes de arenoso, uma parte de Cal e uma parte de argila. Figura 173 – Mistura manual em recipiente metálico.	135
Figura 174 - Três partes e meia de água. Figura 175 - Mistura manual da argamassa.	135
Figura 176 - Argamassa sendo passada para forma de madeira. Figura 177 - Forma de madeira com argamassa.	136
Figura 178 - Materiais utilizados para aditivação da argamassa com o pó cerâmico.	137
Figura 179 - Pó cerâmico. Figura 180 - Pó cerâmico sendo adicionado.	138
Figura 181 - 4 partes de água. Figura 182 – Mistura manual.	138
Figura 183 - Argamassa sendo passada para forma de madeira. Figura 184 - Argamassa sem aditivação e a outra com a aditivação do pó cerâmico.	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição Iconográfica.....	37
Tabela 2 - Determinação do Teor de Umidade das amostras A1, A1.1, A2, A3 E A4.	77
Tabela 3 - Determinação do Traço da Argamassa.....	112
Tabela 4 - Resultado dos traços das amostras A1.....	117
Tabela 5 - Resultado dos traços das amostras A2.....	118
Tabela 6 - Resultado dos traços das amostras A4.....	119
Tabela 7 - Legenda do quantitativo de sais presentes na amostra.	126
Tabela 8 - Resultado dos sais na amostra A3.....	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Determinação Granulométrica	117
Gráfico 2 - Determinação Granulométrica	118
Gráfico 3 - Determinação Granulométrica	119

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Contextualização	17
1.2 Questão Norteadora	19
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo geral	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 Metodologia	19
2 HISTÓRIA E TEORIA DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO	22
2.1 História da Cidade de São Cristóvão	22
2.2 O Sobrado do Balcão Corrido	28
2.2.1 Extração de Amostras	40
2.3 História das Argamassas	48
2.3.1 As Argamassas no Período Colonial Brasileiro	50
2.3.2 Emprego das Argamassas em São Cristóvão	53
2.3.3 Mapa de Danos	56
3 A SUSTENTABILIDADE E A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO EDIFICADO	60
3.1 Sustentabilidade na Conservação e Restauro em Edificações Históricas	60
3.2 Exemplos de Sustentabilidade na Conservação e Restauro	64
3.3 Aplicação da Sustentabilidade no Estudo de Caso do Balcão Corrido	67
4. ESTUDO DAS ARGAMASSAS SUSTENTÁVEIS NO SOBRADO DO BALCÃO CORRIDO	71
4.1 Ensaaios Laboratoriais	71
4.2 Ensaaios Laboratoriais das Argamassas do Balcão Corrido	72
4.1.1 Ensaaios de Umidade	73
4.1.2 Observações Visuais	78
4.1.2 Determinação dos Traços Das Argamassas	103
4.1.3 Análise da Granulometria	113
4.1.4 Ensaaios de Sais	120
4.1.4 Fabricação de Pó Cerâmico	126
4.1.5 Produção da Argamassa Tradicional com Aditivção de Pó Cerâmico	131
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
REFERÊNCIAS	144
ANEXOS	148

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nas últimas décadas, as discussões sobre sustentabilidade têm assumido protagonismo em diferentes campos do conhecimento, impulsionadas pela crescente degradação ambiental e pelo esgotamento de recursos naturais provocados por modelos insustentáveis de desenvolvimento. Nesse contexto, a publicação *Our Common Future* (1987) definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que deve satisfazer às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem as suas.

No campo da Construção Civil, essa pauta se manifesta com urgência, especialmente devido ao impacto causado ao meio ambiente. Dessa forma, tem-se voltado à adoção de práticas sustentáveis, tanto em novas construções quanto em intervenções no patrimônio edificado. No campo da restauração de edificações históricas, a incorporação de princípios sustentáveis tem se consolidado como diretriz essencial: a reutilização de estruturas originais, o emprego de técnicas construtivas tradicionais e o uso de materiais compatíveis com os sistemas históricos não apenas respeitam as diretrizes dos órgãos de proteção, como também contribuem para a redução dos impactos ambientais e para a eficiência dos processos restaurativos. Nesse contexto, os conhecimentos construtivos do passado oferecem subsídios fundamentais para intervenções que promovam a conservação do bem tombado de forma ambientalmente consciente e tecnicamente adequada.

A escolha do objeto de estudo está diretamente relacionada ao propósito central da pesquisa: investigar como os princípios da sustentabilidade podem ser aplicados em intervenções de restauração em edificações históricas. Diante da amplitude do tema, optou-se por delimitar o foco à análise da argamassa tradicional como elemento construtivo, em razão de sua relevância técnica, histórica e ambiental no contexto da arquitetura colonial brasileira. As argamassas à base de cal, areia e insumos naturais, amplamente utilizadas nesse período, evidenciam um saber construtivo vernacular adaptado às condições locais e ambientais. Essas práticas não apenas reduzem os impactos associados à extração e ao transporte de materiais, como também refletem uma lógica construtiva pautada na durabilidade e no reapro-

veitamento, aspectos centrais nas discussões contemporâneas sobre sustentabilidade.

“As soluções construtivas desenvolvidas ao longo do tempo respondiam de modo eficaz às condições ambientais, aos recursos disponíveis locais e às necessidades sociais” (Lima, 2008, p. 2), o que reforça como as estratégias vernaculares do período colonial, desenvolvidas antes do uso generalizado de combustíveis fósseis e eletricidade, podem apontar caminhos úteis para a arquitetura contemporânea. Nesse sentido, o Sobrado do Balcão Corrido, em São Cristóvão (SE), foi escolhido como objeto de estudo por sua representatividade arquitetônica e por conservar técnicas construtivas tradicionais que permitem avaliar, em escala aplicada, o potencial dessas soluções.

Além de sua importância arquitetônica e histórica, a seleção do sobrado se justifica por minha vivência pessoal na cidade e pelo desejo de contribuir com a valorização do patrimônio local a partir de uma abordagem consciente e inovadora. Dentre os diversos sistemas construtivos presentes na arquitetura colonial, este estudo concentra-se nas argamassas tradicionais por seu papel central na coesão e proteção das alvenarias e por suas propriedades físico-químicas compatíveis com as exigências de conservação do patrimônio. Segundo Casarek (2007), as primeiras argamassas compostas basicamente por cal e areia já demonstravam qualidade e durabilidade, atribuíveis à escolha adequada dos materiais e às técnicas de aplicação; a presença de outros componentes, como pó cerâmico e resíduos naturais, também contribui para suas características funcionais e ambientais.

Compreender as características e a composição dessas argamassas tradicionais, avaliar os princípios de sustentabilidade neles presentes, comparar sua performance ambiental com a de argamassas modernas e propor diretrizes para seu uso consciente em intervenções de restauro são etapas fundamentais para garantir práticas restaurativas que respeitem a autenticidade do patrimônio e promovam soluções ambientalmente responsáveis. Dessa forma, a pesquisa busca unir saberes tradicionais e tecnologias atuais, demonstrando a importância de retomar e valorizar práticas construtivas vernaculares, como o uso da argamassa de cal, não apenas como referência histórica, mas como estratégia contemporânea de preservação ambiental e cultural.

Ao integrar aspectos técnicos, ambientais e simbólicos, a investigação pretende oferecer subsídios que colaborem com intervenções mais coerentes no campo

da restauração. Espera-se que os resultados sirvam de base para profissionais e pesquisadores interessados em práticas restaurativas que conciliem conservação, desempenho técnico e respeito à memória cultural.

1.2 Questão Norteadora

Como a argamassa tradicional, quando adaptada com recursos contemporâneos, pode ser empregada como estratégia na restauração do Sobrado do Balcão Corrido, em São Cristóvão (SE), sem comprometer seu valor histórico e construtivo?

1.3 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Compreender o uso das argamassas tradicionais por meio da análise da argamassa de revestimento do Sobrado do Balcão Corrido, em São Cristóvão – SE, considerando seu potencial como alternativa sustentável na restauração de Edificações Históricas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estudar a história e composição das argamassas antigas;
- Estudar sustentabilidade em edificações históricas;
- Compreender o desempenho das argamassas sustentáveis por meio de ensaios laboratoriais.
- Analisar os aditivos empregados na formulação dessas argamassas, especialmente o pó cerâmico e sua função.

1.3 Metodologia

A metodologia deste plano de trabalho foi estruturada em três etapas principais, seguindo a sequência dos objetivos específicos, com o intuito de examinar as argamassas convencionais e suas características sustentáveis no

cenário do Sobrado do Balcão Corrido, situado em São Cristóvão (SE). A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, com foco teórico, apoiada em levantamento bibliográfico, análise documental e observação direta.

A etapa inicial refere-se à investigação teórica, realizada por meio de uma revisão de literatura em livros, artigos e documentos técnicos de especialistas que abordam argamassas históricas, sustentabilidade no patrimônio construído e métodos de restauração. Sendo listada as seguintes visitas em busca de complementação bibliográfica:

- Visitas a BICEN – Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe, localizada à Avenida Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000.
- Visitas a BICAL – Biblioteca do Campus de Laranjeiras – Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, localizada na Praça Samuel de Oliveira, s/n – Centro, Laranjeiras - SE, 49170-000.
- Visitas ao laboratório do departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal de Sergipe, localizada à Avenida Marechal Rondon, S/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000.
- Visitas ao Sobrado do Balcão Corrido, Localizado em São Cristóvão – SE, 49100-000.

A segunda fase consiste em visitas técnicas ao local de estudo, organizadas de modo a permitir a observação direta da construção, levantamento fotográfico e compreensão do contexto da obra. Na primeira visita, foi possível notar as falhas presentes e avaliar o estado de conservação do Sobrado. Além disso, cinco amostras foram coletadas durante essa visita inicial, para análises laboratoriais seguintes, etapa essencial para vincular as características do material histórico ao seu potencial para adaptações sustentáveis. O objetivo dessa etapa é adicionar às análises teóricas, com foco especial no autor Jorge Tinoco¹, a fim de reconhecer as patologias e elaborar as fichas de identificação e mapeamento de danos do Sobrado.

A última fase consiste na análise laboratorial das argamassas históricas coletadas no Sobrado, com foco na identificação do traço original, da granulometria

¹ Arquiteto formado pela UFPE (1976) e especialista em conservação e restauro de monumentos históricos pela UFMG (1978). Atua como Diretor Geral do CECI e presidente do Conselho de Preservação dos Sítios de Olinda, além de manter empresa voltada a projetos, consultorias, obras de restauro e capacitação profissional na área de preservação do patrimônio cultural.

e da cor das argamassas. Essas análises permitem compreender a composição, os materiais utilizados e identificar características relacionadas ao potencial sustentável das argamassas históricas. O objetivo não é propor uma nova formulação, mas compreender como essas argamassas eram produzidas e reconhecer características que indiquem potencial sustentável, fornecendo subsídios para futuros estudos que avaliem a possibilidade de incorporação de aditivos a essas composições.

2 HISTÓRIA E TEORIA DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO

2.1 História da Cidade de São Cristóvão

A conquista e formação da capitania de Sergipe Del Rei é tradicionalmente associada ao ano de 1500, com o descobrimento do Brasil. Nesse primeiro momento, conforme Silva (2007) os portugueses limitaram-se à exploração dos recursos naturais, especialmente por meio da extração predatória do pau-brasil, sem demonstrar interesse na ocupação efetiva do território. Esse desinteresse estava relacionado tanto à prioridade dada ao lucrativo comércio com as Índias quanto à escassez de mão-de-obra para povoar as diversas regiões recém-descobertas (Costa; Mello, 1999, p. 37 *apud* Silva, 2007).

No início do século XVI, uma expedição comandada pelo padre Gaspar de Lemos visitou a região que hoje corresponde a Sergipe, mantendo contato amistoso com os povos nativos (Freire, 1995; Nunes, 1989). Em 1534, com o sistema de capitanias hereditárias, o território sergipano foi incorporado à Capitania da Bahia de Todos os Santos, concedida a Francisco Pereira Coutinho, que chegou à região em 1536. Após conflitos com outros colonos, Pereira Coutinho retornou ao mar em 1547, mas naufragou e foi morto por indígenas na ilha de Itaparica (Nunes, 1989).

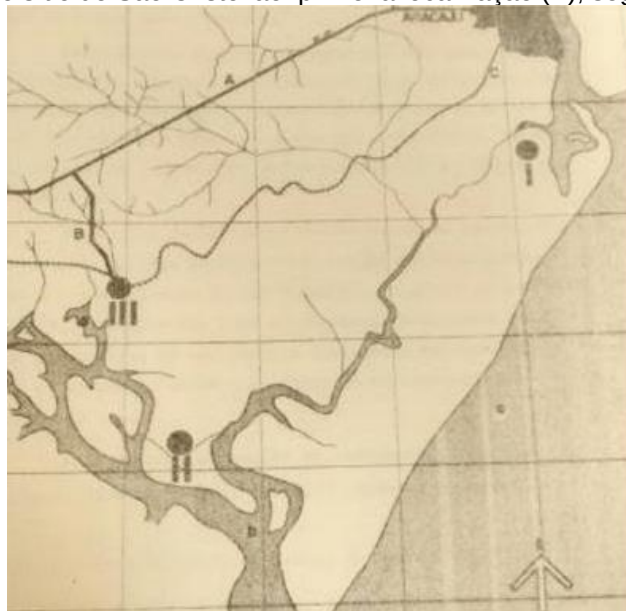
A falta de ações de colonização mais estruturadas por parte da metrópole favoreceu a presença de invasores estrangeiros, sobretudo franceses, que buscavam explorar as riquezas naturais do território, extraindo o pau-brasil e outros produtos com ajuda dos Tupinambás, com os quais tinham aliança. Mantendo vista grossa devido outros assuntos mais urgentes, o atual Sergipe estava sobre responsabilidade de Tomé de Souza, que recebe ordens diretas de D. João III pedindo informações sobre o que compunha esse território:

“Quanto às terras e águas da dita Capitania que estão fora do termo que ora ordeno a dita povoação, até o rio de São Francisco por onde parte da Capitania de Duarte Coelho, vos informareis que terras são e que rios e águas há nelas e quantas e que disposição tem para se poderem fazer engenhos de açúcar e outras benfeitorias” (Cerqueira e Silva *apud* Nunes, 1989, p. 18).

Essas disputas, travadas entre portugueses e a aliança formada por indígenas e franceses, retardaram o processo de ocupação efetiva de Sergipe. Além disso, sucessivas mudanças na localização dos núcleos de povoamento marcaram esse período inicial, refletindo a instabilidade política e militar que envolvia a região

(Figura 1). Somente em 1589, com a retomada do território por Portugal e a consolidação de sua posse, ocorreu a ocupação definitiva e a fundação do arraial que deu origem à cidade de São Cristóvão (Nascimento, 1981).

Figura 1 - Mudanças do sítio de São Cristóvão: primeira localização (A), segunda (C) e terceira (D).



Fonte: CEAB, Centro de Estudos de Arquitetura na Bahia.

O primeiro sítio da povoação de São Cristóvão foi estabelecido às margens do rio Poxim, escolha que se justificava tanto por questões estratégicas quanto pela necessidade de facilitar o escoamento de mercadorias entre as capitanias de Pernambuco e da Bahia, então consideradas os maiores centros produtores de açúcar do período colonial (Souza, 2004). A localização permitia acesso rápido às rotas fluviais e litorâneas, elementos fundamentais para a dinâmica econômica da época. Contudo, apesar dessas vantagens, o lugar apresentava significativa vulnerabilidade, sobretudo diante das frequentes investidas francesas, que buscavam recuperar o território anteriormente disputado. Em razão dessa instabilidade e das ameaças constantes, decidiu-se pela transferência do núcleo inicial.

A segunda localização escolhida situava-se nas proximidades da barra do rio Cotinguiba, em um terreno mais elevado e relativamente distante do mar, o que oferecia maior segurança contra invasões e facilitava a defesa do povoado. A nova área apresentava condições topográficas mais favoráveis à proteção do

assentamento, reduzindo a exposição direta a ataques inimigos. Entretanto, suas características físicas mostraram-se pouco adequadas ao desenvolvimento das atividades econômicas essenciais, especialmente o comércio e a agricultura, o que comprometeu o crescimento da povoação. Essa inadequação funcional acabou motivando, novamente, a mudança do sítio urbano de São Cristóvão (Souza, 2004).

A terceira e definitiva localização foi estabelecida em 1603, às margens do rio Paramopama. Esse novo sítio se alinhava ao padrão de ocupação praticado pelos portugueses em diversas capitanias brasileiras, adaptando-se à topografia acidentada do terreno. A configuração urbana resultante dividia o espaço em duas partes distintas: a Cidade Alta e a Cidade Baixa. Essa divisão não apenas atendia às necessidades defensivas, pois a área elevada oferecia ampla visibilidade e maior vantagem estratégica, como também refletia a estrutura social vigente. Assim, a Cidade Alta passou a concentrar as edificações e instituições das camadas mais abastadas, enquanto a Cidade Baixa abrigava as populações menos favorecidas social e economicamente, evidenciando a hierarquização espacial característica das ocupações portuguesas (Azevedo, 1980).

No processo de povoamento, as terras sergipanas foram inicialmente utilizadas predominantemente para a atividade pastoril, com ocupações concentradas ao norte e ao sul do rio Real. O aproveitamento agrícola mais intensivo, especialmente o cultivo da cana-de-açúcar, só se consolida a partir de 1602, quando são identificadas e concedidas as terras férteis da região do Cotinguiba (Freire, 1995).

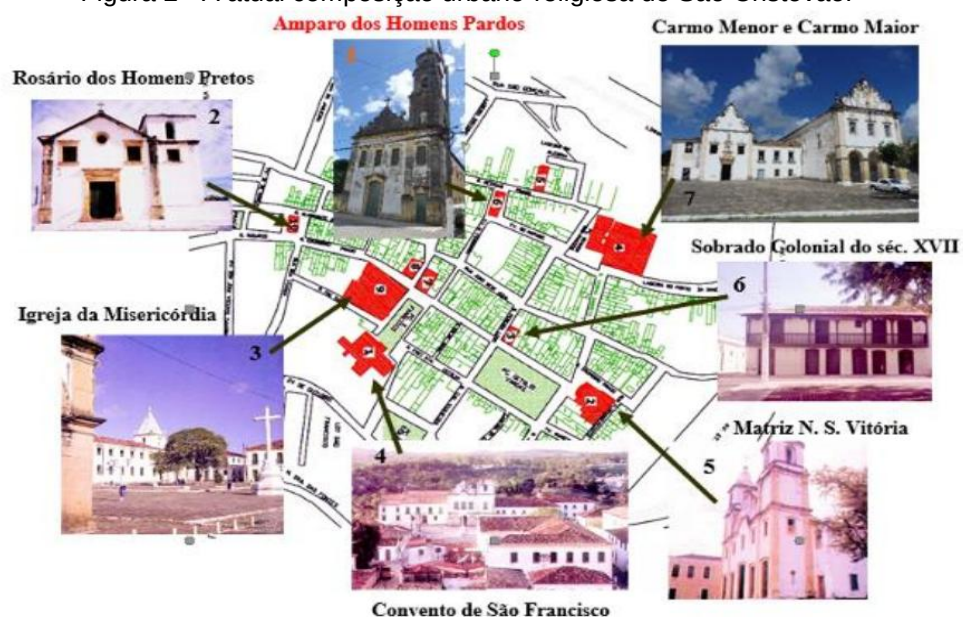
O primeiro templo edificado em São Cristóvão foi a Igreja de Nossa Senhora da Vitória, a Padroeira do município, datada de 1617. Construída pelos Jesuítas sob ordens do rei da Espanha, destinava-se a funcionar como sede episcopal de Sergipe. Outras ordens religiosas passaram a se estabelecer no território sergipano, como as carmelitas, registradas entre 1618 e 1619 (Nunes, 1996, p. 232). Em São Cristóvão, as carmelitas inicialmente ergueram um convento, e, no final do século XVII, iniciaram a construção de sua igreja, concluída entre 1739 e 1745. Como ordem mendicante, mantinham na cidade um hospício, sustentado por esmolas e doações.

A conformação urbana da cidade foi fortemente marcada pela presença das ordens religiosas, que, desde o início do século XVII, instalaram-se no local e construíram templos e conventos. Esses edifícios religiosos se tornaram pontos de

referência no traçado urbano, influenciando diretamente a expansão do núcleo colonial (IPHAN, 2011).

No século XVIII, outra ordem se fixou em São Cristóvão: os franciscanos. Instalados em um convento, dedicaram-se ao ensino de Leitura e Escrita, Latim e a algumas disciplinas ministradas também nas vilas vizinhas. Essas atividades perduraram até cerca de 1760, quando os primeiros professores leigos chegaram ao município. O conjunto arquitetônico deixado pelos franciscanos constitui hoje o mais relevante patrimônio material do estado de Sergipe, tombado nas esferas estadual e nacional e reconhecido pela UNESCO como Patrimônio da Humanidade desde 2010. Como resultado, obteve-se a configuração urbana (Figura 2), na qual estão indicados: (1) Igreja de Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos; (2) Igreja Rosário dos Homens Pretos; (3) Igreja da Misericórdia; (4) Convento de São Francisco; e (5) Matriz Nossa Senhora da Vitória; (6) Sobrado do Balcão Corrido; (7) Carmo Menor e Carmo Maior.

Figura 2 - A atual composição urbano-religiosa de São Cristóvão.



Fonte: Brazilian Journal of Development, 2021.

A relação do Sobrado do Balcão Corrido com a cidade de São Cristóvão pode ser estudada a partir dos processos históricos urbanísticos (Reis Filho, 1968, p. 85), que permitem compreender as transformações do núcleo urbano no período de sua construção, em meados do século XVIII. Também pode ser analisada por meio do

estudo técnico e dos materiais construtivos empregados de forma geral no Brasil dos séculos XVII e XVIII, como a técnica do “cangicado” para o assentamento das alvenarias de pedra (Vasconcellos, 1979).

Segundo Grigio (2003), o espaço religioso urbano no período colonial não se organizava apenas como lugar de devoção, mas como expressão concreta das hierarquias sociais que estruturavam a vida nas cidades. A divisão das irmandades e templos segundo critérios raciais e sociais refletia a própria estratificação da sociedade escravista, resultando na existência de espaços religiosos distintos para brancos, pardos e pretos. Como observa Grigio, a própria organização confrarial evidenciava essa lógica, pois a divisão em associações raciais “refletia a hierarquização da sociedade”, sendo comuns irmandades classificadas como “brancas”, “negras” e “pardas”.

O espaço religioso urbano de São Cristóvão, no período colonial, refletia as hierarquias sociais que estruturavam a sociedade escravista, materializando distinções raciais e sociais no próprio tecido urbano. A organização das irmandades religiosas evidencia essa estratificação, uma vez que diferentes grupos sociais constituíram associações próprias e ergueram seus templos, como ocorreu com as confrarias de homens pretos e pardos, vinculadas às igrejas do Rosário e do Amparo (Liberato, 2018).

Nesse contexto, a Igreja de Nossa Senhora do Amparo foi construída pela Irmandade dos Homens Pardos no final do século XVIII, sendo resultado da organização religiosa de grupos que não tinham acesso pleno às igrejas frequentadas pela população branca, o que demonstra a institucionalização da segregação social no campo religioso (HPIP, s.d.). Além disso, estudos indicam que as confrarias de negros e pardos edificaram capelas próprias para a devoção religiosa porque eram impedidos de frequentar templos destinados aos brancos, reforçando a leitura da segregação no espaço urbano e religioso (Liberato, 2018).

Fontes institucionais sobre o patrimônio local também registram que, em São Cristóvão, a prática religiosa era socialmente segmentada: a Igreja Matriz era frequentada pelos brancos, enquanto a do Amparo era destinada aos pardos e a do Rosário aos negros alforriados, evidenciando a correspondência entre organização religiosa e hierarquia racial (Prefeitura de São Cristóvão, 2022). Assim, templos como as igrejas de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos e de Nossa Senhora do Amparo constituem materializações arquitetônicas da hierarquização social

vigente, revelando como a segregação racial se expressava não apenas nas relações sociais, mas também na configuração do espaço urbano e religioso da cidade (Gama, 2019).

Dessa forma, a configuração urbana e religiosa de São Cristóvão evidencia que o espaço construído colonial não se limitava à função devocional ou administrativa, mas materializava relações sociais, raciais e culturais que estruturavam a sociedade da época. As igrejas e irmandades constituíram elementos centrais na organização da cidade, refletindo hierarquias e práticas de sociabilidade que permanecem inscritas no patrimônio edificado até a contemporaneidade. Compreender essa dimensão histórica e simbólica é fundamental para a análise das edificações remanescentes, uma vez que suas técnicas construtivas, materiais e processos de degradação estão diretamente relacionados às condições de produção e uso ao longo do tempo. Assim, o estudo do contexto histórico-religioso de São Cristóvão fornece base interpretativa essencial para a investigação das características materiais e das estratégias de conservação aplicadas ao patrimônio arquitetônico local.

2.2 O Sobrado do Balcão Corrido

Durante os séculos XVII e XVIII, São Cristóvão consolidou-se como importante centro administrativo e religioso, reunindo igrejas, conventos e sobrados que revelam o processo de urbanização colonial. Dentre os exemplares arquitetônicos civis, destaca-se o Sobrado do Balcão Corrido, edificação erguida no século XVIII é considerada uma das mais representativas residências coloniais do Brasil, tanto por suas características formais quanto pela relevância no contexto da arquitetura urbana da cidade (IPHAN, 2011).

A construção reflete o período de prosperidade econômica da região, vinculado à cultura da cana-de-açúcar, quando sobrados eram erguidos por famílias abastadas. Essas residências destinavam o térreo ao comércio e o pavimento superior à moradia, evidenciando distinção social. (Debarba *et al*, 2010).

“Os sobrados começaram a ser construídos pelas famílias mais abastadas. Estes tinham o pavimento térreo ocupado pelo comércio e o pavimento superior destinava-se à moradia da família – a planta baixa do pavimento superior do sobrado continua a mesma da casa sem modificações significativas. O pavimento superior corresponde ao inferior – sem térrea, reentrâncias ou balanços. É importante ressaltar que apenas famílias que possuíam escravos habitavam os sobrados, pois eram os escravos que faziam todo o transporte de alimentos e demais produtos para a residência” (Debarba *et al*, 2010).

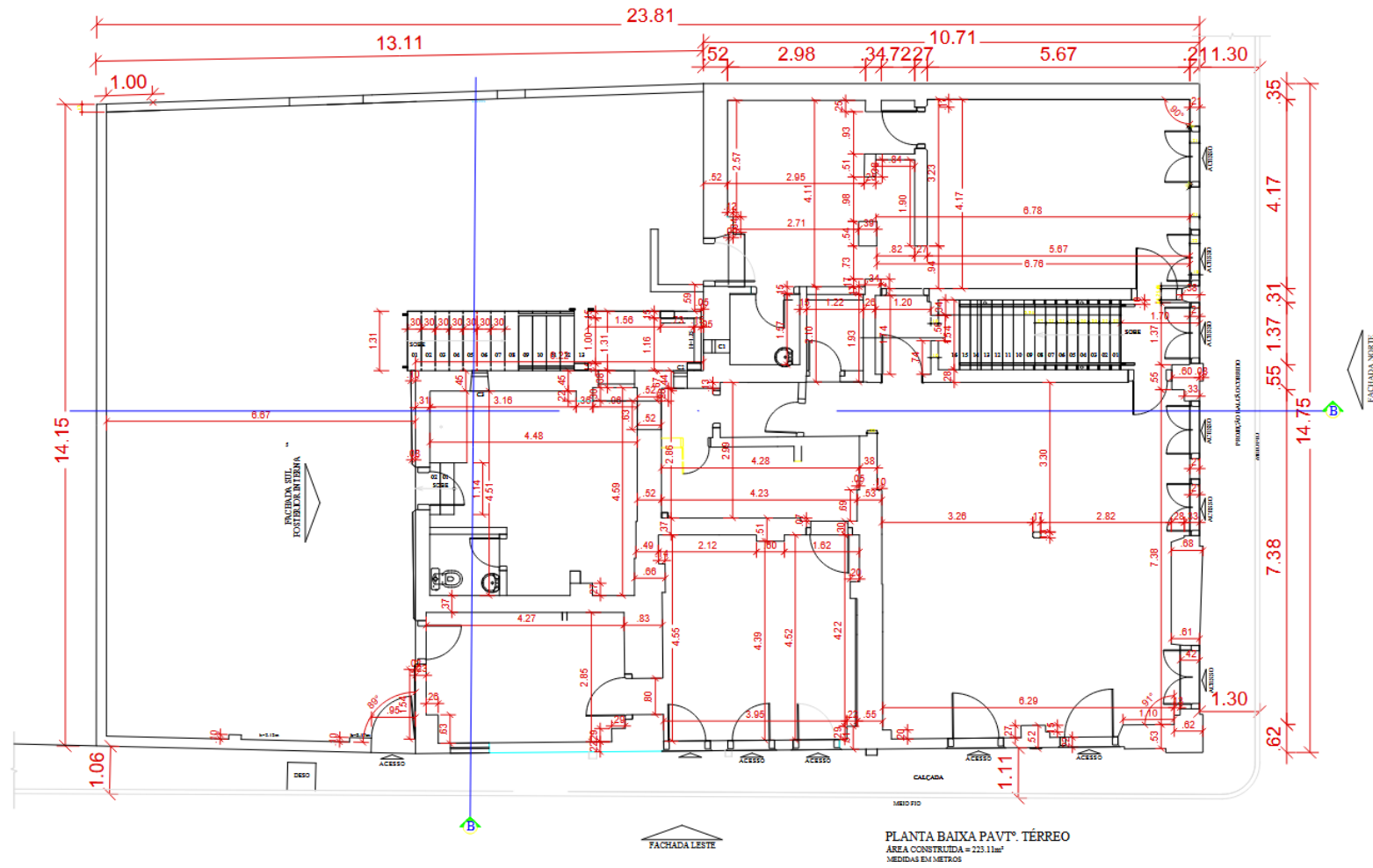
As edificações, datadas entre os séculos XVIII e XIX, refletem o período de prosperidade econômica vinculado à cultura da cana-de-açúcar, quando os sobrados passaram a ser construídos por famílias abastadas. Essas construções possuíam o térreo destinado a atividades comerciais e o pavimento superior reservado à moradia, representando status social elevado (Debarba *et al.*, 2010; Filho, 2014).

