PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

LUCIANA SANTOS DE TOLEDO LOPES

IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FACHADA NOROESTE DO EDIFÍCIO HISTÓRICO SOLAR DO BARÃO DE ITAPURA

CAMPINAS

2026

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

ESCOLA POLITÉCNICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA URBANA

LUCIANA SANTOS DE TOLEDO LOPES

IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FACHADA NOROESTE DO EDIFÍCIO HISTÓRICO SOLAR DO BARÃO DE ITAPURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas de Infraestrutura Urbana da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como exigência para obtenção do título de Mestre em Sistemas de Infraestrutura Urbana.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Elisabete P. G. A. Jacintho

Co-Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Farah

CAMPINAS

2026

Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI
Gerador de fichas catalográficas da Universidade PUC-Campinas
Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lopes, Luciana Santos de Toledo

L864i Identificação das Manifestações Patológicas na Fachada Noroeste do Edifício Histórico Solar do Barão de Itapura / Luciana Santos de Toledo Lopes. - Campinas: PUC-Campinas, 2026.

149 f.il.

Orientador: Profa. Dra. Ana Elisabete P. G. A. Jacintho.
Coorientador: Profa. Dra. Ana Paula Farah

Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana) - Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas de Infraestrutura Urbana da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2026.
Inclui bibliografia.

1. Fotogrametria. 2. Edifícios históricos. 3. Manifestações patológicas. I. Jacintho, Profa. Dra. Ana Elisabete P. G. A. . II. Farah, Profa. Dra. Ana Paula III. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Escola Politécnica. Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas de Infraestrutura Urbana da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. IV. Título.

LUCIANA SANTOS DE TOLEDO LOPES

IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FACHADA NOROESTE DO EDIFÍCIO HISTÓRICO SOLAR DO BARÃO DE ITAPURA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana, da Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas de Infraestrutura Urbana.
Área de Concentração: Sistemas de Infraestrutura Urbana.
Orientador (a): Profa. Dra. Ana Elisabete Paganelli Guimarães de Ávila Jacintho
Coorientador (a): Profa. Dra. Ana Paula Farah

Dissertação defendida e aprovada em 26 de junho de 2026 pela Comissão Examinadora constituída dos seguintes professores:

Profa. Dra. Ana Elisabete Paganelli Guimarães de Ávila Jacintho
Orientadora da Dissertação e Presidente da Comissão Examinadora
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Profa. Dra. Renata Baesso Pereira
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Profa. Dra. Fabiana Oliveira Lopes
Universidade de São Paulo - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, base essencial da minha trajetória. São eles que me incentivam, motivam, orientam e permanecem ao meu lado em cada desafio e conquista. Nunca deixam de demonstrar apoio, carinho e confiança em todos os meus projetos.

Esta conquista também é de vocês.

AGRADECIMENTO

E chegou ao fim de um ciclo, um ciclo que nem em meus maiores anseios pensava em vivenciá-lo. Fazer mestrado, me tornar mestre, um sonho que não passava pela minha mente. E agora estou aqui, sentada, na sala de minha casa, escrevendo o agradecimento pelo período que inicialmente era longo, 730 dias, 24 meses, 2 anos, e que agora, olhando para traz, digo, sim, passou muito rápido. O tempo realmente voa e quando percebi já estava no dia da qualificação e então na defesa.

A quem agradecer? Tantas coisas me passam pela cabeça, tantas outras que sei que estou esquecendo, mas devo começar e assim será.

Agradeço à Deus. Ele me criou, me capacitou e permitiu que tudo corresse conforme a Sua vontade. Proporcionou o momento, abriu meus olhos, encorajou-me e me capacitou para chegar ao fim desta pesquisa.

Agradeço à Professora Doutora Ana Elisabete Paganelli Guimaraes De Avila Jacintho, que com sua alegria contagiante, que sobrepõe até mesmo seu vasto conhecimento, sempre me motivou e não me deixou desanimar em tempo algum para a conclusão deste estudo.

Agradeço à Professora Doutora Ana Paula Farah por todo apoio. Sua contribuição foi essencial para encaminhamento da pesquisa.

Agradeço à Professora Doutora Lia Pimentel, que se dispôs a me ouvir, orientar para a inscrição no mestrado.

Agradeço ao Professor Mestre Adilson Nunes Ruiz, o maior incentivador do Mestrado, àquele que incentivou, motivou e cobrou a inscrição no programa até que ela fosse realizada. É, sem este empurrão acho que hoje não estaria escrevendo esta página. Obrigada.