O Sobrado da Rua da Matriz, conhecido por seu característico balcão corrido, localiza-se na Praça Getúlio Vargas, no centro histórico de São Cristóvão (Figura 3), primeira capital de Sergipe. Trata-se de um bem tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), inscrito nos Livros do Tombo Histórico e de Belas-Artes desde 1943, integrando o conjunto arquitetônico que conforma a paisagem urbana histórica da cidade.

alinhamento das ruas e para a conformação do traçado urbano. Além de seu valor arquitetônico, possui destaque no turismo cultural por representar, enquanto residência colonial, um testemunho material dos modos de vida, hábitos e costumes de um período histórico específico (Almeida, 2019).

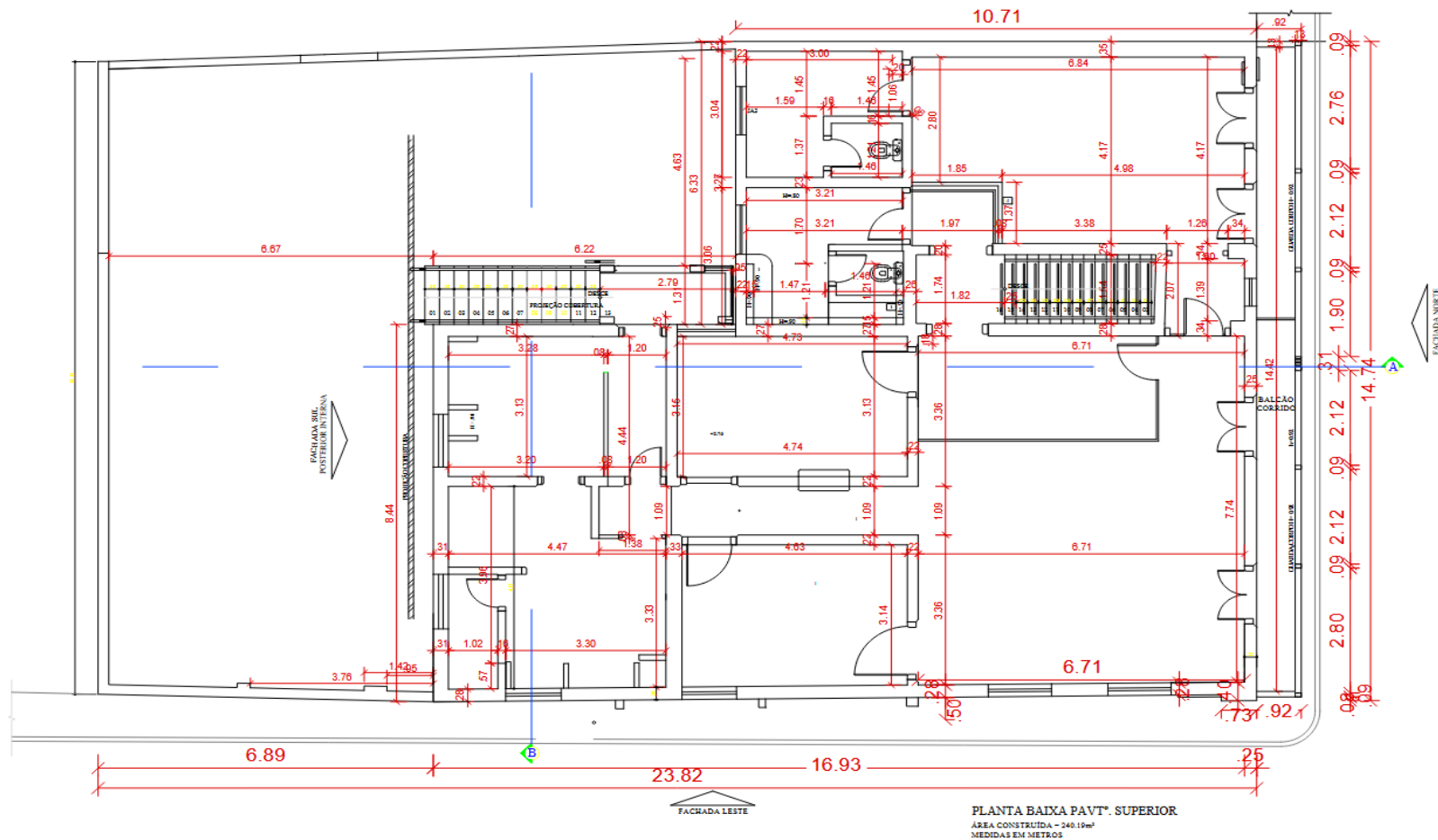
O sobrado apresenta tipologia residencial de dois pavimentos (Figuras 5 e 6), com estrutura predominantemente em taipa, material à base de argila e agregados minerais, associada a elementos pontuais em alvenaria de pedra e tijolos maciços cerâmicos, empregados em regiões estratégicas como o frontispício. A fachada é marcada pela sacada contínua em madeira entalhada, características que o configuram como exemplar significativo da arquitetura colonial sergipana.

Figura 5 - Planta baixa do pavimento térreo.



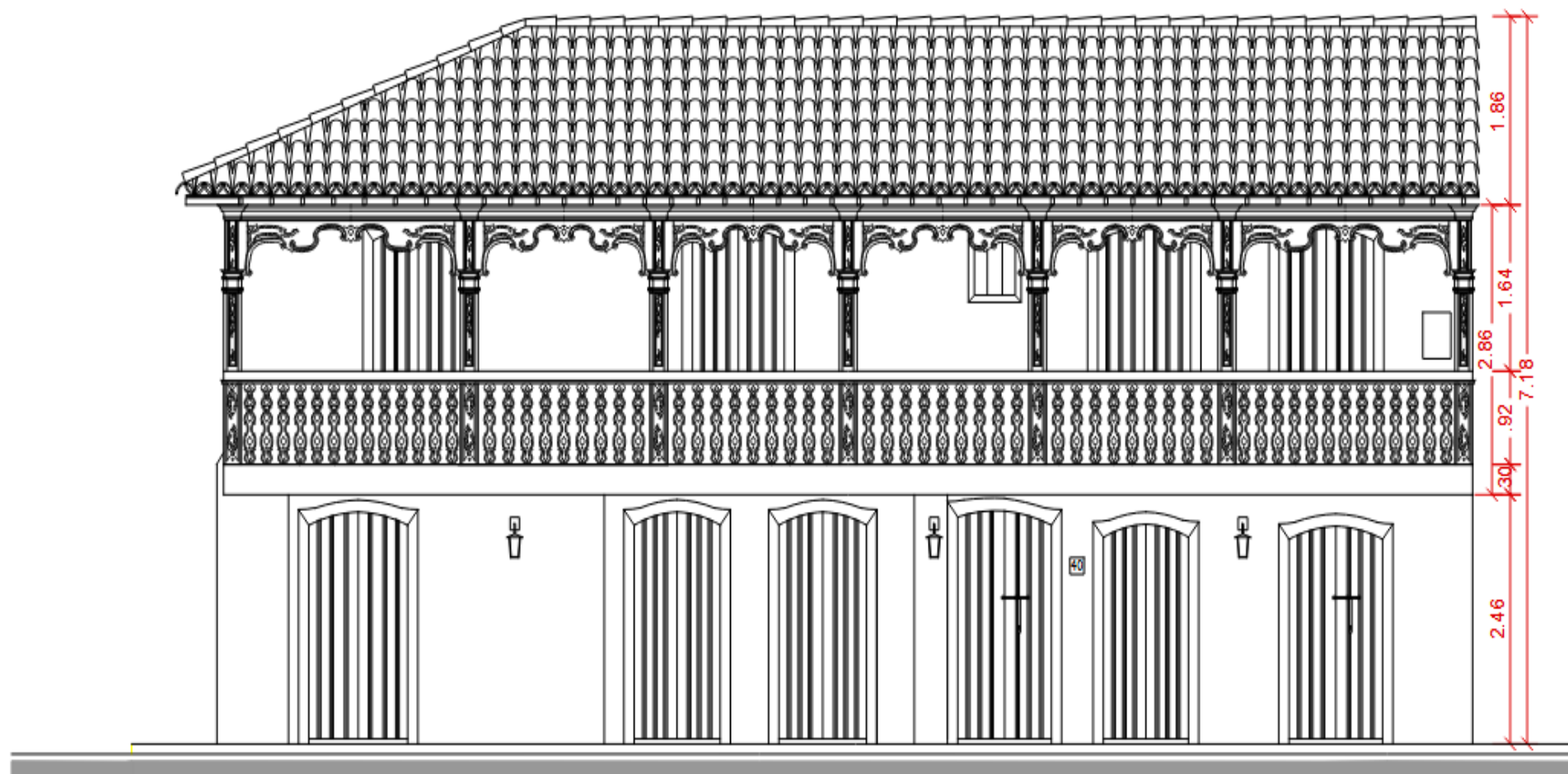
Fonte: Arabela Mendonça, 2020.

Figura 6 - Figura 6 - Planta baixa do pavimento superior.



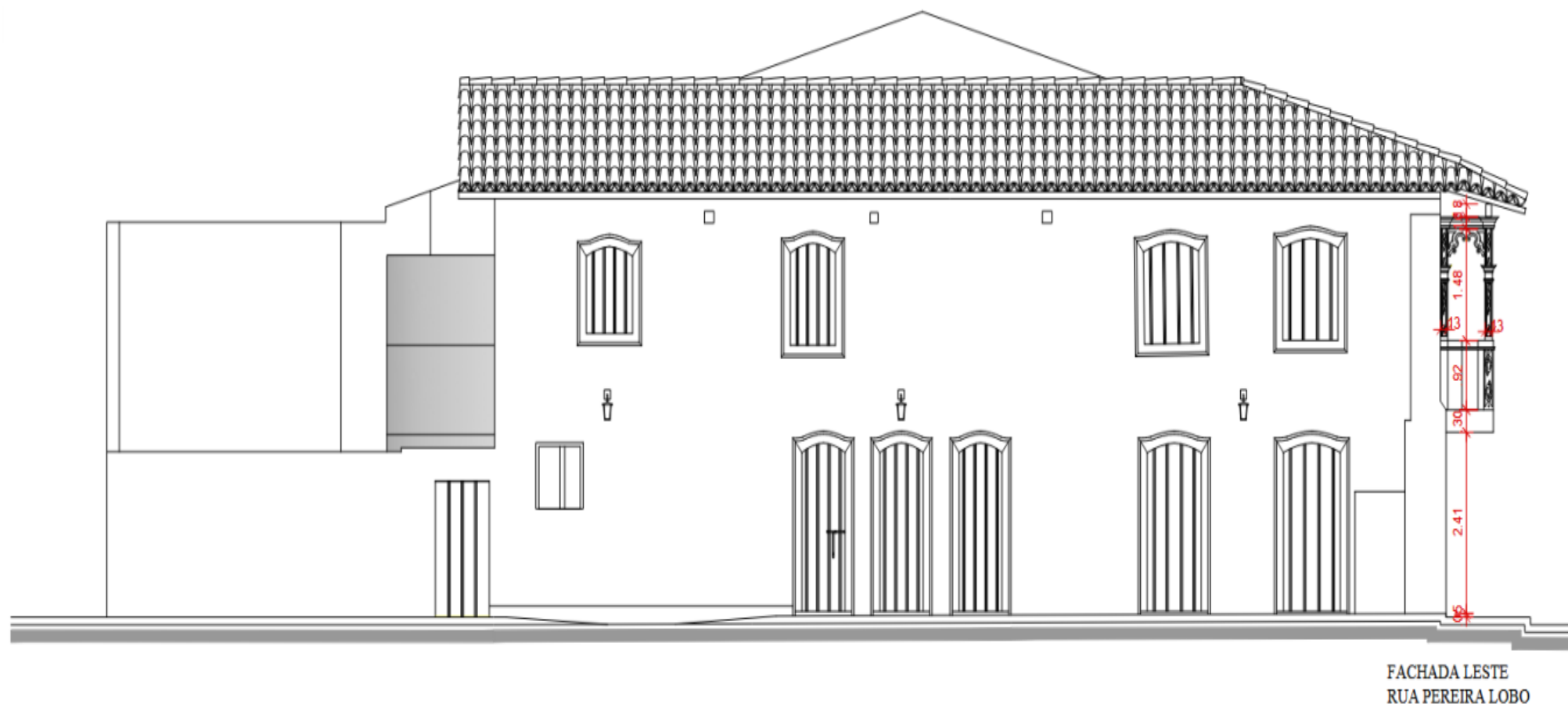
Fonte: Arabela Mendonça, 2020.

Figura 7 - Fachada Principal com medidas da edificação.



FACHADA NORTE
PRAÇA GETÚLIO VARGAS

Figura 8 - Fachada lateral esquerda.



Fonte: Arabela Mendonça, 2020.

Figura 9 - Fachada posterior.



Fonte: Arabela Mendonça, 2020.

No pavimento térreo (figura 5), a fachada principal (figura 7) é marcada por seis portas que dão acesso ao interior do edifício, com demarcações ou caneluras nas folhas, pintura folhas em verde-escuro. No pavimento superior (figura 6), cinco portas dão acesso à varanda em madeira decorada com motivos florais, com azulejos ao longo da escada. Ainda na parte superior possui duas janelas retangulares, e o telhado tem um beiral entalhado, destaca-se o balcão corrido, inteiramente executado em madeira, com piso formado por tábuas retas e guarda-corpo constituído por balaústres e entalhes com motivos florais. O acesso à sacada ocorre por meio de quatro portas distribuídas ao longo da fachada.

A partir da análise direta da fachada do Sobrado do Balcão Corrido, foi desenvolvida uma diagramação iconográfica (figura 10) com a finalidade de identificar, sistematizar e descrever os principais elementos arquitetônicos que compõem o seu frontispício. Essa diagramação (tabela 1) permitiu não apenas a leitura técnica desses componentes, mas também a compreensão das relações entre estrutura e ornamentação, evidenciando a riqueza construtiva e o valor simbólico da arquitetura civil tradicional presente em São Cristóvão, além de contribuir para a documentação e interpretação do bem patrimonial.

Figura 10 - Diagramação da fachada



Fonte: Prefeitura Municipal de São Cristóvão, editado pelo autor, 2024.

Tabela 1 - Descrição Iconográfica.
Sobrado à Rua da Matriz com Balcão Corrido

Esquema	Elemento	Descrição
1	Telhado	A cobertura da edificação é composta por estrutura de madeira, formada por tesouras, terças, caibros e ripas, sendo finalizada com telhas cerâmicas do tipo colonial.
2	Beiral com caibro de acabamento sustentado por cachorro	Beiral: distância entre a extremidade do telhado e a parede da edificação. Caibro: elemento estrutural que compõe a trama de madeira do telhado. Cachorros: peças de madeira esculpidas que funcionam como acabamento, apresentando ornamentação diferenciada.
3	Acabamento de beiral	Acabamento superior do balcão corrido em madeira entalhada (esculpida a mão) em volutas diversas com motivos da natureza.
4	Capitel	É a parte superior do pilar, responsável por mediar a transferência da carga vertical que incide sobre ele. Sua função é ampliar a superfície de apoio da coluna, além de atuar como elemento decorativo, geralmente trabalhado com entalhes na madeira.
5	Pilar de madeira adornado	Elemento estrutural que, neste caso, tem a função de transferir a carga de compressão da estrutura da telha para o piso da sacada. O material utilizado é a madeira com formato de prisma de base quadrada, adornado com volutas e temas da natureza.
6	Verga em formato “canga de boi”	Verga, padieira, dintel ou lintel, é uma peça dura de materiais diversos (madeira, pedra, ferro, concreto) que assenta nas ombreiras ou jambas e é o acabamento da parte superior de janelas e portas. Neste caso o nome se refere a uma espécie de forma arqueada que imita uma “cangaia de boi” (peça de madeira encaixada sobre a cabeça dos bois que atrelados, puxavam carroças ou arados).
7	Ombreira ou jamba reta e em madeira	Elemento vertical retilíneo semelhante a uma coluna, presente em vãos como janelas, portas ou lareiras.
8	Folha de porta	Folha de porta reta e em régua vertical de madeira, pintadas na cor verde escuro.

9	Verga reta horizontal em madeira	Verga, padieira, dintel ou lintel, é uma peça dura de materiais diversos (madeira, pedra, ferro, concreto) que assenta nas ombreiras ou jambas e é o acabamento da parte superior de janelas e portas.
10	Folha de janela	Folha de janela reta e em réguas verticais de madeira, pintadas na cor verde escuro.
11	Balaustrada torneada	Guarda-corpo de sacada composto por balaustradas de madeira torneada. O balaústre, nesse caso, atua como um pequeno elemento columnar decorativo, associado à estética renascentista italiana do século XVI, frequentemente retomada na arquitetura do final do século XIX.
12	Base de sacada	Estrutura em madeira na parte inferior da sacada, servindo para o seu apoio estrutural, com piso da sacada e cobertura com fôrro para o pavimento térreo
13	Folha de porta	Folha de porta reta e em réguas verticais de madeira, pintadas na cor verde escuro.
14	Ombreira ou jamba reta e em madeira	Elemento vertical reto como uma coluna de uma janela, porta ou lareira
15	Verga em formato “canga de boi”	A verga, também chamada de padieira, dintel ou lintel, é uma peça rígida, feita de materiais como madeira, pedra, ferro ou concreto, apoiada sobre as ombreiras (ou jambas) para compor o acabamento superior de janelas e portas. Neste caso específico, o termo faz referência a uma forma arqueada que remete à “cangaia de boi”, peça de madeira colocada sobre a cabeça dos bois utilizados para tracionar carroças ou arados.

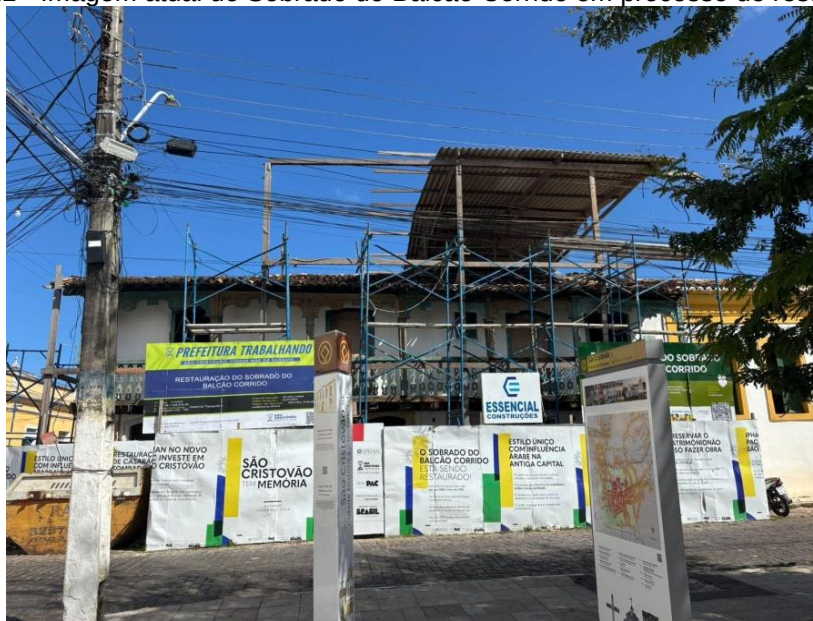
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Por estar situada em frente à Praça da Matriz, a casa acompanha diariamente a vivacidade do espaço urbano, marcada tanto pela rotina dos moradores quanto pelas celebrações tradicionais da cidade, como festas religiosas, eventos sagrados, o carnaval e o período junino. Embora permaneça fechada ao público na maior parte do tempo, o sobrado abre suas portas em ocasiões especiais, permitindo que turistas, excursionistas e pesquisadores do Brasil e do exterior apreciem sua beleza singular e seu valor histórico.

Atualmente, o Sobrado do Balcão Corrido passa por um processo de conservação e restauro (figura 11 e 12), visando a preservação de sua integridade estrutural, de seus elementos arquitetônicos originais e de seu valor histórico e

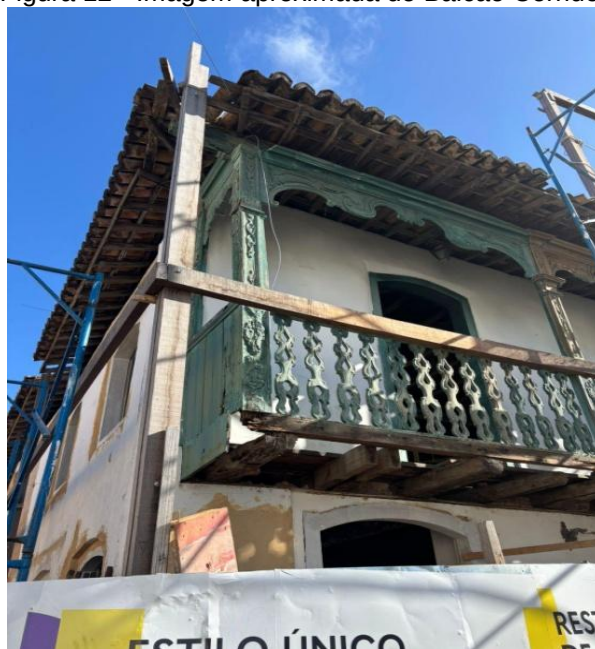
cultural. As intervenções foram planejadas para recuperar aspectos degradados da edificação, respeitando suas características construtivas e ornamentais, ao mesmo tempo em que incorporam melhorias necessárias para garantir funcionalidade e acessibilidade.

Figura 11 - Imagem atual do Sobrado do Balcão Corrido em processo de restauração.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 12 - Imagem aproximada do Balcão Corrido.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Segundo informações do portal da Prefeitura de São Cristóvão (2025), o projeto contempla intervenções como recuperação dos rebocos internos e da fachada, substituição de elementos estruturais em madeira, além de melhorias nas instalações elétricas e hidrossanitárias e adequações voltadas à acessibilidade. O projeto inclui ainda a restauração de portas, janelas, escadas e do balcão corrido (Figura 12), implantação de rede lógica, rampa metálica e plataforma elevatória, totalizando um investimento estimado em R\$ 1,5 milhão.

2.2.1 Extração de Amostras

A coleta das amostras constituiu etapa fundamental para a análise material da argamassa, sendo realizada de modo a garantir a integridade do suporte construtivo e a representatividade do material estudado. O procedimento seguiu abordagem não destrutiva, priorizando pontos já degradados da edificação, conforme recomendações metodológicas para intervenções em bens históricos, nas quais a retirada deve minimizar impactos físicos no substrato original.

Para a extração, utilizou-se extrator manual de amostras (figura 13) como principal ferramenta, dispensando o emprego de equipamentos mecanizados em razão da fragilidade e da fácil destacabilidade do material selecionado. O equipamento foi posicionado sobre a área escolhida e acionado por movimento rotacional manual, permitindo a remoção controlada do fragmento, que permanecia retido no interior do instrumento até sua retirada. O método possibilitou precisão na coleta e redução de danos ao entorno construtivo.

Além do extrator, o procedimento foi conduzido manualmente, uma vez que as amostras foram previamente selecionadas em regiões de destacamento superficial ou com perda de coesão, evitando intervenções invasivas. Essa escolha metodológica contribuiu para preservar a integridade do bem edificado e assegurar a adequação ética e técnica do processo de coleta.

Assim, a metodologia adotada combinou seleção criteriosa dos pontos de amostragem, uso de ferramenta manual de extração e manipulação cuidadosa do material coletado, garantindo a obtenção de amostras adequadas para análise laboratorial sem comprometer o estado de conservação da edificação.

Com o propósito prático de entender a composição aproximada das argamassas históricas, ou seja, as proporções de cal e areia (aglomerante e agregado), é possível realizar análises que orientem novas formulações. Para isso, é

fundamental utilizar amostras íntegras e representativas das argamassas e/ou rebocos antigos, podendo incluir ou não os acabamentos pictóricos.

Considerando as análises visuais e as condições estruturais do sobrado, foram selecionados quatro pontos para a extração de amostras de argamassa. Em um desses pontos, optou-se pela retirada de duas amostras, totalizando cinco amostras. Das cinco amostras, três foram coletadas no interior do sobrado e duas no exterior.

A amostra A1 e A1.1 foi extraída da verga da porta 38 da fachada externa norte (figura 13). A amostra A2 foi retirada do banheiro do andar superior (figura 14), na fachada interna leste, especificamente no canto da janela. A amostra A3 foi coletada na parede do mesmo banheiro (figura 14), também voltada para a fachada leste. Por fim, a amostra A4 foi extraída do outro banheiro do andar superior (figura 14), porém retirada diretamente da laje.

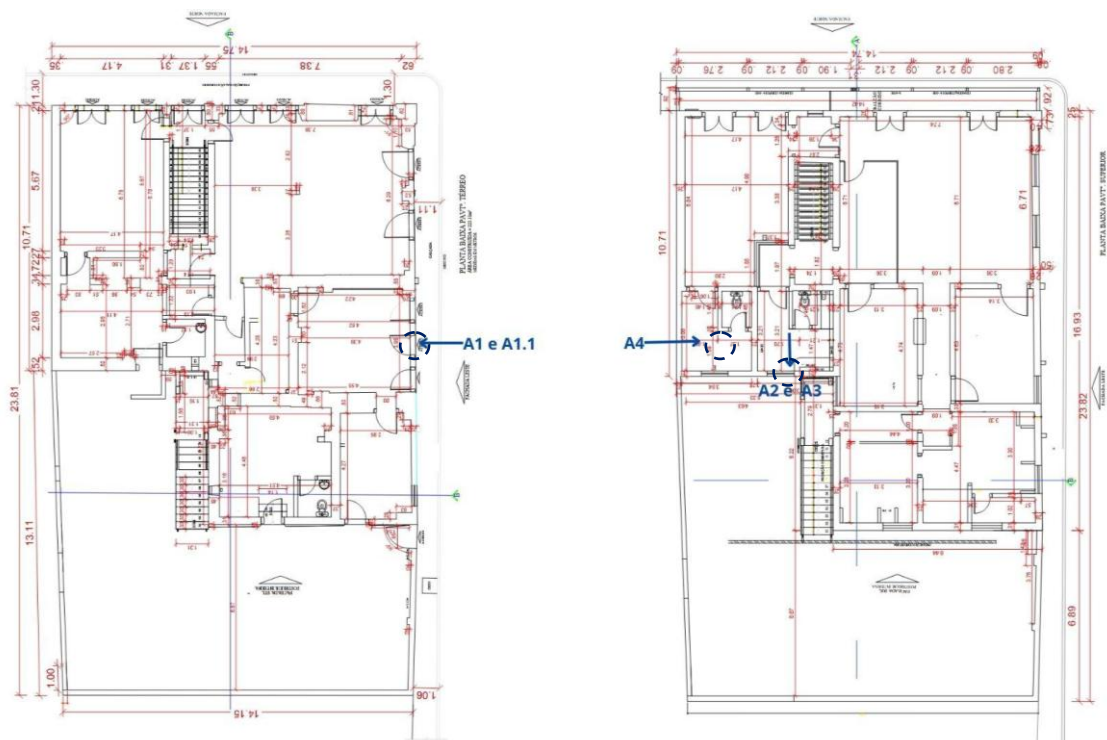
Apesar de o sobrado encontrar-se em processo de restauração, optamos por concentrar a análise nas áreas degradadas que apresentavam menor risco à integridade da edificação como um todo. Essa escolha buscou garantir que a investigação científica ocorresse de forma segura, evitando qualquer intervenção que pudesse ocasionar danos adicionais ao patrimônio histórico.

Figura 13 - Extrator manual, utilizado para a extração das amostras no Sobrado do Balcão Corrido.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 14 - Localização das amostras A1, A1.1, A2, A3 e A4.

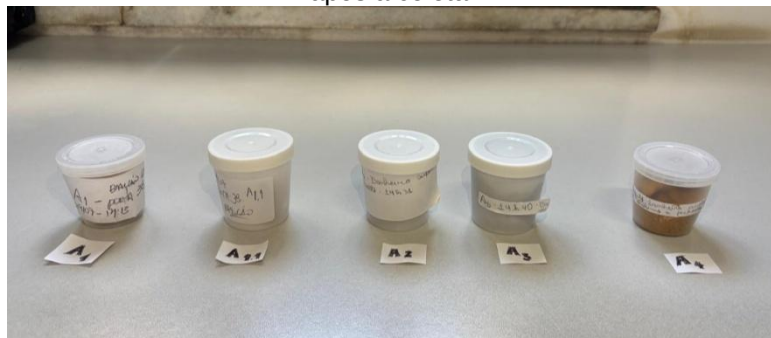


Fonte: Arabela Mendonça, editado pela autora, 2020.

O procedimento consistiu em:

- 1- As amostras foram coletadas em quatro pontos distintos, que foram nomeados como A1, A1.1, A2, A3 e A4. (Figura 15);
- 2- Os pontos de coleta foram fotografados;
- 3- A coleta foi realizada em dia ensolarado;
- 4- Foi utilizado extrator manual para retirada de amostras.
- 5- As amostras foram acondicionadas em recipientes apropriados (coletor de exames laboratoriais) devidamente lacrados e identificados no local.(figuras 15, 17 e 26).

Figura 15 - Amostras de argamassa armazenadas em recipientes plásticos devidamente identificados após a coleta.

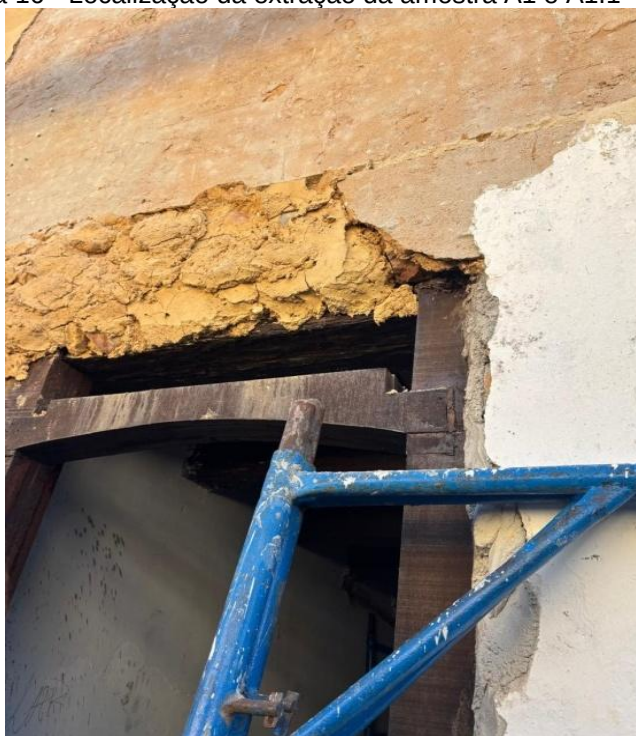


Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Todas as amostras foram coletadas em 29/07/2025. A edificação apresenta diversas áreas degradadas, principalmente em função da umidade e do processo de restauração em andamento.

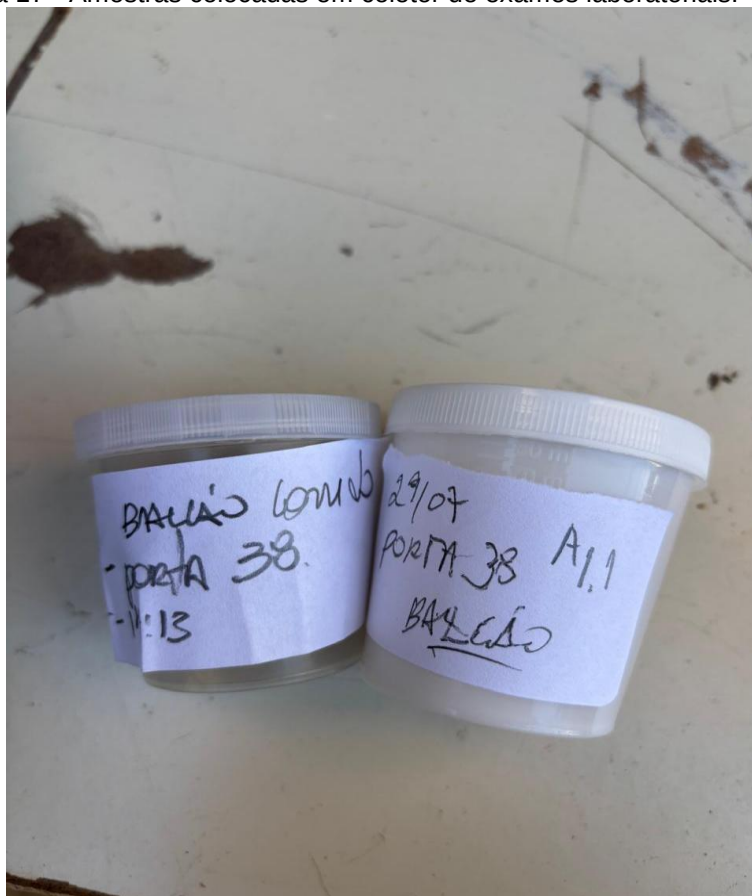
Inicialmente, selecionou-se a amostra denominada A1 e A1.1, extraída da segunda porta nº 38 da fachada externa leste do sobrado (Figura 16), às 14h13. A escolha desse ponto ocorreu por já apresentar degradações visíveis, além de possibilitar fácil acesso e remoção do material. Observou-se, ainda, uma textura diferenciada, indicando elevado potencial para a realização dos ensaios laboratoriais. A amostra foi retirada no canto superior da porta.

Figura 16 - Localização da extração da amostra A1 e A1.1



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 17 - Amostras colocadas em coletor de exames laboratoriais.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A amostra A2 foi coletada no banheiro do pavimento superior, na fachada interna sul (Figuras 18 e 19), às 14h31. A extração ocorreu de forma facilitada, uma vez que a área já apresentava elevado grau de degradação, com destacamento espontâneo da argamassa, não sendo necessária a utilização de extrator manual. A retirada foi realizada na lateral da janela. Após a coleta, a amostra foi acondicionada em coletor apropriado para exames laboratoriais e, posteriormente, envolvida em filme plástico, a fim de preservar sua integridade.

Figura 18 - Localização da extração da amostra.A2; Figura 19 - Localização aproximada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A amostra A3 foi coletada no mesmo banheiro do pavimento superior (Figuras 20, 21, 22 e 23), a uma altura de 1,24 m em relação ao nível do piso, às 14h40. Para a extração, foi necessária a utilização de extrator manual, a fim de possibilitar a remoção adequada do material. Logo após a coleta, a amostra foi acondicionada em coletor apropriado para exames laboratoriais e, posteriormente, envolvida em filme plástico, com o objetivo de preservar sua integridade.

Figura 20 - Extração da amostra A3 utilizando extrator manual; Figura 21 - Localização da extração da amostra A3.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 22 - Imagem aproximada, indicando o local da retirada da amostra; Figura 23 – Medição da amostra A3.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A amostra A4 foi coletada no banheiro adjacente do pavimento superior, na laje próxima à fachada oeste (figuras 24 e 25), às 14h55. Para a realização da

coleta, foi utilizado extrator manual, operado com extremo cuidado, a fim de evitar danos ao substrato e preservar a integridade da amostra.

Figura 24 - Extração da amostra A4 utilizando extrator manual; Figura 25 - Localização da amostra A4.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 26 - Amostras sendo colocadas em coletor de exames laboratoriais.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após a coleta, a amostra foi acondicionada em coletor apropriado para análises laboratoriais (figura 26) e, posteriormente, envolvida em filme plástico, com a finalidade de preservar sua integridade.

2.3 História das Argamassas

As argamassas acompanham a história das construções desde os primeiros momentos em que o ser humano passou a transformar os recursos naturais em abrigo. Antes mesmo do desenvolvimento de sistemas construtivos mais complexos, a terra já era amplamente utilizada devido à sua disponibilidade e facilidade de manuseio, destacando-se como um dos principais recursos construtivos ao longo da história de diversas sociedades, inclusive no contexto brasileiro (Weimer, 2012).

A argamassa é definida como um material composto por aglomerantes, agregados miúdos e água, podendo conter aditivos conforme sua finalidade. Caracteriza-se pela plasticidade no estado fresco e pelo desenvolvimento de resistência, rigidez e aderência após o endurecimento, propriedades que justificam seu amplo emprego histórico em sistemas construtivos (Carasek, 2007).

A partir do uso da terra, diversas técnicas construtivas foram desenvolvidas, entre elas o adobe e a taipa. Essas técnicas, embora consideradas rudimentares, foram, e continuam sendo, fundamentais para a produção de moradias em diferentes sociedades. O adobe é produzido a partir da argila levemente umedecida, moldada em formas de madeira e posteriormente seca ao ar. Contudo, a utilização exclusiva da argila tornou necessário o acréscimo de elementos aglutinantes, como a cal e fibras vegetais ou animais (Houben; Guillaud, 1994; Barreto et al., 2010).

Entre os materiais historicamente incorporados à argamassa de adobe, destaca-se o uso de esterco bovino, que atuava como aglomerante natural. Segundo Barreto et al. (2010), as fibras de celulose presentes nesse material favoreciam a coesão da mistura, enquanto resíduos da digestão contribuíam para a inibição da proliferação de insetos.

Registros históricos indicam que as argamassas mais antigas tinham como base a mistura de cal e areia, com indícios de seu emprego já na Pérsia Antiga. Com o passar do tempo, a argamassa de cal passou a ser amplamente utilizada por civilizações como egípcios, gregos, etruscos, chineses e romanos, consolidando-se como um dos principais materiais de ligação e revestimento na construção tradicional (Casarek, 2003).

A durabilidade desse material é comprovada por achados arqueológicos, como o piso de aproximadamente 180 m² encontrado em Israel, datado de cerca de 9000 a.C., e a laje de 25 cm de espessura descoberta em Lepenski Vir, na antiga Iugoslávia, datada de aproximadamente 5600 a.C. (Casarek, 2003).

A produção da cal, em seus primórdios, ocorria por meio de processos de queima rudimentares, resultando em um produto conhecido como “cal gorda”, caracterizado pelo elevado teor de impurezas. Esse conhecimento era frequentemente transmitido de forma empírica, no âmbito familiar, sendo amplamente empregado em rebocos e pinturas a fresco (Casarek, 2003).

Os fornos utilizados nesse processo, conhecidos como *medas*, eram estruturas semi-enterradas, com base formada por grandes pedras dispostas em forma abobadada. Sobre essa estrutura, organizavam-se camadas alternadas de pedras menores e carvão. A ausência de controle térmico produzia um material sem uniformidade de cozedura, que posteriormente era submetido à ação de vapores d’água para o processo de recarbonatação, por um período aproximado de três meses (Casarek, 2003).

Posteriormente, os romanos aperfeiçoaram esse sistema ao introduzirem a hidratação da cal por imersão em água, em grandes tanques impermeabilizados e recobertos por camadas de areia, o que representou um avanço significativo no controle da qualidade do material (Rêgo, 2008; Falcão, 2010).

Nesse contexto, os escritos de Vitrúvio, especialmente em *Dez Livros de Arquitetura*, sistematizaram conhecimentos fundamentais sobre a produção e o uso das argamassas. O autor descreveu a seleção de areia, cal e pozolana, recomendando o emprego de misturas específicas para ambientes úmidos, como cisternas e piscinas, além da utilização de tijolo moído nas paredes, até cerca de um metro de altura, com o objetivo de dificultar a penetração da umidade. Também estabeleceu proporções de traço, como 1:3 (cal e areia de jazida) e 1:2 (cal e areia de rio ou mar), demonstrando preocupação com a durabilidade das construções.

A composição das argamassas antigas constitui um campo de estudo complexo, visto que não é possível afirmar com total precisão como esses materiais eram produzidos. Pesquisas indicam o uso de diferentes tipos de ligantes, cujas características variavam de acordo com a região de origem dos insumos. Nesse sentido, torna-se fundamental compreender a composição das argamassas empregadas no Sobrado do Balcão Corrido, objeto deste estudo. A identificação dos materiais constituintes, como pó cerâmico, escórias, resíduos vegetais e componentes de origem animal, recorrentemente utilizados em argamassas históricas, contribui para o desenvolvimento de argamassas de reparo mais

adequadas, permitindo intervenções mais eficazes e compatíveis com as características físico-químicas e estéticas dos materiais originais.

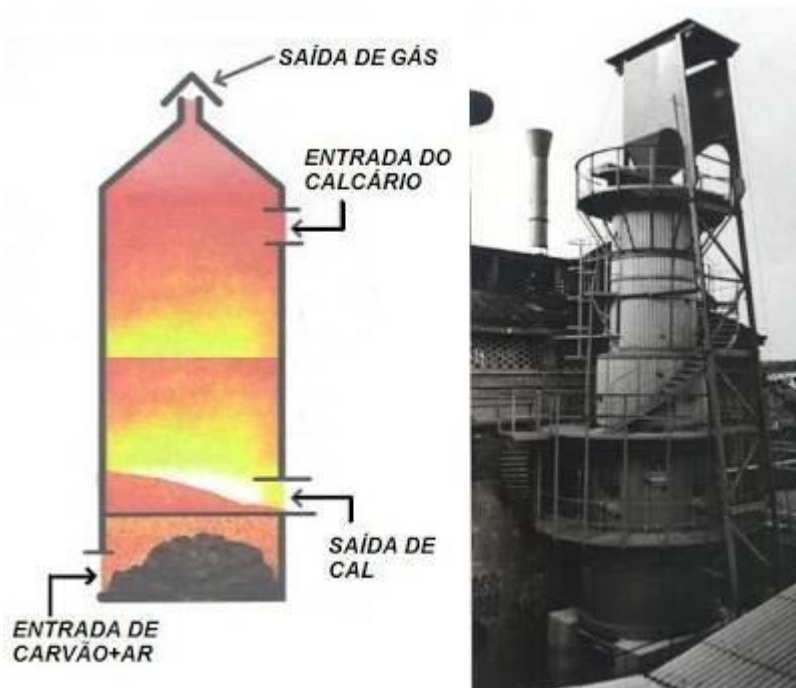
2.3.1 As Argamassas no Período Colonial Brasileiro

Com a chegada dos portugueses ao Brasil, no século XVI, diversas técnicas construtivas europeias foram introduzidas, mas precisaram ser adaptadas às condições locais e aos materiais disponíveis, como barro, madeira e pedras regionais (Silva, 2010; Andrade; Afonso, 2009). A alvenaria de pedra e cal, a cantaria e o uso de argamassas à base de cal foram algumas dessas práticas, aplicadas principalmente em igrejas, fortes e sobrados urbanos (Kanan, 2008; Weimer, 2012).

Paralelamente, métodos construtivos indígenas e africanos, como a taipa de pilão e o pau a pique, também foram incorporados, devido à abundância de barro e madeira e à necessidade de construções rápidas e eficientes (Weimer, 2012).

A tradição construtiva portuguesa, baseada na calcinação do carbonato de cálcio (CaCO_3) para obtenção da cal (Figura 3), era amplamente difundida no mundo mediterrâneo e foi trazida para o território brasileiro. Essa prática consistia na queima de conchas marinhas e rochas calcárias, gerando cal virgem (CaO), que em contato com a água se transformava em cal hidratada (Ca(OH)_2). A técnica, registrada em documentos técnicos do IPHAN e em pesquisas acadêmicas, evidencia a continuidade cultural e tecnológica entre Portugal e o Brasil colonial (IPHAN, 2008; Santiago, 2007).

Figura 27 - Forno para produção de cal.



Fonte: Blog de Química, 2016.

A introdução da cal no Brasil antecede a fundação de Salvador, em 1549, estando presente já no período das Capitanias Hereditárias. Documentos da época relatam que caiadores produziam cal a partir de corais e conchas marinhas abundantes na costa, eliminando a necessidade de importar pedras calcárias de Portugal (Santiago, 2012).

As argamassas coloniais eram geralmente compostas por cal e agregados como areia de rio, fragmentos de tijolo moído, conchas trituradas e partículas calcárias. Esses materiais influenciavam diretamente a porosidade, a resistência mecânica e o comportamento frente às variações climáticas, atuando como elementos de sacrifício das edificações históricas (IPHAN, 2008).

Outro aspecto relevante foi a introdução das chamadas argamassas bastardas, compostas por cal, areia e terra, amplamente utilizadas em emboços, revestimentos e elementos construtivos de igrejas e outras edificações coloniais. Essa prática tornou-se recorrente no Brasil colonial, apesar de pouco comum na Europa. No contexto de São Cristóvão (SE), tradicional núcleo do período colonial brasileiro e parte do sítio reconhecido como Patrimônio Mundial pela UNESCO, estudos científicos têm evidenciado a presença e as características dessas

argamassas em igrejas históricas da cidade (IPHAN, 2010; Santos; Silva *et al.*, 2023).

Por exemplo, pesquisas sobre a Igreja de Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, construída no século XVIII, foram realizadas com o objetivo de caracterizar as argamassas de revestimento utilizadas na edificação e compreender sua composição tradicional, incluindo a presença de cal, areia e aditivos cerâmicos tradicionais empregues no período colonial (Franco, 2025). De forma análoga, a constituição das argamassas históricas da Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos, outro exemplar religioso do centro histórico de São Cristóvão, também tem sido objeto de caracterização técnico-científica como parte de estudos sobre materiais originais e técnicas construtivas tradicionais (Santos; Silva *et al.*, 2023).

Adicionalmente, análises preliminares em contextos patrimoniais enquadrados no centro histórico de São Cristóvão revelam traços de argamassas compostas por cal e agregados naturais empregados em fachadas e rebocos de edificações coloniais religiosas, confirmando a durabilidade e a adequação desses materiais tradicionais ao longo de séculos (Santos; Silva *et al.*, 2023). Esses dados reforçam a permanência material das argamassas tradicionais nas igrejas históricas da região, corroborando sua importância tanto para a tecnologia construtiva colonial quanto para os procedimentos contemporâneos de conservação e restauro (UFSC, 2005; Santiago, 2012; Santana, 2024).

Registros históricos apontam também o uso de aditivos orgânicos, como óleos de baleia, linhaça e oliva, incorporados para aumentar a impermeabilidade e melhorar a resistência às intempéries. Em alguns casos, empregavam-se pó de tijolo e fibras vegetais como reforço (Santiago, 2007; Souza, 2014).

Apesar das vantagens, como a porosidade que permitia a “respiração” das paredes, as argamassas coloniais apresentavam patologias, principalmente retrações, fissuras e desagregações. A cristalização de sais solúveis (sulfatos, cloretos e nitratos) gerava eflorescências e criptoflorescências, enquanto agentes biológicos, como bolores, agravavam a deterioração. Com o tempo, a poluição e as intempéries intensificaram esses danos, resultando em erosão e perda de aderência (IPHAN, 2008; Santana, 2024).

Esse domínio da cal permaneceu durante todo o período colonial e estendeu-se até o século XIX, quando começou a ser substituída pelo cimento Portland,

material que apresentava maior resistência mecânica e rapidez no endurecimento (Santiago, 2012).

2.3.2 Emprego das Argamassas em São Cristóvão

Em São Cristóvão, as construções coloniais seguiram a tradição construtiva portuguesa, empregando argamassas compostas predominantemente por cal aérea associada a agregados minerais locais, como areia e argila. Essa prática revela não apenas a disponibilidade de recursos regionais, mas também a preocupação com a compatibilidade físico-química entre revestimento e suporte, fator essencial para a durabilidade das edificações históricas (Franco, 2020).

No âmbito da preservação material, estudos voltados ao registro patrimonial das argamassas históricas destacam que a caracterização de seus componentes constitui ferramenta fundamental para a compreensão das técnicas construtivas coloniais e para a definição de estratégias de conservação compatíveis com os materiais originais. Investigações realizadas em contextos edificados de São Cristóvão evidenciam a relevância da análise das argamassas para a salvaguarda das memórias construtivas associadas ao ciclo açucareiro regional (Goes, 2020).

Pesquisas sobre edificações religiosas do município identificaram que as argamassas empregadas em revestimentos e assentamentos eram formuladas a partir da combinação de cal, areia e materiais argilosos locais, frequentemente associados a impurezas e inclusões resultantes do processo produtivo. A análise desses materiais permite compreender não apenas sua composição, mas também seu comportamento frente a agentes de degradação e processos de restauro (Silva *et al.*, 2019).

No caso específico da Igreja de Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos, observou-se que as argamassas eram constituídas por cal, areia e argila extraída da jazida das Aningas, enquanto a cal possivelmente era proveniente de Simão Dias. A presença de fragmentos de carvão vegetal foi interpretada como vestígio do processo de calcinação ou da queima de lenha nos engenhos, podendo também ter contribuído para o comportamento hidrofugante da mistura sem comprometer sua resistência mecânica (Franco, 2020).

As investigações sobre argamassas coloniais também indicam a possibilidade da incorporação de aditivos orgânicos, como fibras vegetais, sangue animal e resíduos ósseos, evidenciando o conhecimento empírico dos construtores e a adapta-

ção às condições ambientais e materiais disponíveis. Esse conjunto de práticas demonstra a complexidade técnica dos sistemas construtivos históricos analisados em edificações religiosas de São Cristóvão (Silva *et al.*, 2019).

Com o passar do tempo, a umidade ascendente por capilaridade passou a configurar-se como um dos principais agentes de degradação das argamassas históricas, provocando destacamentos, pulverulência e cristalização de sais. Tal cenário evidencia a necessidade de intervenções que priorizem materiais compatíveis com os sistemas originais, com menor resistência mecânica e maior permeabilidade ao vapor d'água (Nogueira *et al.*, 2023).

Nesse contexto, ensaios experimentais realizados em São Cristóvão demonstraram que a incorporação de pó cerâmico em argamassas de cal pode melhorar suas propriedades físicas e mecânicas. Resultados indicaram maior resistência à compressão quando utilizado pó proveniente de telhas brancas em comparação às vermelhas, contribuindo para a conservação de rebocos e elementos ornamentais (Franco, 2020).

Do ponto de vista tecnológico, o desempenho dessas adições pode ser explicado por seu comportamento pozolânico, no qual o material cerâmico reage com o hidróxido de cálcio formando compostos cimentantes que densificam a microestrutura e reduzem a percolação de água, favorecendo a durabilidade das argamassas (Mehta; Monteiro, 2008; Lavat; Trezza; Poggi, 2009).

A maior eficiência observada nas telhas brancas relaciona-se à composição mineralógica da argila de origem, mais rica em sílica e alumina e com menor teor de óxidos de ferro, o que favorece maior reatividade após a queima e moagem. Dessa forma, o emprego desse material mostra-se tecnicamente compatível com os sistemas históricos, contribuindo para o aumento da durabilidade dos revestimentos (Veiga *et al.*, 2006; Neville, 2016).

Figura 28 - Fragmento cerâmico coletado no Sobrado do Balcão Corrido, indicando presença de telha nos revestimentos.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A relevância dessas técnicas tradicionais se reflete diretamente no atual processo de restauração do Sobrado do Balcão Corrido, um dos mais emblemáticos exemplares da arquitetura civil colonial de São Cristóvão. Nesse contexto, a aplicação de técnicas e materiais compatíveis com as argamassas históricas mostra-se fundamental para assegurar a autenticidade material do bem e sua conservação a longo prazo.

Embora o presente estudo tenha reunido informações históricas e análises acerca das argamassas empregadas no período colonial na cidade, evidencia-se a necessidade de uma investigação mais aprofundada voltada especificamente às características das argamassas originais do Sobrado do Balcão Corrido. Para tanto, propõe-se a realização de ensaios laboratoriais que possibilitem compreender sua composição, suas propriedades físicas e mecânicas, bem como seu comportamento frente às condições ambientais atuais.

Além da caracterização, a pesquisa pretende propor diretrizes para a melhoria sustentável da formulação dessas argamassas, sem comprometer sua compatibilidade com os materiais originais. Considerando que as argamassas históricas à base de cal já apresentam caráter intrinsecamente sustentável, por utilizarem matérias-primas naturais e de baixo impacto ambiental, busca-se desenvolver uma formulação aprimorada por meio da incorporação de aditivos de origem mineral ou resíduos industriais selecionados, capazes de reduzir impactos

ambientais, aumentar a durabilidade e melhorar o desempenho frente à ação da umidade.

Essa abordagem visa integrar a conservação do patrimônio edificado com os princípios da sustentabilidade contemporânea, contribuindo para a valorização das técnicas construtivas tradicionais e para o desenvolvimento de soluções compatíveis com a preservação histórica, ao mesmo tempo em que atendem às demandas ambientais atuais.

2.3.3 Mapa de Danos

As degradações podem atingir edificações históricas ou não, estando relacionadas à ação de diversos agentes que comprometem tanto a integridade estrutural quanto os aspectos estéticos. No caso de bens de caráter histórico, o fator tempo torna-se ainda mais determinante, pois o envelhecimento natural dos materiais exige maior cuidado na investigação e na definição de intervenções.

Para a análise das patologias da edificação estudada, adotaram-se como referência as recomendações metodológicas apresentadas por Tinoco (2009), no manual *Mapa de Danos – Recomendações Básicas*, bem como as contribuições de Tirrello e Correia (2010). Esses autores destacam que o mapeamento de danos consiste na representação gráfica das alterações e patologias observadas na edificação, funcionando como instrumento fundamental para o conhecimento, compreensão e sistematização das manifestações de degradação.

Segundo Tinoco (2009), o estudo dos danos deve envolver três etapas principais: levantamento de informações, análise das manifestações patológicas e definição de condutas. O levantamento compreende a investigação histórica, inspeções *in loco* e, quando necessário, análises laboratoriais. A análise dos danos corresponde à identificação e caracterização das patologias, considerando suas possíveis causas e níveis de degradação. Por fim, a definição de condutas orienta as intervenções adequadas, com base nas informações previamente sistematizadas.