Agradeço à Professor Doutor Phelipe Viana Ruiz pelas boas conversas, pela paciência em me ouvir e com disposição colaborar, orientar e corrigir sempre que necessário. Dos temas as formatações em word, em muito tem seu olhar neste trabalho.

Expresso minha gratidão à PUC-Campinas, na pessoa do Magnífico Reitor, Professor Dr. Victor de Barros Deantoni, pelo apoio contínuo aos meus estudos e ao desenvolvimento desta pesquisa, Desde a concessão da bolsa financeira, disponibilização de materiais de pesquisa, até autorização para realização de visitas técnicas ao edifício histórico Solar do Barão de Itapura, carinhosamente conhecido como “Central”.

Agradeço ao Engenheiro Hugo Cesar Pereira Grippa, meu gerente, pelo apoio e incentivo no desenvolvimento desta pesquisa, bem como pela compreensão e flexibilidade concedidas em relação aos horários da jornada de trabalho, fundamentais para a conciliação das atividades profissionais e acadêmicas.

Agradeço ao Eng. Leonardo Bazan Slemer, à estudante de engenharia Rayane Ottani, ao museólogo Rodrigo Luiz dos Santos e aos bibliotecários da PUC, por todo apoio no período de estudo. Vocês foram essenciais para a conclusão desta pesquisa.

Agradeço à Professora Doutora Fabiana Lopes de Oliveira e ao Doutorando Tallis Deyvide Maia Rubens por todo apoio no processo de fotogrametria e nas orientações de apoio para o melhor resultado desta pesquisa. Aprendi muito com vocês.

Agradeço a minha mãe, Cinthia Toledo, que incansavelmente se dedicou na minha criação dando os melhores exemplos de empenho. Sei que ela se mantém em constante oração por mim e sem dúvida foi sustento importante para este período de estudo, assim como tem sido em toda minha vida.

Agradeço ao meu pai, Jared Toledo, que não está mais entre nós, mas que com certeza estaria muito orgulhoso desta conquista. Com ele aprendi que devemos fazer tudo com empenho e dedicação, sem murmurar e com muito amor. “*O seu cavalo é sempre o melhor cavalo.*”

Agradeço aos meus irmãos, Leandro, Lise e Lidiane, bem como aos meus cunhados, cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, todos que tanto amo. Vocês me inspiram e motivam no dia a dia. Independente da minha simpatia, vocês estão sempre lá, me apoiando e dando forças para seguir.

Agradeço aos meus amigos, pela paciência, apoio e entendimento nas horas em que não pude estar presente, ou ainda que presente, cansada e distante.

Agradeço ao meu esposo Wilson J. Lopes Jr, aos meus filhos Lucas e Gabriel Lopes. Amo vocês. Muito obrigada por todo apoio durante esse período. Por toda a ajuda com as coisas de casa durante minha ausência, por ouvirem minhas histórias, por me permitirem estudar sem interromper, por emprestarem mesa, computador e ouvidos. Obrigada por não me desanimarem e por serem meus maiores incentivadores, mesmo quando a pergunta era, para que isso? A resposta foi, se quer, vai, te apoiamos! Vocês não imaginam a importância que todo esse apoio foi e é para minha vida.

Agradeço ainda a todos que de alguma forma estiveram ao meu redor durante este período. Faxineiros, jardineiros, motoristas, administrativos, professores e demais funcionários da PUC Campinas. Muitas pessoas trabalhando para o bem dos alunos que ali estão.

Sou grata a todos que participaram deste processo. Que esta pesquisa não seja apenas para o desenvolvimento acadêmico do assunto, mas que também seja motivadora para que outras pessoas se dediquem aos estudos e sigam nesta carreira de aprendizado.