Nesse contexto, o mapa de danos configura-se como documento técnico que reúne, de forma gráfica e organizada, todas as deteriorações identificadas na edificação. Para sua elaboração, recomenda-se a utilização das Fichas de Identificação de Danos (FIDs), que registram informações como descrição da patologia, localização, causas prováveis, grau de intensidade e recomendações de tratamento. A partir

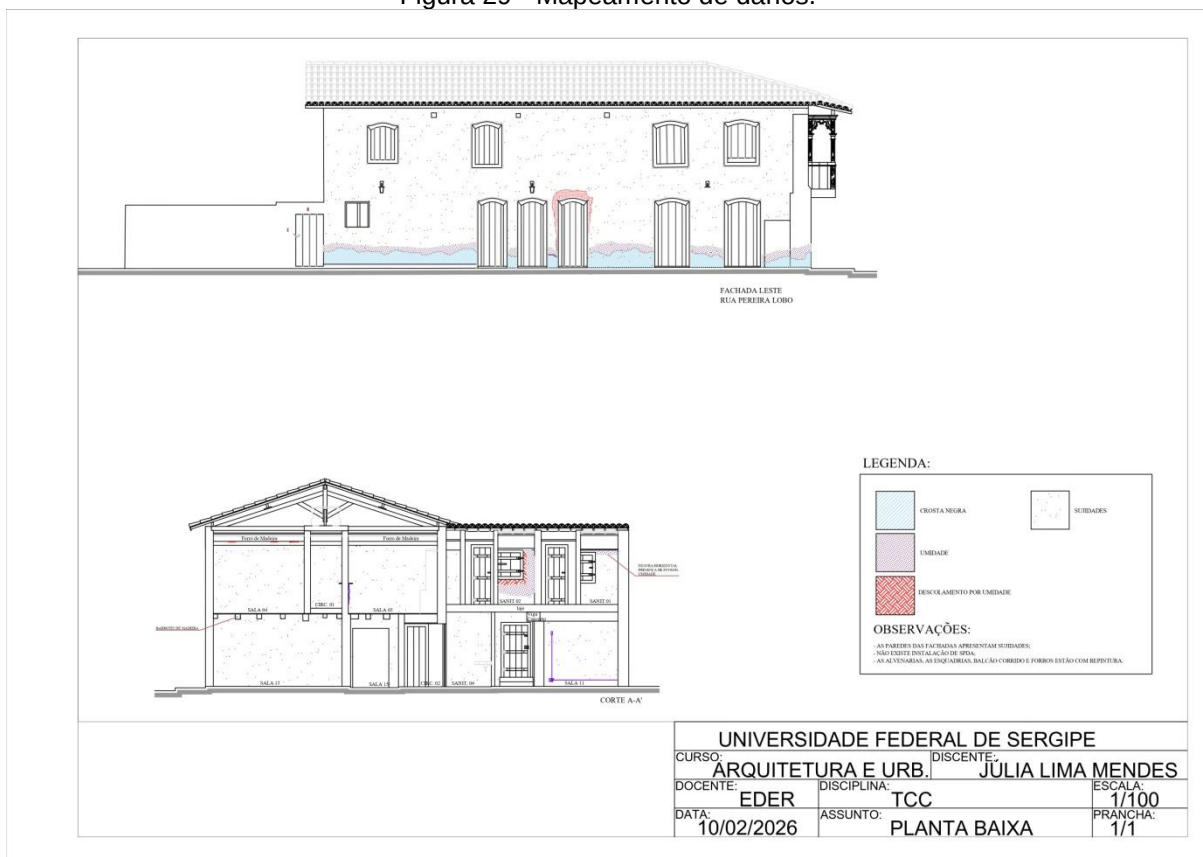
da consolidação dessas fichas, elabora-se o mapa síntese, no qual as patologias são representadas por meio de hachuras, cores e códigos padronizados.

Assim, o mapeamento de danos torna-se ferramenta essencial para compreender o estado de conservação do bem e fundamentar futuras intervenções. No presente estudo, o mapa elaborado segue essa metodologia, permitindo a identificação e a análise das principais patologias observadas na edificação.

Entretanto, o levantamento realizado restringiu-se às áreas onde foram coletadas as amostras de argamassa analisadas neste trabalho. Inicialmente, previa-se a realização de um mapeamento mais abrangente em todo o Sobrado do Balcão Corrido, incluindo o levantamento completo das manifestações patológicas. Contudo, durante o desenvolvimento da pesquisa, as atividades de restauro conduzidas pela Prefeitura foram interrompidas em decorrência da indisponibilidade de recursos financeiros, o que resultou na paralisação da obra e na consequente restrição de acesso ao imóvel. Em razão dessa situação, não foi possível realizar novas visitas técnicas ao local, o que inviabilizou a continuidade do levantamento das patologias em toda a extensão da edificação, bem como a obtenção das medições completas do sobrado.

Dessa forma, o mapeamento apresentado neste trabalho (Figura 29), (Anexo 1) refere-se exclusivamente às áreas onde foi possível realizar registros fotográficos, observações diretas e a coleta de amostras durante o período em que o acesso ao interior da edificação ainda era permitido. Ainda que essa limitação tenha restringido a abrangência do levantamento, os dados obtidos permitiram identificar manifestações patológicas representativas e estabelecer relações com as características das argamassas analisadas em laboratório. Assim, as informações sistematizadas contribuem para a compreensão do estado de conservação do edifício e podem servir como subsídio para futuras pesquisas e para eventuais retomadas das intervenções de restauro no imóvel.

Figura 29 - Mapeamento de danos.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

O levantamento concentrou-se nos dois banheiros da edificação e na fachada lateral leste, locais que apresentavam manifestações evidentes de umidade e degradação.

A edificação apresenta sistema construtivo tradicional, com presença de taipa, alvenaria de pedra e tijolo em partes estruturais, além de elementos em madeira esculpida, como o balcão corrido na fachada principal. Essa composição construtiva, característica de edificações históricas, indica maior vulnerabilidade à ação da umidade, aos agentes biológicos e aos movimentos estruturais decorrentes do tempo e das variações ambientais.

No ponto correspondente à Amostra A2, retirada no banheiro do pavimento superior, observou-se perda significativa de revestimento e destacamento do reboco, com extensas áreas de substrato exposto, evidenciando a taipa como base construtiva. A desagregação da argamassa pode estar associada a fatores como presença constante de umidade, envelhecimento natural do material, movimentação da base e possível incompatibilidade de intervenções anteriores.

No que se refere à umidade, identificou-se na amostra A1 a presença de manifestações compatíveis tanto com umidade ascendente (proveniente do solo e observável na região inferior das paredes). A formação de “costa negra” (manchas escuras associadas à umidade persistente) e áreas com concentração de sais e manchas indicam ação contínua de agentes hídricos, contribuindo para o processo de degradação do revestimento.

A A4 foi retirada do teto do banheiro (piso do pavimento superior). Observou-se desagregação, pulverulência e destacamento do revestimento, com perda de aderência. Por estar localizada em ambiente úmido, as patologias podem estar relacionadas à umidade do próprio banheiro, seja por condensação, infiltrações ou ventilação insuficiente, contribuindo para a degradação da argamassa.

Ressalta-se que o objetivo deste estudo não é aprofundar a análise patológica da edificação como um todo, mas identificar e caracterizar as manifestações de umidade nas áreas selecionadas, buscando compreender sua relação com o estado das argamassas coletadas. Assim, o mapa de danos elaborado assume caráter investigativo, funcionando como instrumento de apoio para interpretar as condições que influenciam o desempenho e a conservação dos revestimentos históricos.

3 A SUSTENTABILIDADE E A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO EDIFICADO

3.1 Sustentabilidade na Conservação e Restauro em Edificações Históricas

Na década de 1980, o Relatório Brundtland (1987) consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras”. Posteriormente, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, reforçou a importância da integração entre planejamento econômico e conservação ambiental, resultando na Agenda 21 (Romero; Aguilar, 2009).

No campo da arquitetura e da construção civil, a sustentabilidade passou a ser compreendida como a adoção de práticas que minimizam o consumo de recursos naturais, reduzem a geração de resíduos e aumentam a durabilidade das edificações. Entretanto, segundo Saramago (2022), o termo “sustentabilidade” vem sendo amplamente utilizado de forma genérica, muitas vezes desvinculado de práticas efetivamente eficazes, o que exige uma reflexão crítica sobre modelos realmente viáveis para a redução de impactos socioambientais.

A sustentabilidade é amplamente compreendida a partir do modelo do *Triple Bottom Line*, no qual se estabelece que o desenvolvimento sustentável se fundamenta em três pilares estruturantes, ambiental, social e econômico. Esses pilares constituem a base conceitual para a avaliação de práticas e estratégias voltadas à continuidade das atividades humanas e organizacionais, sendo considerados interdependentes e complementares entre si (Elkington, 2001; Nascimento *et al.*, 2010).

Nesse sentido, a literatura reforça que esses três pilares da sustentabilidade orientam a análise das relações entre produção, sociedade e meio ambiente. O pilar ambiental refere-se à preservação dos recursos naturais e à manutenção da capacidade de regeneração dos ecossistemas; o pilar social relaciona-se à promoção do bem-estar coletivo, equidade e qualidade de vida; enquanto o pilar econômico diz respeito à viabilidade das atividades produtivas e à utilização eficiente dos recursos, garantindo continuidade e estabilidade das práticas de desenvolvimento (Bado; Vione, 2022) .

Entre esses pilares, destaca-se a expressividade do pilar econômico, uma vez que ele viabiliza materialmente as ações associadas aos demais, sendo responsável pela gestão eficiente de recursos e pela sustentação das dinâmicas produtivas. Con-

tudo, seu desempenho deve ocorrer de forma equilibrada com os demais pilares, evitando a exploração excessiva de recursos naturais e a ampliação de desigualdades sociais, o que evidencia a interdependência do tripé sustentável (Bado; Vione, 2022).

Dessa forma, compreender a sustentabilidade como estruturada por três pilares fundamentais permite analisar o desenvolvimento de maneira integrada, considerando simultaneamente os impactos ambientais, sociais e econômicos e reforçando a necessidade de equilíbrio entre essas bases para a construção de estratégias sustentáveis de longo prazo (Elkington, 2001).

A construção civil configura-se como um dos setores de maior impacto ambiental. De acordo com Cianciardi e Bruna (2004), esse segmento é responsável por elevado consumo de energia e de recursos naturais, além da geração de grandes volumes de resíduos. Tal realidade impõe a necessidade de reestruturação dos processos construtivos, orientando-os para a adoção de materiais e técnicas que reduzam os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida das edificações.

Nesse cenário, a sustentabilidade aplicada ao patrimônio edificado ultrapassa a dimensão ambiental, incorporando valores culturais, sociais e econômicos relacionados à preservação da memória construída e à continuidade das identidades urbanas. Dessa forma, a conservação do patrimônio histórico passa a integrar o debate contemporâneo sobre desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, a preservação do patrimônio histórico insere-se como uma estratégia alinhada aos princípios da sustentabilidade. A manutenção, o retrofit e o reuso adaptável de edificações existentes contribuem para a redução do consumo de novos materiais e para a diminuição das demolições desnecessárias. Segundo Cianciardi e Bruna (2004), a ampliação do ciclo de vida das edificações é uma das ações mais eficazes para minimizar os impactos ambientais no ambiente urbano.

Além disso, abordagens contemporâneas ampliam a compreensão tradicional da sustentabilidade ao reconhecer a cultura como dimensão fundamental do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a preservação do patrimônio edificado passa a ser entendida não apenas como ação ambiental e econômica, mas também como estratégia de valorização social e cultural, contribuindo para a manutenção da identidade coletiva e da continuidade histórica dos espaços urbanos.

O reuso adaptável consiste na atribuição de novas funções a edificações existentes, evitando modificações drásticas e assegurando sua permanência na

malha urbana. Essa prática alia a preservação do valor cultural à economia de recursos, articulando-se diretamente aos princípios do desenvolvimento sustentável. Nessa perspectiva, Cianciardi e Bruna (2004), ao dialogarem com os fundamentos de restauração discutidos por Viollet-le-Duc no século XIX, associam a continuidade de uso das edificações históricas à sua permanência e conservação material.

No âmbito das edificações históricas, a compatibilidade dos materiais empregados nas intervenções é um fator fundamental. De acordo com Cianciardi e Bruna (2004), os materiais destinados à restauração devem apresentar características físicas e químicas semelhantes às do substrato original, preservando a permeabilidade e a capacidade de absorção de umidade dos sistemas construtivos. Essa adequação contribui não apenas para a conservação do patrimônio, mas também para a sustentabilidade, ao reduzir a necessidade de intervenções recorrentes e ao assegurar maior durabilidade às soluções adotadas.

Contudo, a aplicação de soluções sustentáveis em intervenções de restauração exige análise crítica, uma vez que tecnologias contemporâneas nem sempre apresentam compatibilidade com sistemas construtivos tradicionais. Dessa forma, a sustentabilidade no patrimônio edificado deve considerar princípios como mínima intervenção, reversibilidade e respeito às características materiais originais, garantindo equilíbrio entre conservação e inovação técnica.

Além disso, conforme Araújo (2004 *apud* Cianciardi; Bruna, 2004), os materiais utilizados em intervenções sustentáveis devem atender a critérios como baixa energia incorporada, ausência de substâncias tóxicas e possibilidade de reciclagem. Esses princípios podem ser aplicados às argamassas, que podem incorporar insumos alternativos, como resíduos da construção e demolição (RCD), subprodutos industriais ou minerais reciclados, contribuindo para a economia circular e para a redução das emissões de dióxido de carbono.

A incorporação desses materiais dialoga diretamente com os princípios da economia circular, que propõem a reinserção de resíduos no ciclo produtivo e a redução da dependência de recursos naturais virgens (Geissdoerfer *et al.* 2017). Essa abordagem fortalece estratégias de sustentabilidade na construção civil ao promover eficiência material e prolongamento do ciclo de vida dos insumos utilizados.

Do ponto de vista econômico, a escolha de materiais locais e reciclados pode contribuir para a redução de custos nas intervenções, ao diminuir gastos com

transporte e extração de matéria-prima. Entretanto, a aplicação de tecnologias inovadoras ainda enfrenta entraves, como a baixa escala de produção e a carência de padronização normativa (Pereira, 2018). A ausência de regulamentações específicas para argamassas sustentáveis configura-se como um desafio relevante, pois limita a adoção ampla dessas soluções e exige que os profissionais se orientem por parâmetros técnicos gerais da construção sustentável (Romero; Aguilar, 2009).

De acordo com Gauzin-Müller (2002 apud Goulart, 2009), o desenvolvimento sustentável pressupõe a consideração do ciclo de vida dos materiais, a redução da extração de recursos naturais e a priorização do uso de fontes renováveis, princípios que foram incorporados à Agenda 21 após a Eco-92. Nesse cenário, a busca por tecnologias mais sustentáveis na construção civil impulsionou o desenvolvimento de argamassas alternativas, formuladas com resíduos e subprodutos, promovendo melhor aproveitamento dos recursos e redução de impactos ambientais.

Segundo Cianciardi e Bruna (2004), a utilização de resíduos reciclados como matéria-prima constitui uma estratégia relevante para diminuir a pressão sobre os aterros sanitários, evitar a extração de novos materiais e incentivar a reutilização. Paralelamente, observa-se a retomada de técnicas construtivas tradicionais, especialmente o uso da cal em argamassas para conservação de bens patrimoniais.

Conforme Lima (2008) argumenta que a compreensão da lógica dessas técnicas, desenvolvidas sem dependência de elevados níveis de energia e industrialização, pode subsidiar soluções inovadoras para a construção contemporânea. Essa perspectiva reforça a importância da integração entre inovação tecnológica e saberes construtivos tradicionais, garantindo maior compatibilidade com as edificações históricas, eficiência técnica e redução do impacto ambiental.

Nesse contexto, o estudo das argamassas tradicionais apresenta-se como estratégia relevante para a sustentabilidade aplicada à conservação do patrimônio edificado, pois possibilita o uso de materiais compatíveis, de baixa energia incorporada e frequentemente disponíveis localmente. Assim, a análise contribui tanto para a preservação das características construtivas históricas quanto para o desenvolvimento de soluções sustentáveis na arquitetura contemporânea.

3.2 Exemplos de Sustentabilidade na Conservação e Restauro

A sustentabilidade na conservação e no restauro do patrimônio edificado tem se consolidado como uma abordagem capaz de articular preservação cultural, responsabilidade ambiental, viabilidade econômica e permanência social dos bens históricos. Segundo Pereira (2018), a sustentabilidade no patrimônio histórico está diretamente relacionada à capacidade de manter as edificações revitalizadas em uso contínuo, assegurando sua permanência no tempo por meio de intervenções compatíveis, reversíveis e tecnicamente adequadas. Assim, a revitalização sustentável ultrapassa a dimensão meramente estética e passa a incorporar critérios de durabilidade, economia de recursos naturais e respeito às características materiais e construtivas originais.

Nesse sentido, o restauro sustentável não se limita à recomposição de fachadas ou à recuperação formal da arquitetura, mas se apoia em decisões técnicas que privilegiam a conservação do máximo possível da matéria original, reduzindo a necessidade de substituições e descartes. A permanência de sistemas construtivos históricos, quando devidamente mantidos, representa importante estratégia ambiental, uma vez que evita a geração de entulhos e a demanda por novos materiais, além de minimizar a energia incorporada associada aos processos de demolição e reconstrução (Pereira, 2018).

Contudo, é fundamental reconhecer que qualquer intervenção construtiva implica algum nível de impacto ambiental. Assim, a sustentabilidade no campo do restauro não pressupõe a eliminação desses impactos, mas sua minimização, compensação e mitigação por meio da escolha criteriosa de materiais, técnicas e estratégias de intervenção. Dessa forma, práticas sustentáveis devem buscar equilibrar conservação material, responsabilidade ambiental e viabilidade técnica, assumindo o impacto como inevitável, porém passível de gestão e redução.

Paralelamente, Lima (2008) defende que as técnicas construtivas tradicionais, desenvolvidas em contextos nos quais não havia acesso às fontes modernas de energia, constituem um repertório técnico de grande valor para a arquitetura contemporânea. Segundo o autor, esses sistemas operavam sob condições de escassez energética e material, o que exigia alto grau de racionalidade construtiva, aproveitamento máximo dos recursos disponíveis e adaptação rigorosa às condições climáticas e geográficas. Dessa forma, as edificações históricas podem ser

compreendidas como verdadeiros “laboratórios empíricos” de soluções sustentáveis, cujos princípios permanecem válidos para o desenvolvimento de estratégias arquitetônicas contemporâneas.

A articulação dessas bases teóricas pode ser observada em experiências concretas de conservação do patrimônio histórico brasileiro. Um dos exemplos mais emblemáticos é o conjunto arquitetônico do Pelourinho, em Salvador (BA), reconhecido como Patrimônio Mundial pela UNESCO desde 1985. As sucessivas intervenções realizadas no local priorizaram a preservação da malha urbana colonial, a recuperação de fachadas e estruturas originais e a adaptação das edificações para novos usos culturais, turísticos e habitacionais.

Esse processo de reuso adaptável permitiu a permanência das construções existentes, reduzindo a pressão por novas edificações e contribuindo para a economia de recursos materiais e energéticos (Unesco, 1985). Além disso, as tipologias construtivas tradicionais presentes no conjunto, caracterizadas por paredes espessas, pé-direito elevado e uso de materiais locais, favorecem o conforto térmico passivo, reduzindo a dependência de sistemas artificiais de climatização.

Outro exemplo significativo pode ser observado nos centros históricos de Ouro Preto (MG) e Olinda (PE), onde as políticas de preservação buscaram conciliar a manutenção do uso residencial e das atividades cotidianas com a proteção do patrimônio arquitetônico. Nessas cidades, a utilização de técnicas construtivas compatíveis, sobretudo o emprego de argamassas à base de cal em substituição a rebocos rígidos de cimento, contribui para a preservação da permeabilidade das alvenarias históricas, evitando patologias associadas à umidade e prolongando a vida útil das estruturas. Além disso, soluções arquitetônicas tradicionais, como varandas, beirais salientes, aberturas generosas e sistemas de ventilação cruzada, favorecem estratégias passivas de conforto ambiental, reduzindo o consumo de energia elétrica e contribuindo para o desempenho ambiental das edificações (Pereira, 2018).

No âmbito local, o processo de restauração do Sobrado do Balcão Corrido, em São Cristóvão (SE), constitui um exemplo contemporâneo da aplicação desses princípios. A intervenção em curso tem priorizado a recuperação dos rebocos históricos, o reforço estrutural com técnicas compatíveis e a adequação do imóvel às exigências atuais de uso, segurança e acessibilidade, sem descaracterizar seus

elementos arquitetônicos originais. Esse tipo de abordagem evidencia que a conservação do patrimônio não se opõe ao desenvolvimento urbano, mas pode atuar como estratégia de sustentabilidade, ao prolongar o ciclo de vida da edificação, reduzir o consumo de novos materiais e manter ativa a memória construtiva local, em consonância com as reflexões de Pereira (2018) e Lima (2008).

Além dos benefícios ambientais, a conservação e o restauro sustentáveis também repercutem na dimensão social e econômica das cidades históricas. Edificações restauradas e inseridas no cotidiano urbano fortalecem o sentimento de pertencimento da população, estimulam o turismo cultural e geram oportunidades de trabalho ligadas à construção, ao restauro e às atividades culturais. Dessa forma, o patrimônio edificado deixa de ser compreendido apenas como vestígio do passado para assumir papel ativo na dinâmica contemporânea das cidades, configurando-se como recurso estratégico para o desenvolvimento sustentável urbano (Pereira, 2018).

Observa-se, portanto, que a aplicação da sustentabilidade na conservação e no restauro não depende exclusivamente da incorporação de tecnologias de alta complexidade, mas fundamenta-se na permanência das estruturas existentes, na valorização dos saberes construtivos tradicionais e na compatibilidade entre materiais antigos e soluções contemporâneas. Conforme argumenta Lima (2008), a leitura crítica do legado construtivo histórico permite identificar estratégias consolidadas de economia de energia, gestão racional de recursos e adaptação climática, capazes de orientar intervenções mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

Diante disso, o restauro sustentável configura-se como uma prática que integra cultura, técnica e meio ambiente, contribuindo simultaneamente para a proteção da memória edificada e para a redução dos impactos ambientais da construção civil. Essa abordagem reafirma a relevância do patrimônio histórico não apenas como valor cultural, mas como campo fértil de inovação técnica e ambiental para a arquitetura contemporânea.

3.3 Aplicação da Sustentabilidade no Estudo de Caso do Balcão Corrido

A escolha do Sobrado do Balcão Corrido, localizado na cidade histórica de São Cristóvão em Sergipe, como objeto de estudo deste trabalho está diretamente relacionada ao seu valor arquitetônico, histórico e construtivo. A edificação constitui um expressivo exemplar da arquitetura colonial luso-brasileira, não apenas pela sua relevância formal, mas sobretudo pelas soluções técnicas adotadas em sua construção, fortemente baseadas em materiais locais e em saberes tradicionais. Essa característica torna o sobrado um campo privilegiado para o estudo da sustentabilidade aplicada à conservação do patrimônio, uma vez que suas técnicas construtivas dialogam diretamente com a lógica de baixo impacto ambiental observada no período colonial.

Diante desse contexto, a investigação desenvolvida neste capítulo fundamenta-se na tecnologia da conservação e do restauro, adotando uma abordagem exploratória, analítica e experimental. A proposta metodológica envolve a realização de ensaios laboratoriais voltados à caracterização das argamassas históricas do Sobrado do Balcão Corrido, bem como à avaliação do desempenho de argamassas formuladas com adição de pó cerâmico. Essa estratégia busca relacionar o conhecimento técnico-científico à compreensão material do objeto de estudo, permitindo avaliar a compatibilidade e o potencial sustentável das soluções investigadas.

A fachada do edifício destaca-se pela riqueza dos elementos em madeira entalhada, pelo rigor compositivo e pela valorização da simetria, especialmente no pavimento térreo. O guarda-corpo do balcão apresenta tipologia associada ao barroco tardio, com balaústres torneados e elementos decorativos que interligam os pilares verticais em forma de baldaquim. Esses elementos, além de cumprirem função estrutural e de segurança, revelam elevado grau de habilidade artesanal e domínio técnico dos carpinteiros da época, refletindo o caráter simbólico e construtivo do edifício.

Do ponto de vista construtivo, o sobrado utiliza fundações e pilares em pedra, com paredes externas em alvenaria de pedra e cal no pavimento térreo. Já o pavimento superior e as divisórias internas fazem uso predominante da taipa de mão e da taipa de pilão, técnicas que garantem bom desempenho térmico e estrutural a partir dos materiais disponíveis no período colonial.

As escadas internas, tanto social quanto de serviço, são executadas em madeira, assim como os pisos do pavimento superior e os forros. O pavimento térreo é revestido com lajes de pedra, solução que confere maior resistência à umidade. A cobertura é conformada por telhado em quatro águas, com estrutura em madeira e telhas cerâmicas do tipo canal, e a calçada frontal, executada em lajes de pedra calcária, reforça o caráter robusto da edificação.

A escolha do Sobrado do Balcão Corrido como objeto de estudo está vinculada, portanto, à presença de técnicas construtivas tradicionais típicas do período colonial brasileiro. Conforme destaca Lima (2008), os sistemas construtivos históricos foram desenvolvidos dentro de uma matriz energética pré-moderna, baseada na escassez de recursos e na utilização intensiva de materiais locais. Esse contexto conferia às construções um alto grau de racionalidade ambiental, o que as torna referências importantes para o desenvolvimento de estratégias contemporâneas de sustentabilidade na arquitetura.

Nesse sentido, a análise das argamassas históricas do sobrado tornou-se o eixo central deste trabalho. A investigação baseia-se na compreensão de que as argamassas coloniais apresentavam composição e comportamento compatíveis com o desempenho das alvenarias em pedra e taipa, favorecendo a permeabilidade, a troca de umidade e a durabilidade. Para isso, vão ser realizados ensaios laboratoriais destinados à caracterização das amostras, incluindo a análise do teor de umidade, a identificação da presença de sais solúveis, como cloretos, nitratos e sulfatos, bem como a avaliação de sua agressividade sobre os materiais. Também vão ser feitas análises de traço e granulometria, com o objetivo de identificar as proporções e a natureza dos componentes das argamassas, além de ensaios de cor, que permitem inferir o tipo de material empregado historicamente.

A partir desse levantamento, o trabalho se concentra na investigação do uso do pó cerâmico como aditivo sustentável para as argamassas de restauro. O pó cerâmico, também conhecido historicamente como cymment ou ciment, é um material inerte que, quando incorporado à argamassa de cal, confere propriedades hidráulicas, tornando-a mais adequada para áreas sujeitas ao contato com água. Embora amplamente utilizado desde a Antiguidade, sua descrição técnica mais sistematizada encontra-se nos escritos de Vitrúvio, na Roma clássica, sendo posteriormente citado em tratados e dicionários técnicos ao longo dos séculos.

Do ponto de vista físico-químico, o pó cerâmico contribui para o aumento da porosidade da argamassa, favorecendo o processo de carbonatação e a expansão dos cristais de calcita, além de promover reações pozolânicas associadas à presença de sílica e alumina reativas (Kanan, 2008; Santiago, 2007). Historicamente, o material era obtido a partir da moagem de telhas e peças cerâmicas antigas, prática amplamente documentada em contextos europeus e coloniais.

Autores como Lorient (1774, Apud Magalhães, 2013) e Bélidor (apud Santiago, 2008) registram diferentes proporções de uso do pó cerâmico nas argamassas, variando de traços como 1:2:1 (pó cerâmico, areia e cal) até proporções equivalentes entre cal e pó cerâmico. A ausência de padronização desses traços indica que o preparo dessas argamassas era um saber de canteiro de obras, transmitido empiricamente, diferentemente das argamassas de cal e areia, que apresentavam maior regularidade textual nos tratados históricos.

No contexto brasileiro, o uso de argamassas de cal remonta aos primeiros séculos de colonização, inicialmente obtida pela queima de conchas, mariscos e corais em caieiras, antes da exploração mais sistemática de calcários e dolomitas (Kanan, 2008). A abundância de recursos marinhos ao longo do litoral possibilitou o desenvolvimento de argamassas compatíveis com as condições climáticas e ambientais locais.

O emprego do pó cerâmico em obras históricas no Brasil pode ser observado em fortificações coloniais da cidade de Salvador (BA), onde estudos identificaram argamassas de cal com adição de material cerâmico pulverizado em diferentes estruturas defensivas. Entre os exemplos, destacam-se maciços construtivos encontrados em escavações arqueológicas no Forte de Santo Alberto, nos quais a incorporação desse material contribuiu para melhorar o desempenho mecânico e a resistência frente à ação da umidade e impactos, evidenciando a adaptação técnica às condições ambientais locais (Santiago, 2016).

A escolha do pó cerâmico neste trabalho está diretamente relacionada às patologias observadas no sobrado, sobretudo aquelas decorrentes da ação da umidade. A presença constante de água favorece o surgimento de outras patologias físicas, químicas e biológicas, intensificando o processo de degradação dos revestimentos históricos.

Dessa forma, o estudo das argamassas do Sobrado do Balcão Corrido não se limita à compreensão de um caso específico, mas contribui para o registro da memória construtiva de São Cristóvão e para o avanço do conhecimento técnico voltado à conservação do patrimônio. A investigação demonstra que a escolha de materiais de recomposição deve estar fundamentada em análises técnicas e históricas rigorosas, assegurando que as intervenções não comprometam a autenticidade material nem o desempenho dos sistemas construtivos originais. Assim, este trabalho reforça a relevância do arquiteto e urbanista como agente fundamental na conservação do patrimônio histórico brasileiro, articulando conhecimento científico, responsabilidade social e compromisso ambiental.

4. ESTUDO DAS ARGAMASSAS SUSTENTÁVEIS NO SOBRADO DO BALCÃO CORRIDO

4.1 Ensaios Laboratoriais

Os procedimentos laboratoriais empregados na conservação e reabilitação de revestimentos de paredes em edificações históricas, conforme Veiga *et al.* (2004), compreendem um conjunto diversificado de metodologias. Tais procedimentos envolvem desde critérios rigorosos para a seleção e coleta das amostras até técnicas específicas para a caracterização das argamassas.

As metodologias de caracterização incluem, inicialmente, a realização de observações visuais, seguidas de análises químicas, mineralógicas e microestruturais, além de ensaios físicos e mecânicos. Esses ensaios podem ser conduzidos por métodos destrutivos e não destrutivos, a depender dos objetivos da investigação e das condições do material analisado.

A quantidade e as dimensões das amostras devem ser cuidadosamente definidas, levando em consideração a facilidade de acondicionamento e transporte, recomendando-se massas entre 20 e 300 gramas, conforme indicado por Kanan (2008, p. 40). No armazenamento, deve-se utilizar recipientes plásticos herméticos devidamente identificados, contendo informações como data, horário, condições climáticas e local exato de extração ou recolhimento, além do registro de eventuais condições adversas encontradas no momento da coleta.

O transporte das amostras ao laboratório deve ser realizado com a maior brevidade possível, a fim de evitar alterações em suas características físicas, perdas de material ou variações de umidade.

Para a realização de ensaios de umidade em superfícies de alvenaria, como rebocos e emboços, é prática recorrente a adoção de coleta por método destrutivo, utilizando broca-copo de 3/4". As amostras devem ser retiradas em três pontos distintos, respeitando-se um espaçamento mínimo de 30 a 50 cm entre os pontos de coleta, conforme orientação de Kanan (2008, p. 41).

4.2 Ensaio Laboratoriais das Argamassas do Balcão Corrido

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório do Centro de Tecnologia da Preservação e Restauro da Universidade Federal de Sergipe (UFS), onde foram realizados os ensaios necessários à sua caracterização. Esses ensaios são essenciais para a verificação das hipóteses relacionadas à origem das manifestações patológicas, bem como para a formulação de recomendações técnicas mais precisas, de modo a evitar o surgimento de novas patologias ou o agravamento das já existentes.

Segundo Kanan (2008, p. 37), “[...] as intervenções de conservação e restauração das alvenarias históricas requerem o entendimento dos materiais que sobreviveram e dos que vão ser utilizados nas obras de reconstituição, que devem ser compatíveis”. Com base nesse princípio, foram realizados ensaios laboratoriais com o objetivo de determinar os traços da argamassa do Sobrado do Balcão Corrido. O estudo das argamassas originais da edificação buscou caracterizar os materiais empregados em sua construção, contribuindo para o registro de sua memória construtiva e fornecendo subsídios técnicos para a formulação de um novo traço mais sustentável.

O novo traço proposto deve atender às exigências decorrentes das manifestações patológicas identificadas nas argamassas de revestimento existentes, priorizando a compatibilidade físico-química e mecânica com os materiais originais.

Os ensaios realizados no Centro de Tecnologia da Preservação e Restauro da UFS incluíram a análise de umidade, com o objetivo de determinar o teor de umidade de cada amostra. Também vão ser feitos testes para a detecção e identificação de sais solúveis, como cloretos, nitratos e sulfatos, bem como a avaliação de seu potencial agressivo.

Adicionalmente, foram realizados ensaios de composição do traço e análise granulométrica, possibilitando a identificação das proporções, dimensões dos agregados e natureza dos materiais constituintes da argamassa. Por fim, foi efetuada a análise cromática, visando aproximar a identificação dos materiais empregados, a partir das tonalidades características de cada componente.

Até o momento, foram iniciados os ensaios laboratoriais a partir das amostras coletadas. Inicialmente, foram realizados os ensaios de teor de umidade, com o

objetivo de avaliar as condições higrométricas das argamassas e sua relação com os processos de degradação observados na edificação.

Os ensaios visuais das amostras mostraram-se fundamentais para a identificação e compreensão de suas características específicas, possibilitando reconhecer a presença de camadas de revestimento, reboco, enchimento e juntas. Essa etapa contemplou a observação detalhada dos componentes constituintes das amostras, como a presença de cal, indícios de colonização biológica, partículas de carvão e outros possíveis aditivos empregados na composição das argamassas.

4.1.1 Ensaios de Umidade

Em laboratório, cada amostra foi acondicionada em placas de Petri previamente higienizadas, secas, identificadas e pesadas em balança de precisão (figuras 30 e 31). Após a pesagem inicial, o material foi submetido à secagem em estufa por um período de 24 horas, sob temperatura controlada de 75 °C. Concluída essa etapa, as placas foram transferidas para um dessecador contendo sílica gel, com o objetivo de evitar a reabsorção de umidade do ambiente. Em seguida, o conjunto formado pela placa e a amostra foi submetido a nova pesagem, possibilitando a determinação da variação de massa.

Figura 30 - Placas de petri limpas e identificadas.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 31 - Placa de petri A1 sendo pesada em balança de precisão.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 32 - Amostra A1 úmida em Placa Petri. Figura 33 - Amostra A1 úmida mais Placa Petri sendo pesadas em balança de precisão.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 34 - Amostra A1, A1.1, A2, A3 e A4 colocadas na estufa por 24 horas. Figura 35 - Estufa regulada a 78° C.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 36 - Amostra A1, A1.1, A2, A3 e A4 colocadas no dessecador com sílica para resfriamento.

Figura 37 - Pesagem de amostra A2 seca com o peso da Placa Petri.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 38 - Sílica em Gel, utilizada para evitar a absorção de umidade do ar.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

O mesmo procedimento foi aplicado às cinco amostras, com o objetivo de determinar o teor de umidade individual de cada uma. Após a realização das rotinas laboratoriais previamente descritas para a determinação do teor de umidade das amostras provenientes do Sobrado do Balcão Corrido, as amostras em estado úmido foram coletadas no dia 29/07/2025 e pesadas em 31/07/2025.

As amostras foram acondicionadas em estufa em 30/10/2025 e, após o processo de secagem, foram retiradas do equipamento. Em seguida, foram transferidas para um dessecador por um período de 15 minutos, com a finalidade de promover o resfriamento e evitar a reabsorção de umidade do ambiente, sendo posteriormente submetidas a nova pesagem. O teor de umidade foi determinado por meio da aplicação da fórmula $\%U = ((PU - PS) / PS) \times 100$, em que %U representa o teor de umidade, PU corresponde ao peso úmido e PS ao peso seco, sendo os resultados obtidos devidamente registrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Determinação do Teor de Umidade das amostras A1, A1.1, A2, A3 E A4.

PESOS (g)	AMOSTRA N°				
	A1	A1.1	A2	A3	A4
Placa	39,99	52,86	44,14	41,38	45,46
Placa+amostra úmida	68,03	88,60	82,12	115,59	98,44
Amostra úmida	28,04	35,74	37,89	74,21	52,98
Placa+amostra seca	67,85	88,39	79,01	110,81	94,36
Amostra seca	27,86	35,53	34,87	69,43	48,90
% UMIDADE	0,65%	0,59%	8,66%	6,88%	8,34%

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após a análise dos resultados, verificou-se que as amostras A2, A3 e A4 apresentaram os maiores teores de umidade. Essas amostras foram coletadas em dois banheiros localizados no pavimento superior, ambientes caracterizados pela elevada presença de vapor d'água e maior exposição a fontes internas de umidade, condição que pode justificar os valores obtidos.

Em contrapartida, as amostras A1 e A1.1 apresentaram baixos teores de umidade, por terem sido retiradas de áreas menos suscetíveis à ação direta de agentes umidificantes. Ambas foram coletadas na porta lateral da fachada externa leste. O menor teor observado pode ser explicado pela interação entre orientação solar, ventilação e características construtivas locais. A incidência de radiação solar no período matutino favorece a evaporação da umidade eventualmente retida, enquanto a ventilação natural contribui para a dissipação do vapor. Ademais, a menor exposição à chuva dirigida e a proteção proporcionada por elementos associados à esquadria

podem limitar a absorção hídrica. Assim, a simples localização em fachada externa não constitui fator determinante para elevada retenção de umidade, devendo-se considerar as condições microclimáticas e de exposição específicas da edificação.

A manifestação observada na área A2 é compatível com umidade por condensação higrotérmica, associada à proximidade com a esquadria e às trocas térmicas entre os ambientes interno e externo, que favorecem a redução da temperatura superficial e a deposição de vapor d'água sobre a parede.

A área A3 apresenta características possivelmente relacionadas à presença de tubulação hidráulica adjacente, sendo classificada como umidade accidental. Tal condição pode resultar de vazamentos, falhas em conexões ou até mesmo condensação superficial na própria tubulação, configurando uma manifestação localizada não associada à infiltração externa ou ascensão capilar.

Por sua vez, a amostra A4, coletada em piso localizado no pavimento superior, apresentou elevado teor de umidade, descartando-se a hipótese de ascensão capilar em razão da ausência de contato com o solo. As características observadas indicam maior compatibilidade com umidade accidental associada à rede hidráulica, possivelmente decorrente de vazamentos ou falhas nas instalações presentes no entrepiso.

4.1.2 Observações Visuais

Os ensaios visuais das amostras são fundamentais para a identificação e compreensão de suas características específicas, permitindo reconhecer a presença de camadas de revestimento, reboco, material de enchimento e juntas. Essa etapa envolve a observação detalhada dos constituintes das argamassas, incluindo a presença de cal, indícios de colonização biológica, partículas de carvão e outros possíveis aditivos incorporados à sua composição.

As amostras podem ser coletadas sob duas formas principais: pulverizadas ou em fragmentos. A coleta em fragmentos é a mais recomendada, pois possibilita maior precisão nas medições e viabiliza a realização de ensaios complementares, como os testes de resistência. Por outro lado, as amostras pulverizadas apresentam maior dificuldade de manuseio e mensuração, além de dificultarem a identificação visual de determinados componentes. Dessa forma, a coleta em fragmentos é

considerada mais adequada para a obtenção de resultados mais claros, confiáveis e representativos.

Figura 39 - Materiais que utilizamos para as observações visuais das amostras.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

- Análises visuais da amostra A1

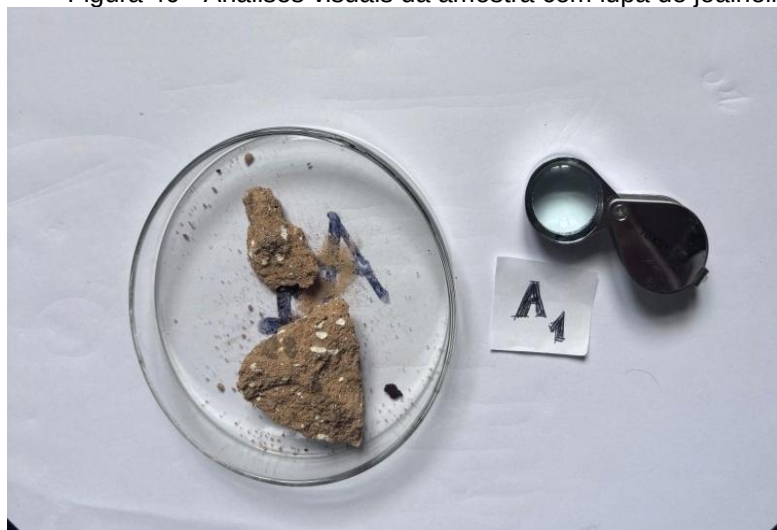
A amostra A1 apresenta uma argamassa composta predominantemente por areia quartzosa/silicosa de granulometria média a fina. Os grãos de areia observados são, em sua maioria, sub-rolados a rolados, indicando um material já parcialmente retrabalhado e com certo grau de desgaste natural.

Foram identificados nódulos de cal, embora em pequena quantidade, o que sugere uma cal parcialmente carbonatada ou pouco desenvolvida dentro da matriz da argamassa. Não foram observados fragmentos cerâmicos relevantes, apenas um possível fragmento diminuto, de ocorrência isolada. Também não há presença de carvão ou de material biológico.

Na análise microscópica com aumento de 200x, confirmou-se a elevada presença de areia, mantendo a mesma característica sub-rolada e rolada já observada a olho nu. Os nódulos de cal aparecem em pouca quantidade, reforçando a impressão de uma argamassa com baixo teor de aglomerante ou com cal bem dispersa.

De forma geral, a amostra indica uma argamassa simples, essencialmente arenosa, com baixo conteúdo de inclusões e sem elementos orgânicos. Trata-se de um material cuja composição se aproxima das argamassas tradicionais à base de cal e areia, porém com predominância de agregado e poucos nódulos de cal preservados.

Figura 40 - Análises visuais da amostra com lupa de joalheiro.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 41 - Amostra A1 antes de ser destorroada. Figura 42 - Amostra A1 sendo analisada por lupa de joalheiro



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 43 - Medição da altura da amostra A1. Figura 44 - Medição da largura da amostra A1.

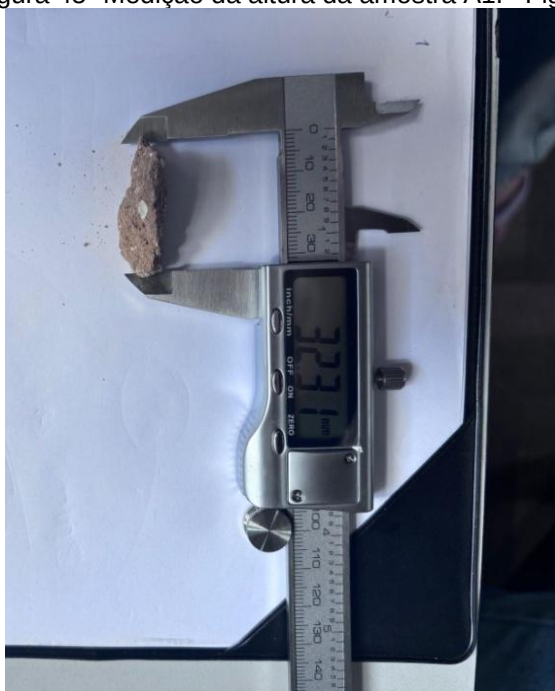


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 45- Medição da altura da amostra A1. Figura 46- Medição da largura da amostra A1.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 47 - Amostra A1 destorroada. Figura 48 - Amostra A1 sendo analisada com lupa depois de destorroada.

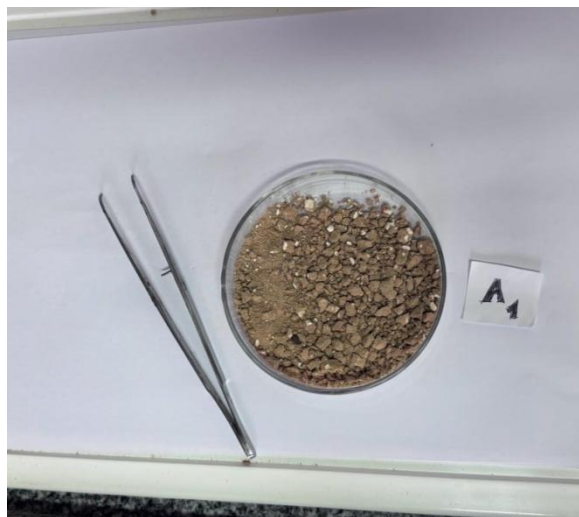


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 49 - Análises visuais da amostra já triturada. Pinça anatômica para retirada de materiais estranhos na amostra A1.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Inicialmente, realizou-se a análise visual das amostras em seu estado íntegro, sem destorroar. Essa etapa teve como objetivo observar as características gerais do material, preservando sua condição original. Para isso, utilizou-se uma lupa de joaheiro, possibilitando a identificação preliminar de textura, heterogeneidade e presença de partículas visíveis. Em seguida, foram realizadas medições individuais, a

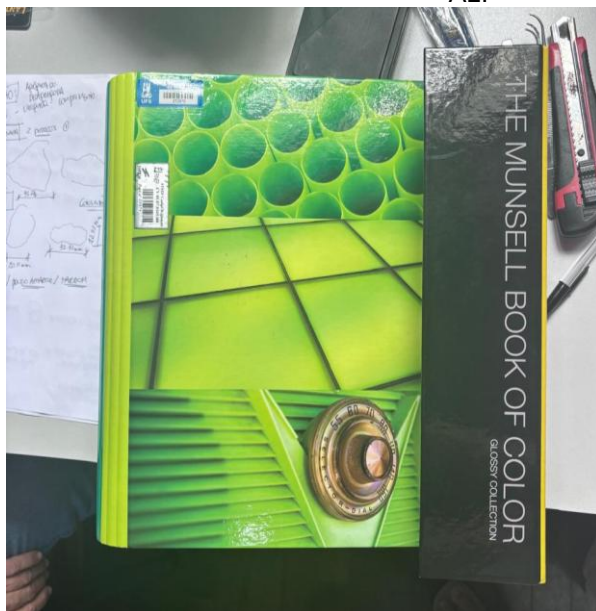
fim de registrar as dimensões exatas de cada amostra e garantir controle documental do material coletado.

Após essa análise inicial, procedeu-se à destorroação das amostras, etapa que permitiu uma observação mais detalhada de sua composição interna. A destorroação possibilitou identificar com maior precisão a presença de cal e possíveis materiais estranhos e impurezas incorporadas à argamassa. Também foi possível verificar a ocorrência de partículas como fragmentos cerâmicos ou carvão, que não eram perceptíveis na condição íntegra.

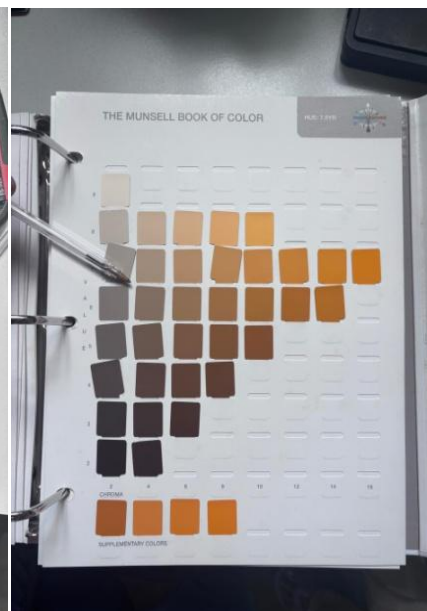
Na sequência, os materiais considerados estranhos foram removidos manualmente com o auxílio de pinça, garantindo maior pureza das amostras para as etapas posteriores de ensaio. Esse procedimento permitiu refinar a observação dos componentes constituintes e preparar o material para análises subsequentes.

Por fim, com as amostras já destorroadas e limpas, realizou-se a avaliação cromática detalhada, possibilitando uma identificação mais precisa das tonalidades e contribuindo para a caracterização visual do material.

Figura 50 - Tabela de Munsell fechada. Figura 51 - Tabela de Munsell indicando a cor da argamassa A1.

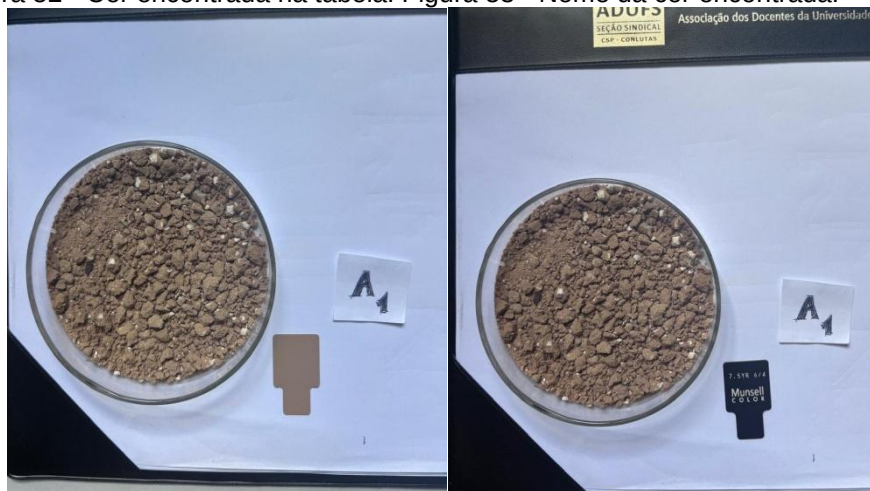


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 52 - Cor encontrada na tabela. Figura 53 - Nome da cor encontrada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após a etapa de observação visual com a tabela, realizou-se a identificação cromática das amostras por meio de sistemas padronizados de classificação de cores. Pela tabela de Munsell, o resultado obtido da amostra A1 correspondeu à tonalidade 7.5YR 6/4.

Figura 54 - Tabela NCS.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 55 - Cores da amostra A1 sendo identificadas na tabela NCS.



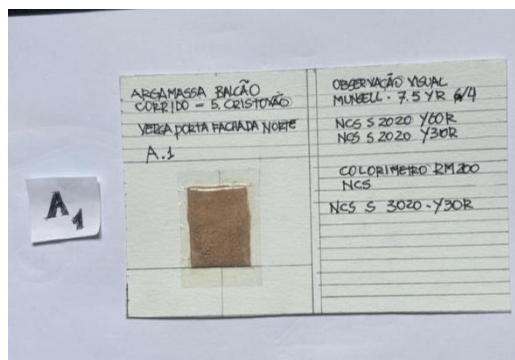
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 56 - Materiais utilizados para identificação das cores das amostras com colorímetro.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 57 - Fichas feitas à mão para identificação de cor e anotações.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 58 - Fichas feitas à mão e utilização de colorímetro.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Na tabela NCS, observou-se tendência para tons amarelados com leve nuance acastanhada, aproximando-se das referências S2020-Y60R e S2020-Y30R, resultado corroborado pela leitura instrumental realizada com o colorímetro RM200, que indicou correspondência com a tonalidade NCS S3020-Y50R.

Essas características físicas e cromáticas reforçam a natureza simples da argamassa, composta basicamente por areia quartzosa e cal, sem adições expressivas, o que pode indicar sua associação a uma fase posterior de reforma da edificação.

- Análises visuais da amostra A1.1

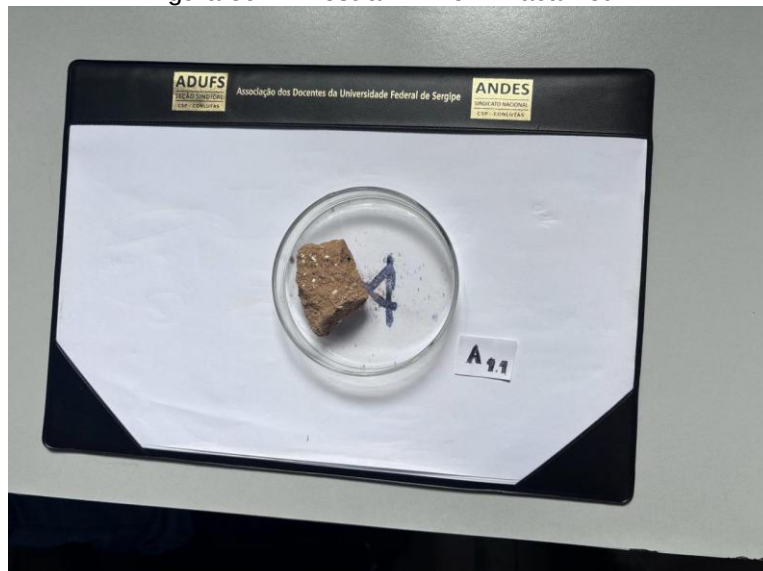
A amostra A1.1 apresenta coloração bege amarronzada, com a presença de fragmentos claros esbranquiçados, possivelmente associados a partículas de cal ou agregados minerais. Não foram identificados pigmentos intencionais e azulejos, caracterizando a amostra como uma argamassa de reboco.

Visualmente, a amostra não apresenta materiais de enchimento, juntas ou argamassa de emboço, os quais possuem funções distintas no sistema construtivo. A superfície apresenta baixa resistência ao risco, indicando fragilidade superficial, porém o estado geral de conservação é considerado satisfatório, encontrando-se dentro dos padrões esperados para argamassas históricas.

As dimensões da amostra foram aferidas com paquímetro, considerando-se a irregularidade geométrica característica do fragmento. Foram ainda elaborados de-

senhos esquemáticos, representando as dimensões aproximadas e os pontos de medição, com o objetivo de auxiliar na análise visual e comparativa da amostra.

Figura 59 - Amostra A1.1 em Placa Petri.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 60 - Análise de Amostra A1.1 com lupa.

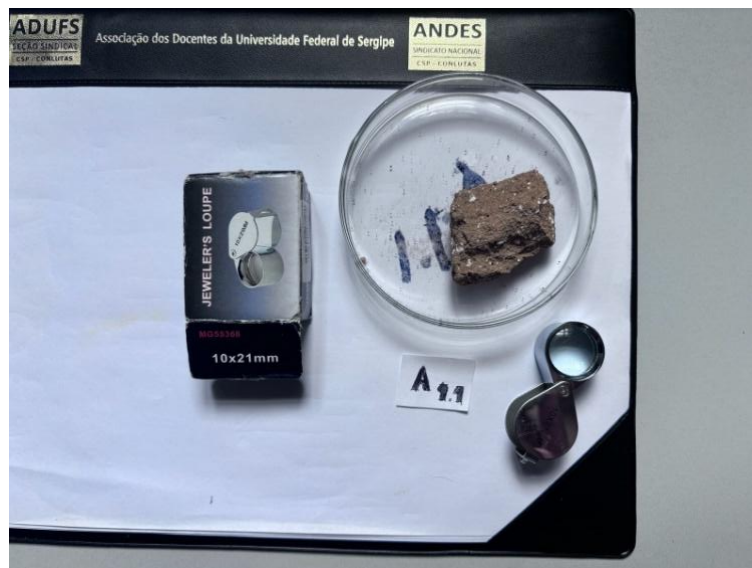


Figura: Acervo pessoal, 2025.

Figura 61 - Medição da altura da amostra A1.1 com Paquímetro. Figura 62 - Largura da amostra A1.1.

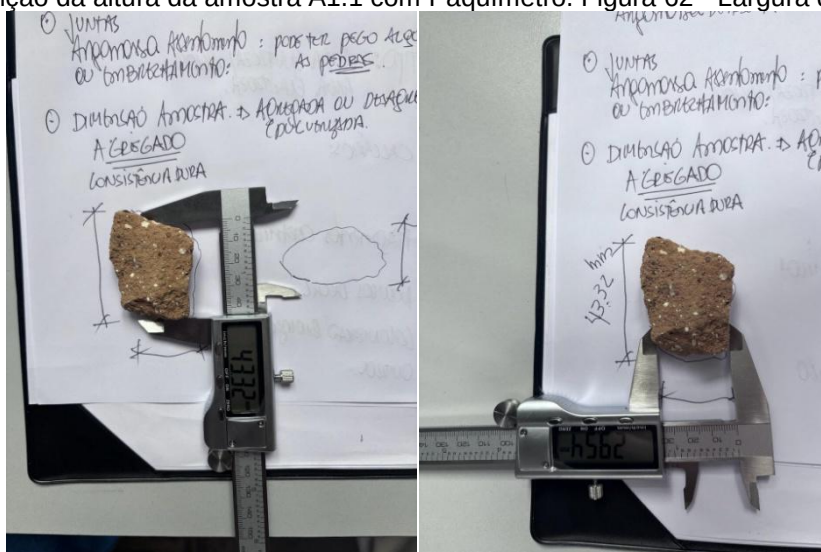


Figura: Acervo pessoal, 2025.

Figura: Acervo pessoal, 2025.

Figura 63 - Medição de amostra A1.1



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 64 - Amostra A1.1 sendo destorroada com martelo. Figura 65 - Amostra A1.1 destorroada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 66 - Cor encontrada na tabela. Figura 67 - Nome da cor encontrada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



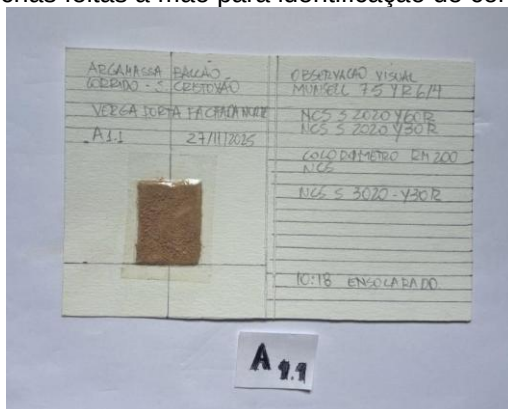
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 68 - Cores da amostra sendo identificadas na tabela NCS.



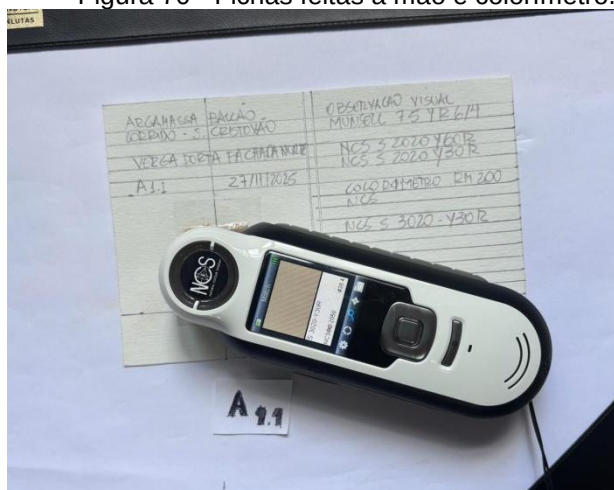
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 69- Fichas feitas à mão para identificação de cor e anotações.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 70 - Fichas feitas à mão e colorímetro.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Na amostra A1.1, a análise cromática realizada pela tabela de Munsell indicou correspondência com a tonalidade 7.5YR 6/4. Na tabela NCS, observou-se tendência para tons amarelados com leve nuance acastanhada, aproximando-se das referências S2020-Y60R e S2020-Y30R, resultado corroborado pela leitura instrumental realizada com o colorímetro RM200, que indicou correspondência com a tonalidade NCS S3020-Y30R.

Essas características físicas e cromáticas reforçam a composição observada para a amostra A1.1, sugerindo uma argamassa predominantemente constituída por areia quartzosa e cal, sem adições significativas, o que pode indicar sua associação a uma fase de intervenção ou reforma da edificação.

- Análises visuais da amostra A2

A amostra A2 foi submetida à análise por meio de observações visuais, conforme registro realizado em 27/11/2025, no contexto das atividades relacionadas ao desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso.

Inicialmente, quanto ao tipo de revestimento, observa-se que a amostra não apresenta características compatíveis com cimento, azulejo ou outros revestimentos similares, conforme indicado no registro de análise. Tal observação sugere que o material não corresponde a revestimentos industrializados ou cerâmicos.

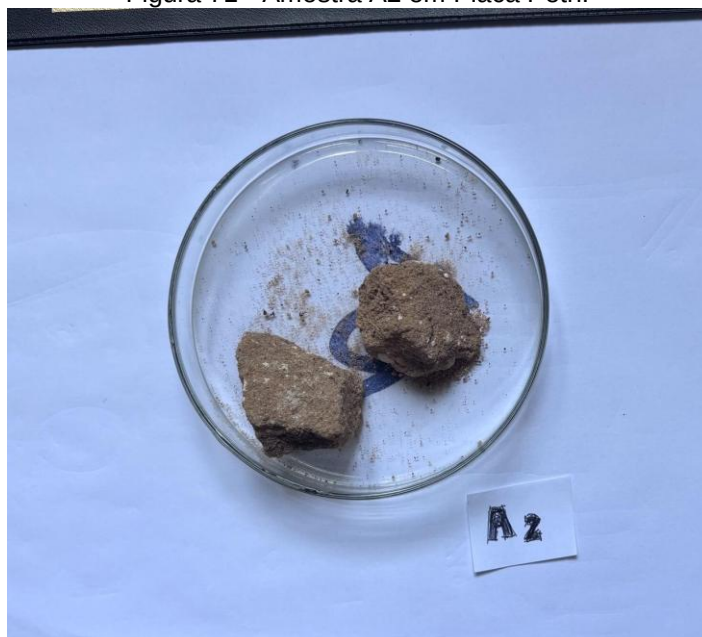
No que se refere ao reboco, à amostra foi identificada como um reboco com aspecto de argamassa, tendo sido extraída do pavimento superior no banheiro (WC). A aparência geral do material confirma sua utilização como camada de revestimento.

Em relação às juntas, foi registrada a presença de argamassa de assentamento ou de emboçamento. Observa-se, ainda, que o material está associado ao emboçamento de janela, sendo descrito como um reboco de coloração amarelada, possivelmente característico de argamassas tradicionais.

Quanto às dimensões e ao estado físico da amostra, foi observado que o material apresenta aspecto pulverulento, indicando elevada fragilidade e desagregação ao manuseio.

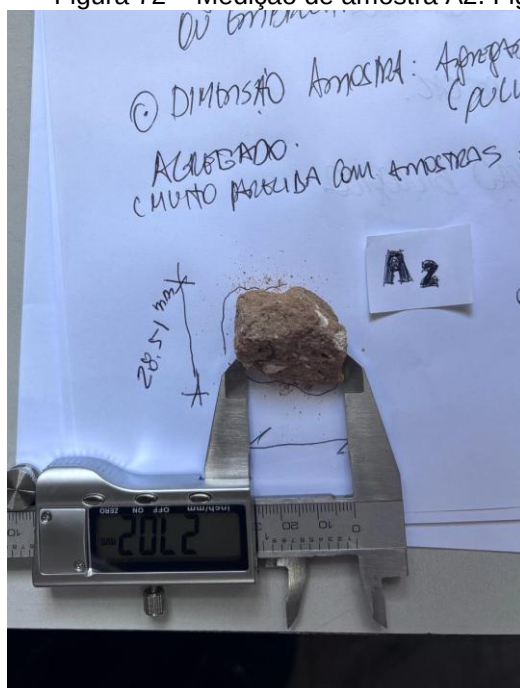
Por fim, no que diz respeito aos agregados, foi registrado que a amostra A2 é muito semelhante às amostras A1 e A1.1, sugerindo proximidade entre os materiais analisados, especialmente no que se refere às características visuais dos constituintes.

Figura 71 - Amostra A2 em Placa Petri.

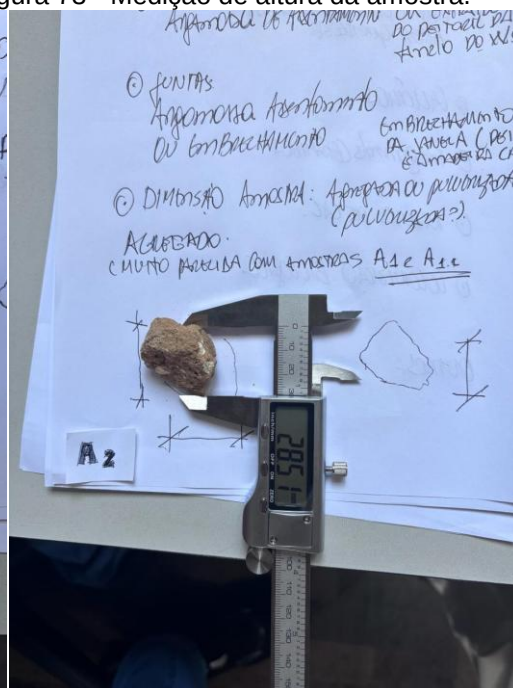


Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 72 – Medição de amostra A2. Figura 73 - Medição de altura da amostra.

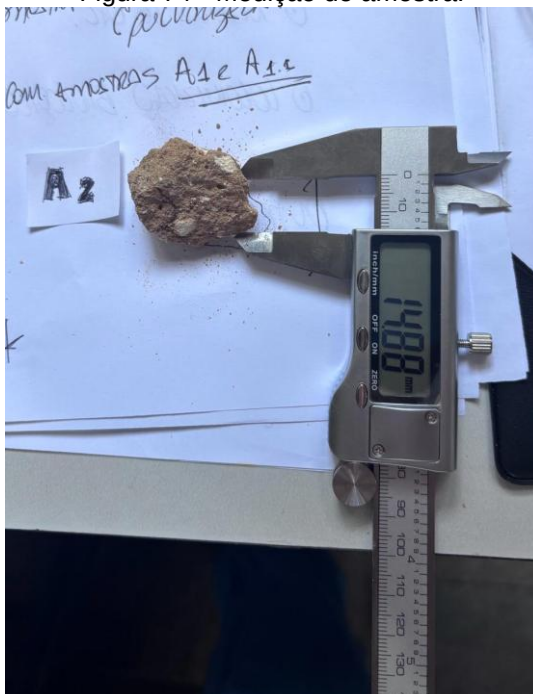


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 74 - Medição de amostra.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 75 - Amostra A2 em Placa Petri. Figura 76 - Lupa para observar amostra.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 77 - Amostra A2 destorroada em Placa Petri.



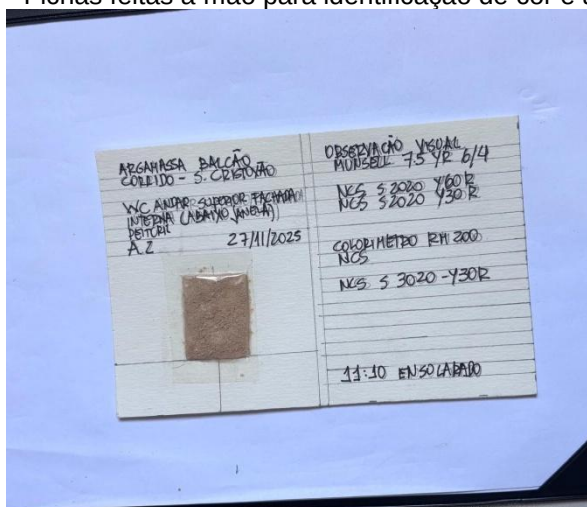
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 78 - Amostra A2 e imã para análise.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 83 - Fichas feitas a mão para identificação de cor e anotações.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Na amostra A2, a análise cromática realizada pela tabela de Munsell indicou correspondência com a tonalidade 7.5YR 6/4. Na tabela NCS, observou-se tendência para tons amarelados com leve nuance acastanhada, aproximando-se das referências S2020-Y60R e S2020-Y30R, resultado corroborado pela leitura instrumental realizada com o colorímetro RM200, que indicou correspondência com a tonalidade NCS S3020-Y30R.

A análise visual da amostra A2 indica a presença de agregados miúdos constituídos por areia natural, com granulometria predominantemente média a grossa. Os grãos apresentam formato irregular a subarredondado e coloração amarelada, características compatíveis com areias quartzosas de origem natural, possivelmente fluvial. Observa-se ainda semelhança visual entre os agregados da amostra A2 e aqueles identificados nas amostras A1 e A1.1, sugerindo a utilização de uma mesma fonte de material.

- Análises visuais da amostra A3

A amostra A3 apresenta-se desagregada, com baixa a média dureza e fragmentação heterogênea. Os fragmentos possuem formas angulosas e granulometria variada, indicando degradação progressiva do material. Observa-se predominância de agregados arenosos, sem presença de materiais cerâmicos ou elementos de enchimento aparentes. A coloração castanho-escuro sugere a utilização de agregados

naturais ricos em óxidos ou alterações decorrentes do envelhecimento da argamassa, sendo compatível com argamassas históricas à base de cal.

Figura 84 - Amostra A3 em Placa Petri.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 85 - Cor da amostra A3 na tabela de Munsell. Figura 86 - Identificação da cor.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 87 - Cores da amostra A3 sendo identificadas com tabela NCS.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 88 - Amostra A3 destorroada. Figura 89 - Utilização de imã.

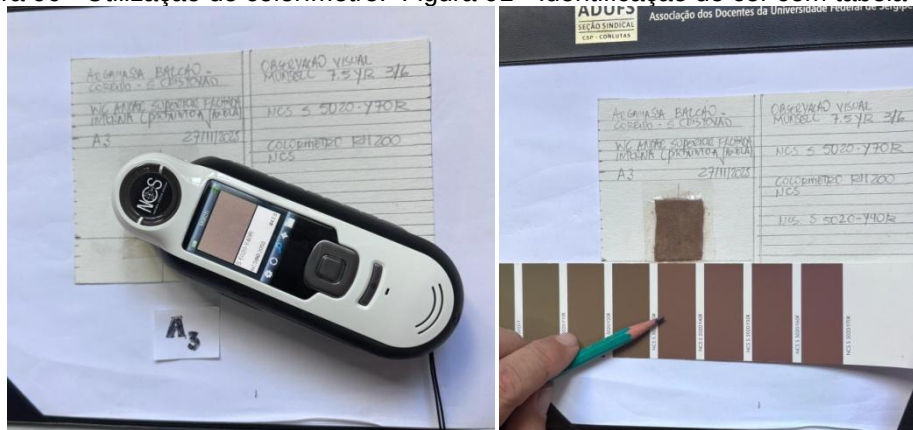


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

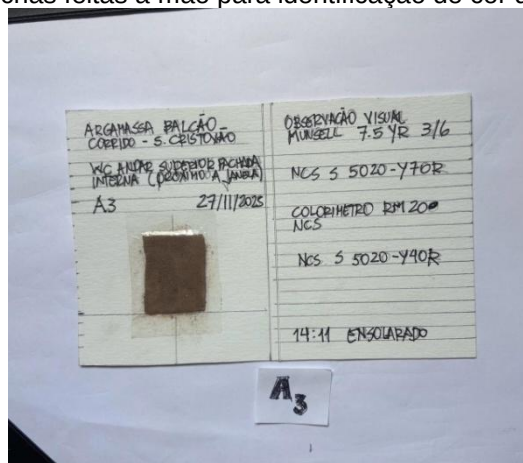
Figura 90 - Utilização do colorímetro. Figura 91 - Identificação de cor com tabela NCS.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 92 - Fichas feitas à mão para identificação de cor da amostra A3.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A análise cromática da amostra A3 indicou predominância de tonalidade acastanhada mais escuro que as outras, com presença de matiz amarelado-avermelhado. Na observação visual segundo o sistema Munsell, a amostra apresentou correspondência com a referência 7.5 YR 3/6, sugerindo coloração escura e saturada dentro da faixa terrosa. A leitura comparativa pela tabela NCS apontou aproximação com a tonalidade S 5020-Y70R, resultado posteriormente confrontado com a medição instrumental realizada por meio do colorímetro RM200, que indicou correspondência com NCS S 5020-Y40R. De modo geral, os resultados demonstram coerência entre a análise visual e instrumental, evidenciando variação apenas no matiz dentro do espectro amarelo-avermelhado, mantendo-se a caracterização de uma argamassa com tonalidade marrom intensa.

- Observações visuais da Amostra A4

Durante o registro e análise da amostra A4, procedeu-se à caracterização visual e dimensional do fragmento coletado na laje do W.C. do andar superior, vinculada ao balcão corrido. Observou-se material associado a camadas de revestimento e reboco, possivelmente relacionado à argamassa de assentamento e juntas do piso. A amostra apresenta presença de agregados visíveis e pequenos fragmentos heterogêneos, indicando composição granulométrica relativamente grossa.

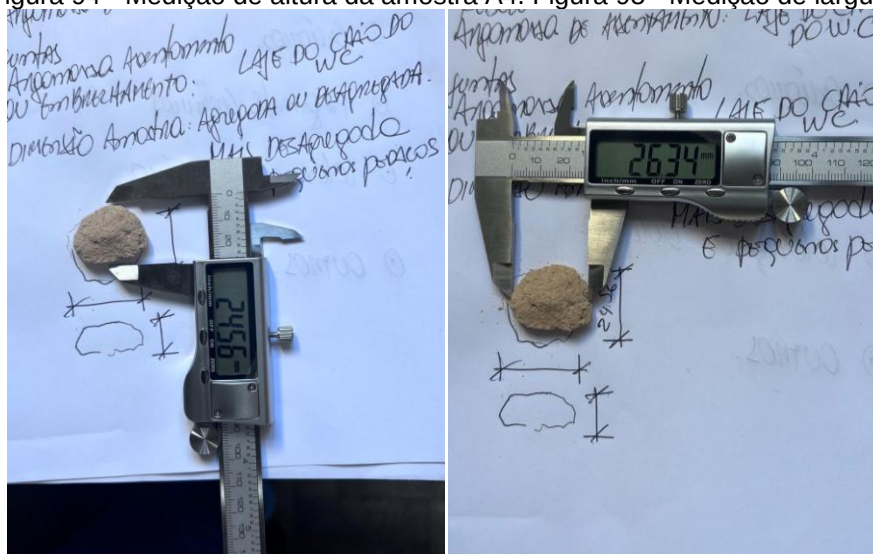
A medição realizada com paquímetro digital indicou dimensão aproximada de 26,34 mm no maior eixo do fragmento, conforme registro gráfico elaborado em campo. O levantamento dessas características contribui para a compreensão da constituição material e do estado de conservação das argamassas associadas ao ambiente, subsidiando análises comparativas posteriores no contexto da caracterização tecnológica dos materiais históricos.

Figura 93 - Amostra A4 em Placa Petri.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 94 - Medição de altura da amostra A4. Figura 95 - Medição de largura.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 96 - Medição de amostra A4.



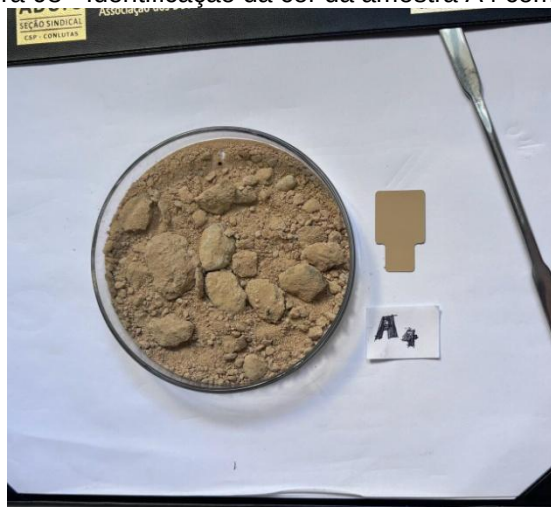
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 97 - Observações de amostra A4 com lupa.

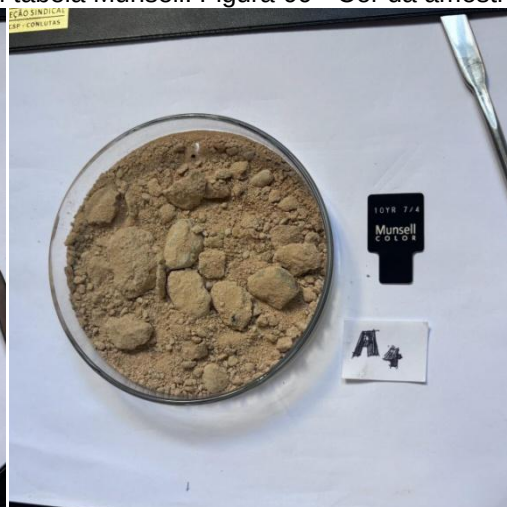


Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 98 - Identificação da cor da amostra A4 com tabela Munsell. Figura 99 - Cor da amostra A4.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 100 - Identificação da cor da amostra A4 com colorímetro. Figura 101 - Cor na tabela NCS.

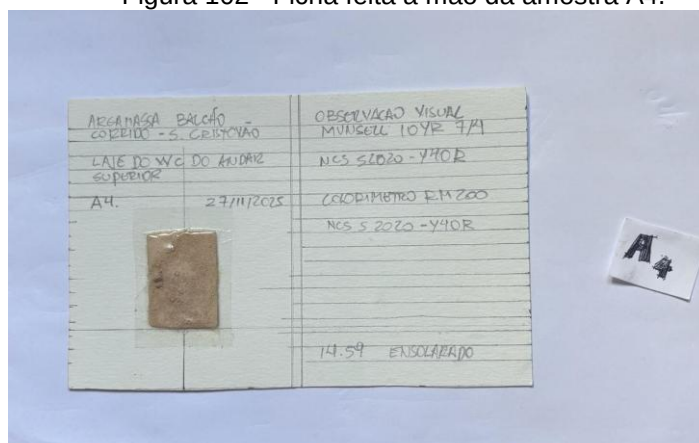


Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 102 - Ficha feita à mão da amostra A4.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A análise cromática da amostra A4 foi realizada por meio de observação visual e leitura instrumental. Na avaliação visual, utilizando a referência Munsell, a coloração foi classificada como 10YR 7/4, indicando tonalidade situada no espectro amarelo-avermelhado, com valor relativamente claro e saturação moderada. Na correspondência com o sistema NCS, essa percepção visual aproximou-se da referência S2020-Y40R, caracterizada por um tom terroso amarelado com presença de componente avermelhado.

A leitura instrumental efetuada com o colorímetro RM200 confirmou essa tendência cromática, apresentando correspondência igualmente com a tonalidade NCS S2020-Y40R. A convergência entre a observação visual e o resultado instrumental evidencia consistência na caracterização cromática da amostra, reforçando a predominância de matiz amarelada com nuance avermelhada e luminosidade intermediária, típica de argamassas históricas contendo agregados terrosos.

4.1.2 Determinação dos Traços Das Argamassas

Este ensaio tem como finalidade identificar a proporção dos componentes da argamassa de cal estudada, incluindo o ligante (Ca(OH)_2 e/ou Mg(OH)_2 que se transformam em carbonatos), as partículas finas (argila e/ou silte) e as partículas grossas (areia). Além disso, busca-se determinar a composição mais provável da mistura.

Para a determinação dos traços das argamassas, foram selecionadas três amostras representativas: A1, A2 e A4. A escolha baseou-se na análise comparativa das características físicas, localização e observações visuais

As amostras A1 e A1.1 foram coletadas no mesmo ponto da edificação, apresentando características semelhantes; por essa razão, optou-se pela utilização da amostra A1 como referência. Trata-se da única amostra proveniente de área externa, localizada junto à porta lateral da fachada leste, e que apresentou o menor teor de umidade entre todas as amostras analisadas. Essa condição, associada à sua posição construtiva, justificou sua seleção como exemplar representativo de argamassa com menor influência de agentes umidificantes.

Observou-se ainda que as amostras A1 e A4 apresentam características físicas semelhantes, embora provenientes de contextos distintos. A amostra A4 foi selecionada por sua localização no piso de banheiro do pavimento superior, constituindo um caso contrastante em relação à A1, sobretudo pela exposição a condições mais severas de umidade. Essa diversidade de contexto contribui para ampliar a compreensão do comportamento e composição das argamassas em diferentes situações construtivas.

A amostra A2 foi escolhida entre as amostras provenientes da região da janela do banheiro, onde também foi coletada a amostra A3. Como ambas foram retiradas do mesmo ambiente e superfície, optou-se pela A2 por apresentar características mais adequadas à análise de reconstituição de traço. A amostra A3 demonstrou visualmente elevada presença de material terroso (saibro), possível conteúdo orgânico e características associadas a argamassa bastarda, fatores que indicariam necessidade de investigação mais aprofundada e seriam de difícil reconstituição para esse estudo, necessitando de um estudo mais aprofundado.

Ressalta-se que a investigação da composição das argamassas históricas possui especial relevância, tendo em vista a diversidade de ligantes possíveis e a

recorrente presença da cal como componente fundamental. Entretanto, a reconstituição de traços não implica necessariamente replicar integralmente a composição original, uma vez que intervenções de conservação podem demandar ajustes conforme patologias identificadas ou condições de desempenho requeridas, priorizando compatibilidade e durabilidade em detrimento da reprodução estrita do traço histórico.

Para a realização dos ensaios de traço, são utilizados os seguintes reagentes, equipamentos, vidrarias e materiais:

Reagentes:

1. Ácido clorídrico P.A; (Figura 103)
2. Solução de HCl 1:4; (Figura 103)

Figura 103 - Ácido Clorídrico P.A, Ácido Clorídrico Solução 1/4 e água destilada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Equipamentos, vidraria e materiais:

(Figuras 104,105,106 e 107).

1. Estufa regulada para 75°C;
2. Balança analítica;
3. Espátula;
4. Béquer de 100ml;

5. Bastão de vidro;
6. Proveta de 100ml;
7. Funil;
8. Suporte com aro;
9. Erlenmayer de 125ml;
10. Papel de filtro quantitativo faixa branca, Ø12,5 cm;
11. Gral de porcelana com pistilo;
12. Dessecador.

Figura 104 (esquerda) - Estufa. Figura 105 (centro) - Balança de precisão. Figura 106 (esquerda) - Dessecador



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 107 - Vidraria e materiais utilizados para fazer os testes do traço das amostras A1, A2 e A4.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

O procedimento consiste em:

1. Moer (destorroar) a amostra de forma a não quebrar os grãos de areia, em um gral de porcelana (Figuras 108 e 109);
2. Acondicionar as amostras em placas devidamente identificadas;
3. Colocar para secar em estufa a temperatura de aproximadamente 75oC (60 C0), por cerca de vinte e quatro horas;
4. Pesar com precisão aproximadamente 10g da amostra em balança analítica (semi-análítica) (Figura 112);
5. Colocar em um béquer de 100ml previamente pesado e depois umedecer com água deionizada (Figura 115 e 116);
6. Adicionar cerca de 50ml de HCl 1:4, com uma proveta (Figura 117);
7. Deixar em digestão até que todo o ligante tenha sido dissolvido. Para verificar se o ligante já foi dissolvido completamente, colocar umas gotas de HCl concentrado e observar se ainda há formação de bolhas. Em caso afirmativo, colocar mais ácido, até que isto não mais ocorra;
8. Adicionar cuidadosamente água deionizada sobre o material e agitar o béquer para que as partículas finas fiquem em suspensão; Em seguida despejar cuidadosamente o líquido com o material suspenso sobre o papel de filtro, previamente pesado, tendo o cuidado para não deixar que as partículas maiores também passem; repetir o procedimento anterior até que a água de lavagem saia limpa (Figura 118);
9. O material retido no filtro corresponde aos grãos finos que deverão ser levados a estufa no próprio filtro e os grãos acondicionados no béquer, à mesma temperatura de 60oC (75oC), por mais vinte e quatro horas; esfriar em dessecador e pesar em balança analítica - semi-análítica (Figuras 120, 121, 122 e 123);
10. Calcular então, usando as fórmulas a seguir; o índice percentual de grãos finos, grossos e ligante. Além de identificar o traço mais provável da argamassa.

Após a pesagem de todas as amostras, utilizam-se as fórmulas a seguir para calcular o percentual de grãos finos, grossos, ligantes e o traço provável das argamassas. As fórmulas e os dados aplicados foram os seguintes:

Finos- % massa total=

$$\text{Grossos - \% massa total} = \frac{(\text{peso da areia encontrada} \times 100)}{(\text{peso da amostra})}$$

$$\text{Massa do carbonato} = \frac{(\text{peso da amostra})}{(\text{peso dos finos} + \text{peso da areia})}$$

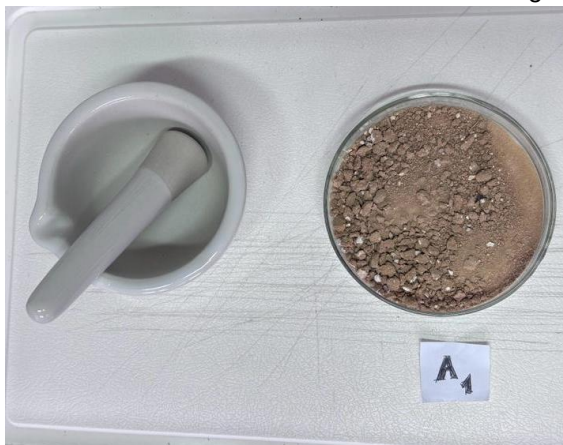
$$\text{Massa do hidróxido} = \frac{(\text{massa do carbonato} \times 74)}{100}$$

Peso molecular $\text{Ca(OH)} = 74$

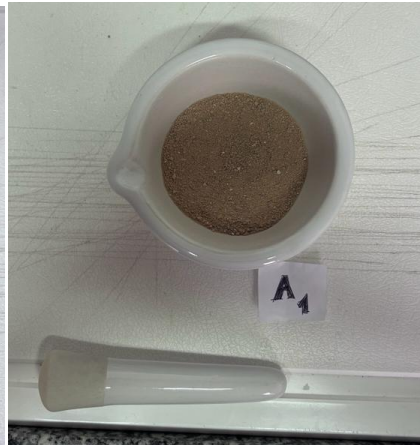
Peso molecular $\text{CaCO}_3 = 100$

$$\text{Traço mais provável} = \frac{\text{massa do hidróxido}}{\text{massa do hidróxido}} : \frac{\text{massa dos finos}}{\text{massa do hidróxido}} : \frac{\text{massa da areia}}{\text{massa do hidróxido}}$$

Figura 108 - Amostra A1 antes de destorroar. Figura 109 - Destorroamento da amostra A1.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após o destorroamento, as placas Petri foram primeiramente identificadas com as amostras A1, A2 e A4 e foram colocadas logo em seguida em estufa de 75 °C por 24 horas para secagem. Após a secagem em estufa elas foram colocadas no Dessecador. Logo em seguida, foram separados Bequers para as amostras, com aproximadamente 10g cada amostra.

Figura 110 - Pesagem de papel de filtro.



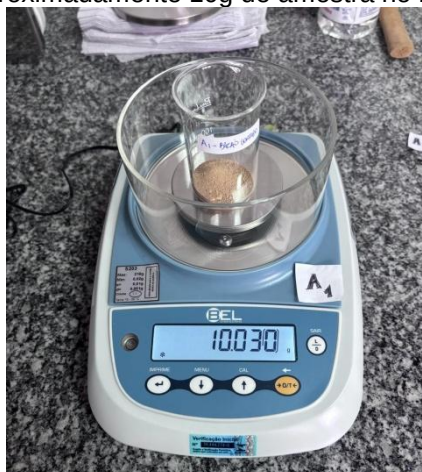
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 111 - Pesagem do Bequer.



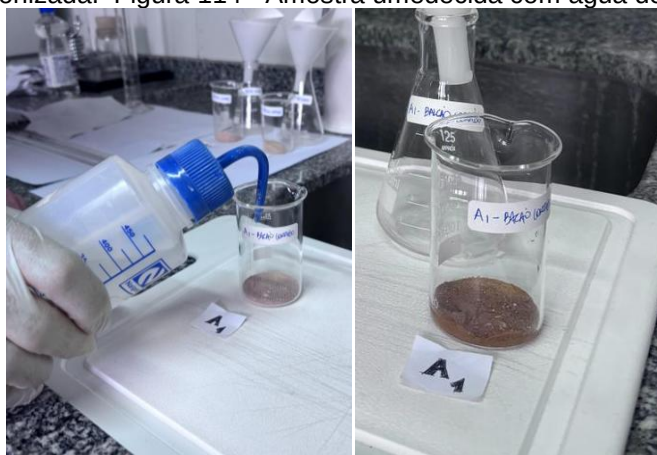
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 112 - Colocação de aproximadamente 10g de amostra no béquer da amostra A1.



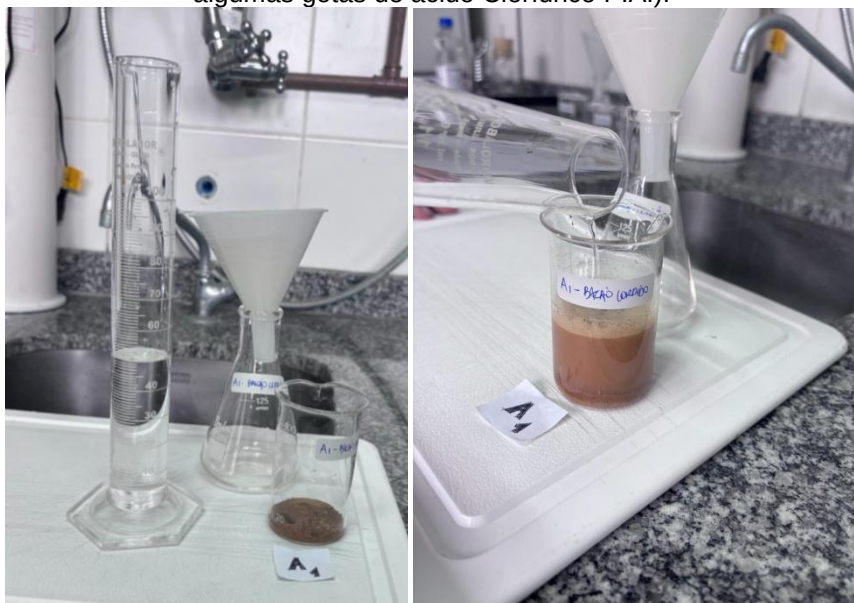
Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 113 - Colocação de aproximadamente 10g de amostra no béquer A1 e umedecimento com água deionizada. Figura 114 - Amostra umedecida com água deionizada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 115 - separação de 50 ml de ácido clorídrico 1:4 em proveta de 50 ml. Figura 116 - adição dos 50 ml de ácido clorídrico a amostra com reação (posteriormente adiciona-se algumas gotas de ácido Clorídrico P.A.).



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 117 - Materiais utilizados para atacar o cal da argamassa.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Com o objetivo de caracterizar a composição das argamassas históricas, realizou-se o ensaio de separação do ligante por ataque ácido. O procedimento consiste na adição de solução ácida à amostra previamente desagregada, promovendo a dissolução do ligante à base de cal, constituído majoritariamente por carbonato de cálcio. Ao reagir com o ácido, esse composto é solubilizado, liberando dióxido de carbono e permanecendo na fase líquida, enquanto os constituintes insolúveis, como agregados minerais, permanecem sólidos.

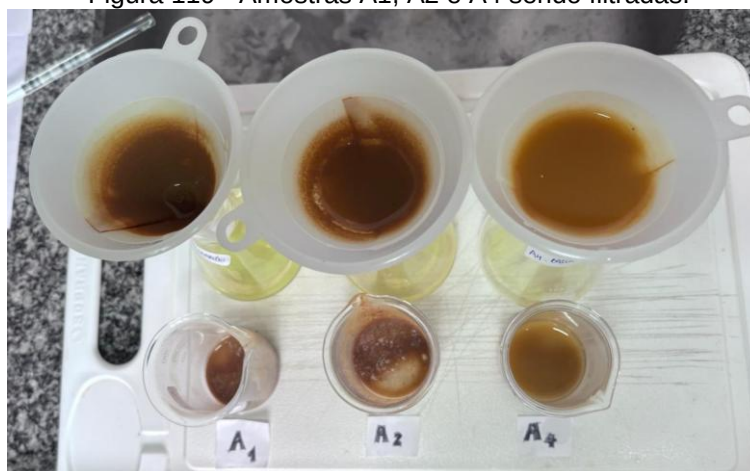
Após a reação, a mistura é submetida à filtração, permitindo a retenção do material insolúvel no papel filtro e a separação da solução contendo os produtos dissolvidos. Esse procedimento possibilita a análise qualitativa e quantitativa da fração residual, contribuindo para a identificação do traço da argamassa, avaliação granulométrica dos agregados e compreensão das técnicas construtivas empregadas.

Figura 118 - A sendo filtrada, separando os finos dos grossos.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

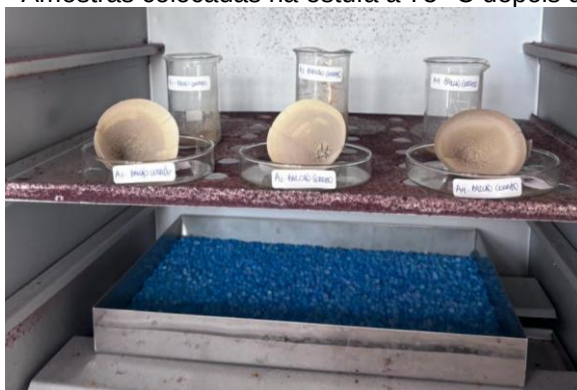
Figura 119 - Amostras A1, A2 e A4 sendo filtradas.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após a realização dos procedimentos experimentais, as amostras foram acondicionadas e encaminhadas à estufa, permanecendo a 75 °C por um período de vinte e quatro horas, com a finalidade de promover sua secagem. Esse processo possibilitou a realização das pesagens finais, necessárias para a obtenção dos resultados e aplicação das fórmulas de cálculo.

Figura 120 - Amostras colocadas na estufa a 75 °C depois de 24 horas.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

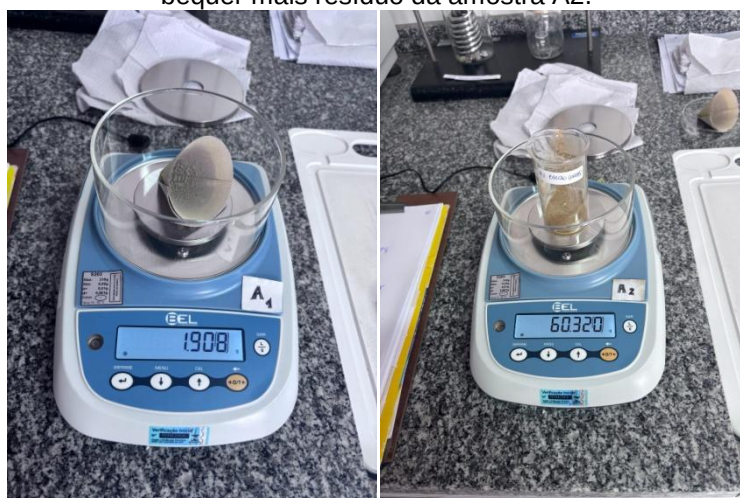
Após amostras serem colocadas na estufa a 75°C as mesmas são retiradas secas após por 24 horas. Depois as amostras são levadas para o dessecador para resfriamento.

Figura 121 - Amostras depois de 24 horas na estufa.



Fonte: Acervo pessoal, 2025

Figura 122 - Pesagem do papel de filtro mais resíduo da amostra A1. Figura 123 - Pesagem do béquer mais resíduo da amostra A2.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Tabela 3 - Determinação do Traço da Argamassa.

FINOS (Argila e/ ou silte)	A1	A2	A4
Peso do papel de filtro	1,148 g	1,148 g	1,107 g
Peso do papel + resíduo	1,908 g	2,026 g	1,751 g
Peso dos finos encontrados	0,760 g	0,878 g	0,644 g
% sobre a massa total	7,577 %	8,778 %	6,438 %
GROSSOS (Areia)	A1	A3	A4
Peso do béquer	45,447 g	52,09 g	51,836 g
Peso do béquer + amostra	55,477 g	62,097 g	61,839 g
Peso da amostra	10,030 g	10,002 g	10,003 g
Peso do béquer + resíduo	53,787 g	60,320 g	60,404 g
Peso da areia encontrada	8,340 g	8,225 g	8,568 g
% sobre a massa total	83,150 %	82,234%	85,654%
LIGANTE (Resíduo solúvel)	A1	A3	A4
%L=100-(%F + %G)	9,273 %	8,986%	7,908 %
Peso do carbonato	0,930 g	0,899 g	0,791 g
Peso do hidróxido	0,6882 g	0,6653 g	0,5853 g
TRAÇO MAIS PROVÁVEL	A1	A3	
Cal : Argila : Areia	1:1:12	1:1,5:12	1:1:14

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Levando em consideração o traço obtido na amostra, chegamos às seguintes reflexões técnicas em relação à amostra A1: o traço mais provável detectado na lateral da fachada leste é constituído por uma parte de cal, uma parte de finos (argila e/ou silte) e doze partes de areia. Este traço caracteriza-se por uma elevada proporção de agregado miúdo, confirmada pelos resultados laboratoriais, nos quais a areia representa 83,150% da massa total, enquanto os finos correspondem a 7,577% e o ligante a 9,273%. Observa-se, portanto, uma argamassa predominantemente arenosa, com presença de finos associados à cal, contribuindo para a coesão e trabalhabilidade do material.

Para a amostra A2, a análise indicou percentual de finos equivalente a 8,778% da massa total, valor ligeiramente superior ao observado na A1, sugerindo maior presença de partículas argilosas e/ou siltosas na composição. Essa característica reforça a hipótese de maior retenção de umidade nessa região e contribui para a compreensão das diferenças de comportamento entre as argamassas coletadas, justificando sua escolha para determinação do traço.

No que se refere à amostra A4, localizada no piso, observa-se comportamento semelhante ao da A1 quanto à predominância de agregado, apresentando 85,654% de areia, 6,438% de finos e 7,908% de ligante. Tal composição indica no-

vamente uma argamassa de caráter fortemente arenoso, porém com menor fração fina, o que pode influenciar em menor plasticidade e diferente desempenho higroscópico. Sua seleção se justifica por representar uma condição distinta de aplicação, o piso, permitindo ampliar a análise comparativa das composições empregadas na edificação.

4.1.3 Análise da Granulometria

É essencial identificar com o máximo de detalhes qualquer item que possa ser usado como componente em uma futura intervenção de restauração. Isso inclui determinar o traço mais provável da argamassa e identificar sua cor. A análise granulométrica da argamassa de reboco contribuirá para definir a composição do material a ser utilizado em uma possível reintegração.

A análise granulométrica parte dos resíduos grossos resultados do ensaio anterior, ensaio de traço. O procedimento a seguir descrito foi realizado nas amostras A1, A2 e A4 e consiste em:

1. Devem ser seguidos os mesmos procedimentos para a coleta das argamassas descritas anteriormente;
2. Utilizar os resíduos grossos que estavam em estufa acondicionados em béquer (60°C/750 por vinte e quatro horas) deixando-os dessecar por 15 minutos e pesar em balança de alta precisão, para obter o peso referente da amostra + béquer, verificando em seguida o peso do béquer vazio (Figuras 124,125,126);
3. O material da amostra é colocado no conjunto de peneiras (podendo ser utilizado para este fim, apenas as de número 16, 35, 60, 100 e 200) previamente pesadas e em seguida proceder ao peneiramento (chacoalhar) por 5 minutos (Figuras 127 e 128);
4. Efetuar a pesagem de cada peneira (peneira + amostra retida) para que se abatendo o valor do peso da peneira obtenha-se o valor do peso da amostra retida (Figuras 130, 131, 132 e 133) O resultado é obtido através da aplicação da seguinte equação:

$$\% \text{ retido} = (\text{peso da amostra retida} \times 100) / \text{peso total da amostra}$$

Figura 124 - Jogo de peneiras BERTEL inox 3 x 2 malha 16 abert. 1,118 MM; malha 35/32 abert. 0,500 MM; malha 60 abert. 0,250 MM; malha 100 abert. 0,150; malha 200 abert. 0,075 MM; tampa e fundo em inox.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 125 - Pesagem da peneira BERTEL inox 3x 2 malha 16 abert. 1,118 MM, sem amostra – pesagem inicial. Figura 126 - Pesagem do béquer com amostra.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

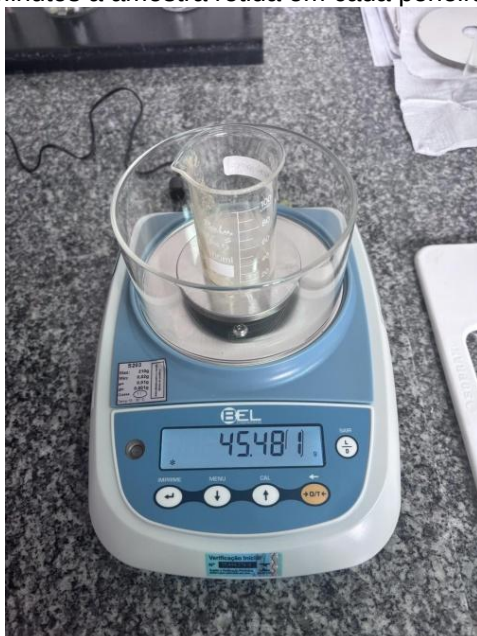
Figura 127 - Jogo de peneiras na posição para início do agitação manual. Figura 128 - Jogo de peneiras sendo agitadas.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Após pesagem a amostra é colocada no jogo de peneiras e agitada manualmente por 5 minutos.

Figura 129 - Pesagem do béquer sem a amostra A1. Figura 130 - após agitação manual das peneiras por 5 minutos a amostra retida em cada peneira   pesada, neste caso na peneira de malha 35.



Fonte: Acervo pessoal, 2025



Fonte: Acervo pessoal, 2025

Figura 131 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras N  16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A1.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 132 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras Nº 16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A2.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 133 - (da esquerda para direita) Resíduos retidos nas peneiras Nº 16; 35; 60; 100; 200 e > 200 após agitação manual da amostra A4.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Resultados:

AMOSTRAGEM: Terceira porta lateral do Sobrado do Balcão Corrido, fachada Leste.

AMOSTRA A1

DATA: 05/02/2025

PESO DO BEQUER = 45,4481 g

PESO DA AMOSTRA = 8,295 g

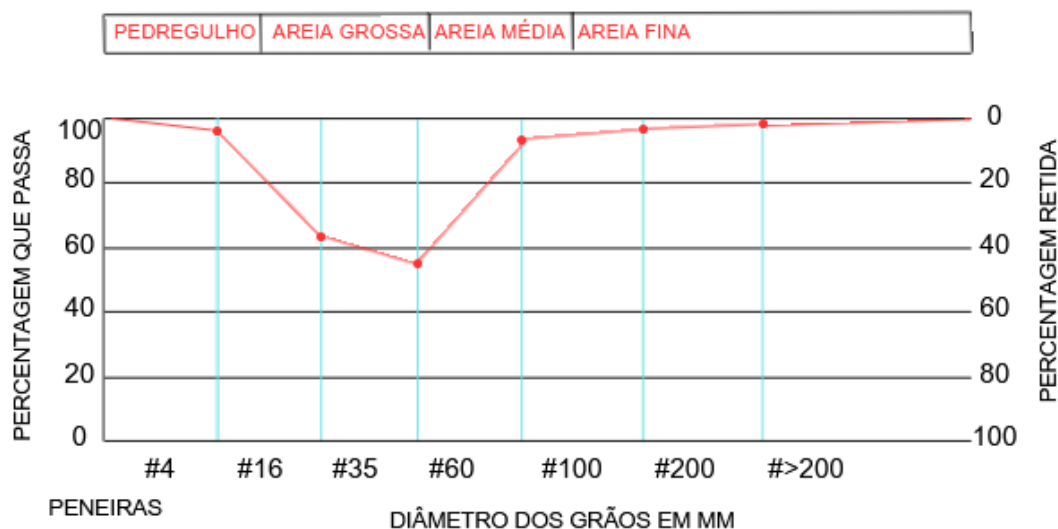
PESO DO BEQUER + AMOSTRA = 53,771 g

Tabela 4 - Resultado dos traços das amostras A1.

Peneira		Peso da peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Amostra (g)	% Retida	% Acumulada
Nº	mm	-	-	-	-	-
16	1,18	100,07	100,447	0,340	4,88	4,88
35	0,5	97,259	100,589	3,294	59,915	44,295
60	0,25	98,069	101,622	3,553	42,633	86,928
100	0,15	96,321	97,045	0,724	8,628	95,556
200	0,075	93,698	94,0337	0,339	4,077	99,633
>200	-	77,509	77,539	0,030	0,367	100

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Gráfico 1 - Determinação Granulométrica.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA APÓS ATAQUE ÁCIDO

AMOSTRAGEM: Localizada no peitoril da janela do banheiro.

AMOSTRA A2

DATA: 10/02/2026

PESO DO BEQUER = 52,126 g

PESO DA AMOSTRA = 8,168 g

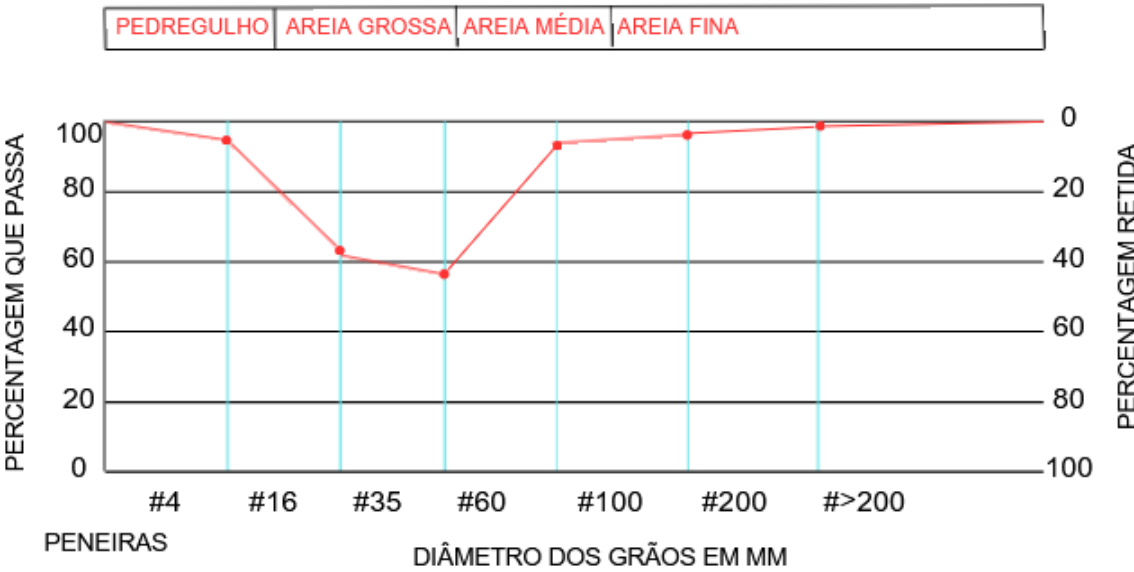
PESO DO BEQUER + AMOSTRA = 60,294 g

Tabela 5 - Resultado dos traços das amostras A2.

Peneira		Peso da peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Amostra (g)	% Retida	% Acumulada
Nº	mm	-	-	-	-	-
16	1,18	100,107	100,533	0,426	5,125	5,125
35	0,5	97,262	100,531	3,269	39,902	45,027
60	0,25	98,071	101,412	3,341	40,812	85,839
100	0,15	96,327	97,216	0,884	10,713	96,552
200	0,075	93,702	93,979	0,277	3,301	99,853
>200	-	77,510	77,522	0,012	1,147	100

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Gráfico 2 - Determinação Granulométrica.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA APÓS ATAQUE ÁCIDO

AMOSTRAGEM: Localizada no piso do banheiro no andar superior.

AMOSTRA A4

DATA: 10/02/2026

PESO DO BEQUER = 51,854 g

PESO DA AMOSTRA = 8,534 g

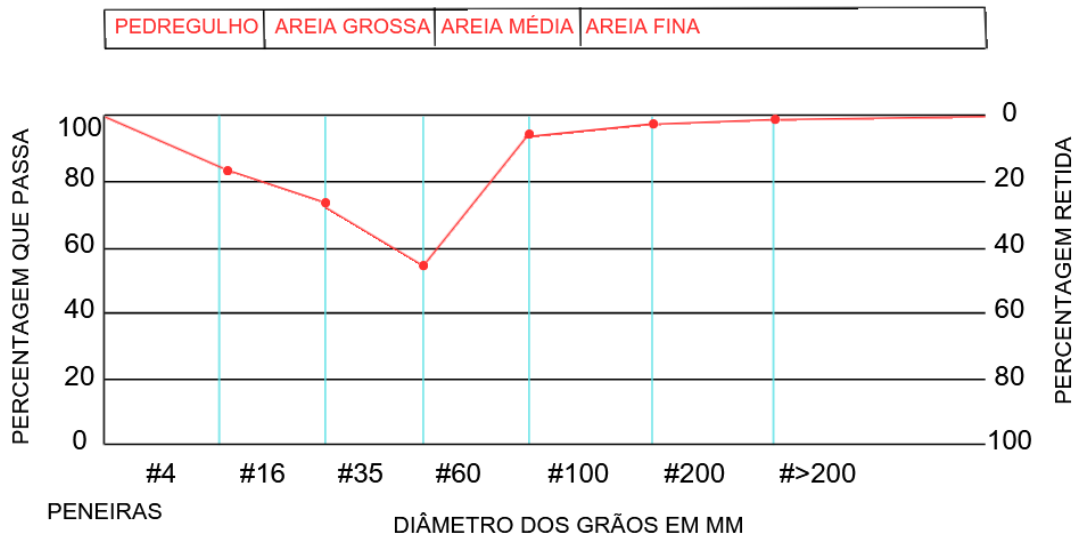
PESO DO BEQUER + AMOSTRA = 60,388 g

Tabela 6 - Resultado dos traços das amostras A4.

Peneira		Peso da peneira (g)	Peneira + amostra (g)	Amostra (g)	% Retida	% Acumulada
Nº	mm	-	-	-	-	-
16	1,18	100,237	101,287	1,050	12,578	12,578
35	0,5	97,421	99,750	2,329	27,564	40,142
60	0,25	98,181	102,772	4,591	54,069	94,211
100	0,15	96,702	97,083	0,381	4,735	98,946
200	0,075	93,808	93,888	0,080	0,937	99,883
>200	-	77,508	77,518	0,01	0,117	100

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Gráfico 3 - Determinação Granulométrica.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A determinação granulométrica após ataque ácido indica que, na amostra A1 (porta lateral da fachada leste), há predominância de grãos de areia grossa e areia média (Gráfico 1). Na amostra A2 (janela do banheiro), também se observa predominância de areia grossa e média (Gráfico 2). Já na amostra A4, verifica-se predo-

minância de areia média (Gráfico 3), com presença significativa de areia grossa. Em todas as três amostras analisadas, nota-se quantidade muito reduzida de areia fina.

4.1.4 Ensaios de Sais

- Determinação da Presença de Nitratos:

Para os ensaios de identificação de sais solúveis, foi utilizada apenas a Amostra A3 (retirada da parede do banheiro do andar superior), por apresentar manifestações patológicas mais expressivas associadas à umidade, indicando maior potencial de contaminação por sais.

Antes do início do ensaio, realizou-se a remoção manual de partículas visíveis de tinta, fibras e fragmentos de carvão presentes na amostra, uma vez que essas impurezas podem provocar turbidez e interferir na análise. Em seguida, procedeu-se ao destorroamento, etapa que consiste na desagregação controlada da argamassa, separando suas partículas sem reduzi-las completamente a pó, a fim de preservar suas características granulométricas.

Os procedimentos realizados foram:

1. Coletar amostras (seguindo o mesmo procedimento do ensaio de umidade). Pesar cerca de 10g da amostra moída (destorroadada) para um béquer de 100ml. (Figuras 135, 136, 137).
2. Adicionar aproximadamente 80ml de água deionizada. E 20ml de H₂O deionizada para lavagem do béquer. Proporção 10g / 100ml (Figuras 138 e 139).
3. Agitar com um bastão de vidro, filtrar usando filtro de papel e auxílio de funil (Figuras 139).
4. Recolher o filtrado num erlenmayer.
5. Se o filtrado estiver turvo, centrifugar por 15 min.
6. Despejar o filtrado límpido (transparente) numa placa de toque adicionando ácido sulfúrico a 1% (2 gotas) (Figuras 140, 141 e 142).
7. Adicionar três gotas do reativo: 1% Difelamina em H₂SO₄.
8. Verificar o aparecimento de uma coloração azul indicativa de nitrato. (Figura 142).

9. Fazer um teste em branco com água deionizada.

Figura 134 - Materiais utilizados para os ensaios de sais.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 135 - Amostra A3 em Placa petri. Figura 136 - Amostra A3 destorroada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 137 - 10 gramas da amostra A1 pesada em balança semi-análítica em béquer de 100 ml.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 138 - Sendo medida 100 ml de água deionizada em proveta para lavagem do béquer com 20 ml e 80 ml para adicionar ao béquer com amostra A3.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 139 - 100 ml de água deionizada adicionada ao béquer com amostra A3.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 140 - filtragem da amostra A3 em erlenmayer com auxílio de funil e filtro de papel.
Figura 141 - Amostra sendo filtrada.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 142 - Foram pingadas três gotas de difenilamina a 1% de ácidosulfúrico nas amostras filtradas e nas amostras em branco para reação.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Podemos observar que, ao realizar o teste, ocorre o aparecimento de uma coloração azulada, o que confirma a presença de nitrato nas amostras. Esse resultado final, que mostra uma coloração tendendo para o amarelado, se deve à saturação da difenilamina na amostra. Esse processo foi observado após a adição de três gotas de difenilamina a 1% em ácido sulfúrico nas amostras filtradas, bem como nas amostras em branco utilizadas para comparação na reação. Importante frisar que mais que 100 ml de água deionizada pode diluir os sais presentes nas amostras.

- Determinação Da Presença De Cloretos:

Para identificar a presença de cloretos, foram realizados os seguintes procedimentos nas amostra A3:

- 1-Utilizar um pouco do material filtrado do item anterior em um tubo de ensaio;
- 2- Usar outro tubo para o teste em branco com água deionizada;
- 3- Adicionar aos tubos de três a cinco gotas de HNO_3 P.A. (ácido nítrico) (Figura 143 e 144);
- 4- Adicionar também de três a cinco gotas da solução: 1% AgNO_3 (nitrato de prata) em água deionizada;
- 5- Verificar o aparecimento de um precipitado branco (turvação) indicativo da presença de cloreto. Precipitado de AgCl ;

6- Comparar com o ensaio em branco do outro tubo;

Figura 143 - Soluções usadas para determinação de Cloreto nas amostras. Figura 144 - Tubos de ensaio para determinação de Cloreto nas amostras.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 145 - Comparativo do tubo de ensaio com amostra A1 com tubos de ensaio branco.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

- DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DE SULFATOS:

Para a determinação da presença de sulfatos foram realizados os seguintes procedimentos em todas as amostras coletadas:

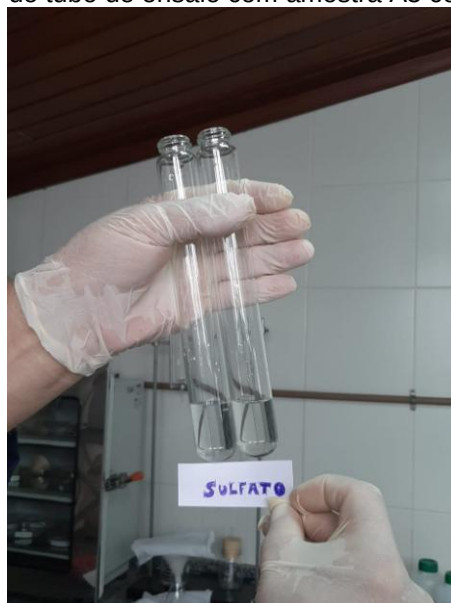
- 1- Colocar um pouco do filtrado do item 1 em um tubo de ensaio;
- 2- Usar outro tubo para o teste em branco com água deionizada;
- 3- Adicionar aos tubos, de três a cinco gotas de HCl P.A. (Figura 146);
- 4- Em seguida, adicionar de três a cinco gotas da solução: 5% BaCl₂ em água deionizada (cloreto de bário);
- 5- Verificar o aparecimento de uma turvação indicativa da presença de sulfato. Precipitado de BaSO₄;
- 6- Comparar com o ensaio em branco.

Figura 146 - Materiais utilizados.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 147 - Comparativo do tubo de ensaio com amostra A3 com tubos de ensaio branco.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Tabela 7 - Legenda do quantitativo de sais presentes na amostra.

Ausente	Pequena quantidade	Média quantidade	Grande quantidade
–	+	++	+++

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Tabela 8 - Resultado dos sais na amostra A3

Amostras	A3
Nitrato	+++
Cloreto	+++
Sulfato	–

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A amostra A3, podemos apresenta uma alta concentração de sais, incluindo nitrato e cloreto, que aparecem em grande quantidade. Não há presença de sulfato. Isso sugere que as amostras contêm quantidades significativas de nitrato e cloreto e ausência total de sulfato.

4.1.4 Fabricação de Pó Cerâmico

O pó cerâmico, conforme já mencionado a partir das leituras de Vitruvius e Alberti, é considerado um material inerte, semelhante às cinzas vulcânicas empregadas nas argamassas romanas, as quais conferiam maior resistência em ambientes sujeitos ao contato com água.

Com base nessa premissa, realizou-se, no Departamento de Engenharia Civil (DEC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob orientação do professor Eder Donizeti da Silva, a moagem de telhas cerâmicas vermelhas, com o objetivo de compreender melhor as propriedades e o desempenho da argamassa quando aditivada com pó cerâmico.

Para a realização do procedimento, utilizou-se um triturador elétrico de bancada, empregado para a moagem e redução granulométrica do material cerâmico. O equipamento foi utilizado para fragmentar as telhas cerâmicas vermelhas, possibilitando a obtenção do pó cerâmico a ser incorporado à argamassa.

Figura 148 - Triturador elétrico. Figura 149 - Placa de identificação do equipamento.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

O triturador elétrico de bancada utilizado neste procedimento enquadra-se na categoria de britadores de laboratório, destinados à fragmentação e redução granulométrica de materiais sólidos. Seu funcionamento baseia-se na compressão mecânica exercida entre superfícies internas de britagem, promovendo a quebra progressiva do material introduzido no equipamento.

O processo foi realizado em etapas. Inicialmente, as telhas cerâmicas foram quebradas manualmente em fragmentos menores, de modo a facilitar sua introdução no equipamento. Em seguida, os fragmentos foram inseridos no triturador elétrico, onde sofreram redução de tamanho por ação mecânica. O material triturado foi expelido pela parte inferior do equipamento, já com granulometria significativamente reduzida.

Para alcançar uma fragmentação mais eficiente e obter partículas mais finas, o material foi submetido ao processo de britagem por seis passagens consecutivas no triturador. Essa repetição permitiu uma redução granulométrica mais homogênea e próxima da condição desejada. Posteriormente, o material triturado foi peneirado, com o objetivo de reter os fragmentos que ainda não haviam sido suficientemente reduzidos, caracterizando-se efetivamente como pó cerâmico. Dessa forma, o procedimento garantiu a obtenção de um pó cerâmico com granulometria mais uniforme, adequado para posterior incorporação à argamassa.

Figura 150 - Telha cerâmica vermelha pré-fragmentada para trituração. Figura 151 - Triturador elétrico visto de cima.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 152 - Telha triturada na Gaveta coletora de material. Figura 153 - Primeiro processo de trituração da telha.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 154 - Telha sendo colocada em saco plástico hermético. Figura 155 - Telhas sendo passadas novamente pelo triturador.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025

Figura 156 - Pó cerâmico pela sexta vez passada no triturador. Figura 157 - Pó cerâmico sendo peneirado.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 158 - Pó cerâmico peneirado. Figura 159 - Pó cerâmico.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

O material obtido foi separado para posterior utilização na aditivação de argamassas.

Para a realização dos ensaios com aditivação de pó cerâmico, foi produzida inicialmente uma quantidade reduzida de material, visto que o objetivo desta etapa era exclusivamente a realização de testes experimentais. A produção em pequena escala mostrou-se suficiente para avaliar o comportamento da argamassa com a incorporação do resíduo cerâmico.

Entretanto, ao analisar o processo sob a ótica do princípio da eficiência, previsto no artigo 37 da Constituição Federal, observa-se que a metodologia adotada em laboratório atende apenas à fase experimental. O referido princípio relaciona-se não apenas à qualidade do resultado obtido, mas também à otimização de recursos, tempo e custos envolvidos no processo produtivo. Nesse contexto, a eficiência também dialoga com a sustentabilidade, uma vez que não basta apenas propor o reaproveitamento de resíduos, sendo igualmente necessário avaliar a viabilidade técnica, econômica e operacional da produção em maior escala.

O triturador elétrico de bancada utilizado no Laboratório de Engenharia Civil é um equipamento de pequeno porte, adequado para ensaios laboratoriais, mas limitado quanto à capacidade de produção. A fabricação de grandes quantidades de pó

cerâmico nesse equipamento demandaria elevado tempo de processamento e maior consumo de energia, o que poderia comprometer a eficiência do processo.

Dessa forma, para viabilizar a produção em escala maior, seria recomendável a utilização de equipamentos industriais de maior capacidade, como britadores industriais de mandíbulas, moinhos de martelos industriais ou moinhos de bolas de grande porte, que são amplamente empregados na moagem e pulverização de materiais cerâmicos e minerais.

4.1.5 Produção da Argamassa Tradicional com Aditivação de Pó Cerâmico

Após o processamento do pó cerâmico, foram iniciados os ensaios laboratoriais com o objetivo de aplicar, em condições controladas, o traço previamente identificado nos estudos da argamassa original do Sobrado do Balcão Corrido. Para garantir a fidelidade metodológica, utilizou-se o mesmo traço da argamassa histórica analisada.

Foram produzidos dois tipos de argamassa: a primeira, denominada argamassa de referência, sem adição de pó cerâmico; e a segunda, argamassa modificada, com aditivação do pó cerâmico processado. Essa comparação permitiu avaliar a influência do resíduo cerâmico nas propriedades do compósito.

Os ensaios foram realizados no Centro de Tecnologias em Preservação e Restauro (CTPR), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob orientação do professor Eder Donizeti da Silva.

Para a pesagem e armazenamento das amostras, foram utilizados recipientes de vidro previamente padronizados. Cada vidrinho possui massa unitária de 0,115 g, valor considerado para fins de controle e precisão na quantificação dos materiais durante os ensaios, mantendo-se a proporcionalidade do traço original.

Quanto à origem dos materiais utilizados, o agregado arenoso é proveniente do município de Laranjeiras–SE, localizado a aproximadamente 35 km de São Cristóvão. A argila também é oriunda de Laranjeiras–SE, coletada nas proximidades do rio Cotinguiba, próximo a um campo de futebol, na margem da barranca. A cal empregada foi adquirida de uma empresa situada no município de Simão Dias–SE, localizado a cerca de 90 km de São Cristóvão.

Destaca-se que a utilização de fôrmas em madeira para a moldagem das argamassas neste estudo não foi uma escolha aleatória, mas uma decisão metodoló-

gica fundamentada na literatura técnica. Optou-se por empregar caixas de madeira como moldes justamente para seguir os princípios descritos por Van Lengen (2014), que sistematiza técnicas tradicionais de moldagem de elementos construtivos em terra.

A adoção dessa metodologia teve como objetivo aproximar o procedimento experimental das práticas construtivas tradicionais, respeitando as etapas de preenchimento, compactação manual e secagem natural do material. Ao utilizar moldes em madeira e realizar a compactação manual das argamassas, buscou-se reproduzir, em escala experimental, as condições históricas de produção desses materiais.

Essa escolha reforça o alinhamento entre a prática desenvolvida no laboratório e as técnicas construtivas tradicionais descritas no livro *Manual do Arquiteto Descalço*, garantindo maior coerência metodológica e contribuindo para uma análise mais fiel ao comportamento dos sistemas históricos em terra.

De acordo com van Lengen (2014), a moldagem de elementos construtivos em terra, como adobes e blocos, segue procedimentos técnicos específicos que influenciam diretamente o desempenho final do material. O autor descreve dimensões tradicionais amplamente utilizadas, como 5×10×20 cm, 8×10×40 cm e 10×15×30 cm, destacando que os moldes podem ser confeccionados em madeira ou metal, devendo apresentar superfície lisa e impermeabilizada com óleo queimado ou piche para evitar aderência da mistura.

O processo de moldagem envolve a umidificação prévia do molde, o preenchimento com a mistura, compactação manual nos cantos para evitar vazios, nivelamento da superfície e alisamento com as mãos umedecidas. Após a retirada cuidadosa do molde, recomenda-se a secagem natural por um a dois dias, dependendo das condições climáticas.

Esses procedimentos evidenciam que, nas técnicas tradicionais, a moldagem e a secagem constituem etapas fundamentais para o controle da retração e da integridade do material, sendo comuns pequenas fissurações superficiais durante o processo de cura.

O procedimento adotado neste estudo seguiu princípios semelhantes aos descritos por van Lengen (2014), uma vez que as argamassas foram moldadas em fôrmas de madeira, compactadas manualmente e submetidas à secagem natural. Tal aproximação metodológica reforça o alinhamento entre a prática experimental desenvolvida e as técnicas construtivas tradicionais.

Figura 160 - Arenoso e peneira.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 161 - Arenoso sendo peneirado. Figura 162 - Arenoso peneirado.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 163 - Materiais utilizados para realização do traço da argamassa. Figura 164 - Potes de vidro para ensaio



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 165 - Doze partes de arenoso.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 166 - Cal. Figura 167 - Cal em frasco de vidro dosador.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 168 - Argila antes de ser destorroada. Figura 169 - Argila destorroada com martelo.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 170 - Argila destorroada. Figura 171 - Argila em frasco de vidro.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 172 - doze partes de arenoso, uma parte de Cal e uma parte de argila. Figura 173 – Mistura manual em recipiente metálico.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 174 - Três partes e meia de água. Figura 175 - Mistura manual da argamassa.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

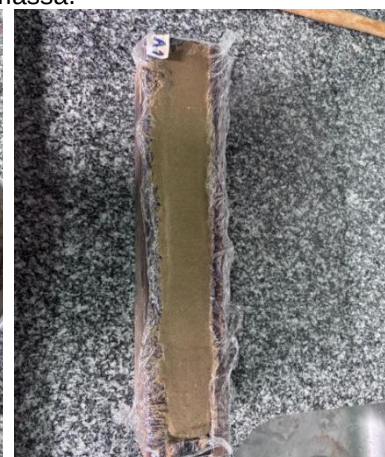


Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 176 - Argamassa sendo passada para forma de madeira. Figura 177 - Forma de madeira com argamassa.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A definição do traço utilizado nos ensaios experimentais baseou-se na análise comparativa das amostras coletadas, sendo selecionada a amostra A1 como referência para a reprodução da argamassa. Essa escolha fundamentou-se no fato de que a A1 apresentou maior compatibilidade com as características da argamassa tradicional, que geralmente tem 1 parte de cal, 0,5 a 3 partes de argila e 3 a 5 partes de areia.

Entre as amostras analisadas, a A1 foi a que demonstrou menor evidência de modificações posteriores, revelando composição mais próxima do sistema construti-

vo original. Sua granulometria e proporções mostraram-se mais coerentes com os parâmetros históricos, o que justificou sua adoção como modelo para os ensaios laboratoriais, garantindo maior fidelidade técnica e histórica à pesquisa.

Após a definição do traço, iniciou-se o preparo das argamassas no Centro de Tecnologias em Preservação e Restauro (CTPR), da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob orientação do professor Eder Donizeti da Silva. O primeiro passo consistiu no peneiramento do material arenoso na peneira nº 16, com o objetivo de padronizar a granulometria. Em seguida, procedeu-se à pesagem dos recipientes de vidro utilizados na dosagem, verificando-se que cada vidrinho possui massa unitária de 0,115 g, valor considerado para o controle das quantidades empregadas.

A dosagem adotada seguiu rigorosamente o traço identificado na amostra A1, correspondente a 12 partes de arenoso, 1 parte de cal e 1 parte de argila. Inicialmente, foram medidas 12 partes de arenoso, utilizando os vidrinhos como unidade de proporção, e o material foi transferido para o recipiente de mistura. Posteriormente, adicionou-se 1 parte de cal, promovendo-se a homogeneização dos materiais secos.

A argila, antes de sua incorporação, passou por processo de destorroamento manual, garantindo melhor integração à mistura. Em seguida, foi adicionada 1 parte de argila à composição. Para conferir plasticidade e consistência adequada, acrescentaram-se 3,5 partes de água, realizando-se a mistura até a obtenção de uma massa homogênea, correspondente à argamassa de referência.

Após o preparo, a argamassa foi moldada em molde prismático de madeira e deixada em processo de secagem.

Figura 178 - Materiais utilizados para aditivação da argamassa com o pó cerâmico.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 179 - Pó cerâmico. Figura 180 - Pó cerâmico sendo adicionado.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 181 - 4 partes de água. Figura 182 – Mistura manual.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Figura 183 - Argamassa sendo passada para forma de madeira. Figura 184 - Argamassa sem aditivação e a outra com a aditivação do pó cerâmico.



Fonte: Acervo pessoal, 2025. Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Na sequência, repetiu-se o mesmo procedimento e as mesmas proporções do traço original, acrescentando-se, entretanto, o pó cerâmico previamente processado, caracterizando a argamassa aditivada. Após completa homogeneização, essa segunda composição também foi moldada em fôrma de madeira e submetida à secagem.

Dessa forma, foram produzidos dois tipos de argamassa para análise comparativa: a argamassa tradicional de referência, correspondente ao traço da amostra A1, e a argamassa com aditivação de pó cerâmico, mantendo-se o mesmo traço base, porém com a incorporação do resíduo cerâmico.

De acordo com Franco (2020), a aditivação da argamassa tradicional no traço 1:6:8 (cal/argila/areia) com pó cerâmico vermelho resultou em aumento do índice de plasticidade, mantendo resistência mecânica equivalente à do traço convencional. Os ensaios indicaram que a incorporação do material cerâmico contribui para maior coesão da mistura e melhor comportamento plástico, favorecendo sua trabalhabilidade sem comprometer seu desempenho estrutural.

Esse comportamento pode estar associado à granulometria fina do pó cerâmico, que atua como material de preenchimento (filler), reduzindo vazios internos e promovendo melhor distribuição das partículas na matriz da argamassa. Tal característica pode justificar a melhoria observada na plasticidade e na coesão da mistura.

À luz desses resultados experimentais, procedeu-se, no presente estudo, à reprodução do traço com aditivação de pó cerâmico vermelho, seguindo as mesmas proporções analisadas por Franco (2020), porém com quantidades de acordo com o traço da argamassa tradicional do Sobrado do Balcão Corrido. O preparo incluiu peneiramento do arenoso em peneira 16, pesagem proporcional dos componentes, destorroamento da argila, homogeneização dos materiais secos, adição controlada de água e moldagem em fôrmas de madeira para secagem.

A amostra produzida para o Sobrado do Balcão corrido com a aditivação do pó cerâmico ainda não havia atingido secagem completa no momento da análise, o que impossibilitou a realização de ensaios laboratoriais de resistência. Contudo, após quatro dias de cura, foram observadas pequenas fissuras superficiais, associadas ao processo natural de retração por perda de umidade, fenômeno comum em argamassas à base de cal. Não foram identificadas expansões significativas ou deformações estruturais aparentes. Além disso, não houve variação perceptível na tonalidade da argamassa aditivada em comparação à argamassa tradicional utilizada

como referência, indicando compatibilidade estética, aspecto relevante em intervenções de caráter histórico.

Dessa forma, as observações preliminares obtidas nesta pesquisa mostram-se compatíveis com o comportamento descrito por Franco (2020), reforçando, em caráter aplicado, a viabilidade do uso do pó cerâmico vermelho como aditivo em argamassas históricas. Embora ensaios laboratoriais complementares sejam recomendados para validação completa do desempenho físico-mecânico, os resultados obtidos até o momento indicam coerência entre a fundamentação teórica e a prática experimental desenvolvida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, desde sua concepção, não teve como objetivo constituir-se como um manual de restauração do Sobrado do Balcão Corrido, tampouco propor diretrizes determinantes de intervenção. Sua finalidade foi promover uma reflexão crítica acerca das práticas de intervenção no patrimônio edificado, especialmente no que se refere às argamassas históricas e à sua sustentabilidade intrínseca.

As investigações evidenciam que as argamassas tradicionais analisadas já incorporavam princípios de sustentabilidade muito antes de sua formalização como conceito contemporâneo. A utilização de materiais locais, técnicas construtivas de baixa tecnologia e processos produtivos de reduzido impacto ambiental demonstram que esses sistemas possuíam uma lógica construtiva coerente com o contexto climático e cultural, revelando que o saber construtivo tradicional apresenta respostas eficientes às demandas ambientais.

A análise da edificação, com predominância de taipa associada à alvenaria de pedra e tijolo e elementos estruturais em madeira esculpida, permitiu compreender a elevada vulnerabilidade do conjunto à ação da umidade, aos agentes biológicos e às movimentações estruturais. Essas características reforçam a necessidade de intervenções que respeitem a compatibilidade físico-química dos materiais e o equilíbrio higroscópico do sistema.

As amostras analisadas indicaram que o traço identificado apresenta proporção elevada de areia, não correspondendo integralmente às formulações tradicionalmente empregadas no período construtivo do sobrado. Tal modificação sugere intervenções posteriores que podem ter comprometido a compatibilidade do revestimento com o suporte original, contribuindo para manifestações como desagregação, destacamento e maior suscetibilidade à umidade.

Os mapas de danos demonstraram que a umidade atua como agente central nos processos de deterioração, seja por infiltrações superiores, seja por ascensão capilar. A Amostra A3 apresentou maior evidência de contaminação associada à presença de água, confirmando a relação direta entre umidade e degradação progressiva das argamassas. Observou-se ainda que as patologias não se manifestam de forma isolada, mas de maneira interdependente, configurando um sistema complexo de deterioração.

Nesse cenário, a mitigação da ação da água exige compreensão aprofundada das propriedades das argamassas e de sua interação com o suporte construtivo. A simples substituição por materiais de maior resistência mecânica não garante desempenho adequado, podendo, inclusive, intensificar patologias quando há incompatibilidade entre os componentes do sistema.

A aditivação com pó cerâmico apresentou-se como alternativa promissora no enfrentamento dos efeitos da capilaridade, dialogando com o conceito defendido por Breno acerca do potencial dos materiais pozolânicos na melhoria do desempenho frente à umidade. O traço experimental desenvolvido com porcelanita demonstrou estabilidade preliminar, não apresentando fissurações, retrações ou alterações cromáticas após quatro dias de secagem natural, ainda que em fase inicial. Tais observações visuais indicam coerência com a fundamentação teórica, embora careçam de validação por meio de ensaios normatizados.

Reconhece-se que esta pesquisa possui caráter exploratório e descritivo, especialmente quanto à etapa experimental, sendo necessária a realização de ensaios técnicos completos para aferição de resistência mecânica, coeficiente de capilaridade, retenção de água e aderência. Ainda assim, os resultados obtidos contribuem para ampliar o debate sobre soluções compatíveis e sustentáveis no restauro arquitetônico.

De forma mais ampla, este estudo evidencia que a preservação do patrimônio histórico não deve se orientar exclusivamente por critérios de desempenho mecânico ou rapidez executiva, mas pela compreensão integrada dos sistemas construtivos tradicionais, valorizando o conhecimento vernacular aliado à investigação científica. A integração entre tradição e inovação tecnológica sustentável configura-se como caminho promissor para intervenções mais responsáveis, duráveis e ambientalmente conscientes.

De maneira geral, o saldo da pesquisa pode ser considerado parcialmente positivo. Tal avaliação decorre do alcance dos objetivos relacionados à caracterização das argamassas e à análise do uso do pó cerâmico vermelho, bem como da contribuição para o debate acerca da sustentabilidade aplicada ao patrimônio edificado. Entretanto, o estudo apresentou limitações relevantes, especialmente no que se refere ao levantamento completo da edificação. A paralisação das obras de restauro e a consequente restrição de acesso ao Sobrado do Balcão Corrido impediram a realização de um mapeamento de danos mais abrangente e a obtenção das medi-

ções integrais do imóvel. Dessa forma, embora os resultados obtidos sejam consistentes e pertinentes, estes devem ser compreendidos dentro do recorte metodológico possível, não comprometendo a validade da pesquisa, mas indicando a necessidade de investigações complementares futuras.

Por fim, a continuidade desta pesquisa em nível de pós-graduação poderá aprofundar as análises laboratoriais e ampliar a discussão sobre o reaproveitamento de resíduos cerâmicos em argamassas compatíveis com edificações históricas, contribuindo tanto para o campo da conservação quanto para a agenda contemporânea de sustentabilidade e economia circular.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Cleide Cedeni; AFONSO, Sônia. **Materiais de construção e a arquitetura ao longo da história**. Revista ARQ, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 1–20, 2009.
- ANDRADE, J. R.; AFONSO, F. **História das argamassas e técnicas construtivas coloniais no Brasil**. 2009.
- ARAÚJO, Márcio Augusto. **Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção civil: conceito e teoria**. São Paulo: IDHEA, 2004.
- ARABELA ROLLEMBERG ARQUITETURA E ENGENHARIA LTDA. **Projeto executivo de restauração do Sobrado do Balcão Corrido: pesquisa histórica. Volume I – 1.1**. São Cristóvão, SE: IPHAN, 2016. Revisado em 2020.
- ARABELA ROLLEMBERG ARQUITETURA E ENGENHARIA LTDA. **Projeto executivo de restauração do Sobrado do Balcão Corrido: análise tipológica, identificação de materiais e sistemas construtivos. Volume I – 1.3**. São Cristóvão, SE: IPHAN, 2016. Revisado em 2020.
- BADO, Sandra Regina de Lima; VIONE, Cristiane Ivete Bugs. **Triple bottom line: pilares da sustentabilidade empresarial**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 8, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-133>.
- BARBACHO, Anna Sophia Barbosa. **Patrimônio sustentável: reflexões sobre as melhores práticas anglo-saxônicas aplicadas a edificações culturais**. 2013.
- BRUM, Márcia. Conservação e sustentabilidade no patrimônio arquitetônico. In: CIANCIARDI, Glaucus; BRUNA, Gilda Collet. **Procedimentos de sustentabilidade ecológicos na restauração dos edifícios citadinos**. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 113–127, 2004.
- CARASEK, Helena. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (org.). **Materiais de construção civil: princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007. p. 863–904.
- CIANCIARDI, Glaucus; BRUNA, Gilda Collet. **Procedimentos de sustentabilidade ecológicos na restauração dos edifícios citadinos**. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 113–127, 2004.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DEBARBA, André Luís et al. **Período colonial**. Disponível em: <http://arquitracobrasil.wordpress.com/periodo-colonial-1530-a-1830>. Acesso em: [colocar data].
- ELKINGTON, John. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1997.
- FILHO, Nestor Goulart Reis. **Quadro da arquitetura no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1970.
- FRANCO, Breno Assis Albuquerque. **Análise das argamassas de revestimento da Igreja de Nossa Senhora do Amparo dos Homens Pardos em São Cristóvão/SE e proposta de intervenção em uma de suas paredes externas com uso de argamassa de cal e pó cerâmico**. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.
- GAMA, Márcia Oliveira. **Irmandades religiosas e espaço urbano em São Cristóvão/SE**. 2019. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12532>. Acesso em: 1 fev. 2026.

GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BOCKEN, Nancy M. P.; HULTINK, Erik Jan. The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757–768, 2017.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas edificações e no espaço urbano**. Florianópolis: UFSC, 2008.

GRIGIO, Ênio. **A irmandade do Rosário e os conflitos gerados no processo de centralização clerical em Santa Maria/RS (1873-1915)**. *Sociais e Humanas*, v. 16, n. 1, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/1225/732>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HPIP — **Heritage of Portuguese Influence. Igreja de Nossa Senhora do Amparo** (São Cristóvão, Brasil). s.d. Disponível em: <https://hpip.org/pt/Heritage/Details/1200>. Acesso em: 2 fev. 2026.

IPHAN. Inventário Nacional de Bens Imóveis – **Sítios Urbanos Tombados (INBI-SU)**. Brasília: Senado Federal, 2007.

IPHAN. **Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal**. Caderno Técnico 8. Brasília: IPHAN, 2008.

KANAN, Maria Isabel. **Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal**. Brasília: IPHAN/Programa Monumenta, 2008.

LIBERATO, Mônica Maria. Patrimônio, turismo e religiosidade em São Cristóvão/SE. 2018. Disponível em: https://www.ifs.edu.br/images/arquivos/Mestrado_Turismo/M%C3%B4nica_Maria_Liberato_compressed.pdf. Acesso em: 2 fev. 2026.

LIMA, Hélio Costa. **A exemplaridade dos sistemas construtivos tradicionais para a inovação em sustentabilidade na arquitetura**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – NUTAU, 2008, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2008.

MARGALHA, Maria Goreti. **Argamassas**. Évora: Universidade de Évora, 2011.

NEVES, E. G. **Os índios antes de Cabral**. São Paulo: Contexto, 2006.

OLIVEIRA, Mario Mendonça de. **Tecnologia da conservação e da restauração: materiais e roteiros**. Salvador: EDUFBA/ABRACOR, 2002.

PEREIRA, Anna Sophia Baracho. **Restauo sustentável: princípios e práticas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

RÊGO, Wellington Amorim et al. **Caracterização física dos saibros da região metropolitana do Recife utilizados em argamassa**. 2008.

ROMERO, Carlos; AGUILAR, Leonardo. **Sustentabilidade na arquitetura: conceitos e práticas**. *Revista Administração em Diálogo*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 7–20, 2009.

SANTIAGO, C. C. **Argamassas tradicionais de cal**. Salvador: EDUFBA, 2007.

SÃO CRISTÓVÃO (Prefeitura Municipal). **Igreja do Rosário dos Homens Pretos e a simbologia do sincretismo religioso em São Cristóvão**. 2022. Disponível em: <https://www.saocristovao.se.gov.br>. Acesso em: 2 fev. 2026.

SOUZA, J. S. **Estudo de argamassas à base de cal e metacaulim**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFPE, Recife, 2014.

TINOCO, Jorge Eduardo Lucena. **Mapas de danos: recomendações básicas**. Olinda: CECI, 2009.

UNESCO. Patrimônio mundial no Brasil: lista do patrimônio mundial. Brasília: UNESCO, 2010.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do arquiteto descalço**. São Paulo: Empório do Livro, 2014.

VIOLLET-LE-DUC, Eugène. **Restauração**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VITRUVIUS. De architectura. Século I a.C.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ANEXOS

Anexo 1 - Mapeamento de Danos do Sobrado do Balcão Corrido, Fonte: Acervo pessoal, 2025.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
CURSO:	ARQUITETURA E URB.	DISCENTE: JULIA LIMA MENDES
DOCENTE:	EDER	DISCIPLINA: TCC
DATA:	10/02/2026	ASSUNTO: PLANTA BAIXA
		ESCALA: 1/100
		PRANCHA: 1/1