RESUMO

A identificação das manifestações patológicas em edificações históricas constitui etapa fundamental para subsidiar ações de conservação e restauro. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo identificar e classificar as manifestações patológicas presentes na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões – do Solar do Barão de Itapura, edifício histórico localizado em Campinas-SP e pertencente à Pontifícia Universidade Católica de Campinas. A pesquisa combinou revisão bibliográfica, levantamento histórico-documental, inspeções *in loco* e análise de imagens, utilizando técnicas não destrutivas de fotogrametria digital com veículo aéreo não tripulado (VANT) para a obtenção de ortofoto e elaboração do mapa de danos da fachada. A identificação e representação gráfica das manifestações patológicas foram realizadas com base nas normas italianas NORMAL 01/88 e UNI 11182:2006. Os resultados permitiram registrar e mapear, com elevada precisão geométrica, manifestações como esfoliação, manchas, incrustações, erosão, lacunas, alterações cromáticas, Expansão volumétricas e presença de vegetação, fornecendo documentação técnica capaz de subsidiar futuras intervenções de conservação e restauro. O estudo mostra a aplicabilidade da fotogrametria digital como ferramenta de diagnóstico não destrutivo para edificações históricas e contribui para a discussão sobre a padronização da identificação e do registro de manifestações patológicas no patrimônio edificado brasileiro.

Palavras-Chave: Manifestações patológicas, Edifícios históricos, Conservação do patrimônio, Fotogrametria, Ensaios não destrutivos

ABSTRACT

Identifying pathological manifestations in historic buildings is a fundamental step in supporting conservation and restoration efforts. In this context, this research aimed to identify and classify the pathological manifestations present on the Northwest Facade—facing the Courtyard of the Lions—of the Solar do Barão de Itapura, a historic building in Campinas, São Paulo, owned by the Pontifical Catholic University of Campinas. The study combined a literature review, historical-documentary research, on-site inspections, and image analysis, employing non-destructive digital photogrammetry techniques using an unmanned aerial vehicle (UAV) to generate orthophotos and a damage map of the facade. The identification and graphic representation of the pathological manifestations were carried out in accordance with the Italian standards NORMAL 01/88 and UNI 11182:2006. The results enabled the recording and mapping—with high geometric precision—of manifestations such as exfoliation, staining, encrustations, erosion, material loss, chromatic alterations, swelling, and vegetation growth, thereby providing technical documentation to support future conservation and restoration interventions. The study demonstrates the applicability of digital photogrammetry as a non-destructive diagnostic tool for historic buildings and contributes to the discussion regarding the standardization of the identification and recording of pathological manifestations in Brazil's built heritage.

Keywords: Pathological manifestations, Historic buildings, Heritage conservation, Photogrammetry, Non-destructive testing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta da cidade de Campinas no ano de 1900 24

Figura 2 - Recorte da Matrícula 15.178 do 2º Cartório de Registro de Imóveis de Campinas 25

Figura 3 - Recorte da Matrícula 15.178 do 2º Cartório de Registro de Imóveis de Campinas 26

Figura 4 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1938 – Fechamento varandas fundos - Dormitórios 27

Figura 5 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1938 – Fechamento varandas fundos - Dormitórios 28

Figura 6 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1953 – Fechamento varandas da fachada Principal 29

Figura 7 - Documento com de tombamento do edifício 30

Figura 8 - Localização do edifício 31

Figura 9 - Descrição/Legenda da planta acima 31

Figura 10 - Imagem da fachada sem as alterações realizadas posterior a construção (sem data) 32

Figura 11 - Vista parcial da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões 33

Figura 12 - Vista geral da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões 34

Figura 13 - Foto da fachada na década de 1990 com o fechamento das fachadas laterais. 35

Figura 14 - Foto da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões na década de 1990 com o fechamento das fachadas laterais. 35

Figura 15 - Imagem do projeto de restauro elabora pelo arquiteto Samuel Kruchin em 1994. 37

Figura 16 - Vista da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões. Possivelmente tirada da sacada do edifício vizinho. 37

Figura 17 - Resumo das etapas para o levantamento do patrimônio histórico 43

Figura 18 – Exemplos de Manifestações Patológicas da Norma Italiana Normal 1/88 51

Figura 19 – Exemplos de Manifestações Patológicas da Norma Italiana UNI 11182:2006 70

Figura 20 - Metodologia – Gráfico explicativo 97

Figura 21 - Carta Solar 15/03/2025 99

Figura 22 - Carta solar 12/04/2025.....100

Figura 23 - Carta Solar 01/05/2025 100

Figura 24 - Registro da demarcação dos pontos no local 102

Figura 25 - Registro da marcação dos pontos no local 102

Figura 26 - Registro da marcação dos pontos no local 102

Figura 27 - Registro da marcação dos pontos no local 102

Figura 28 - Registro da marcação dos pontos no local 103

Figura 29 - Registro da marcação dos pontos no local 103

Figura 30 - Registro da marcação dos pontos no local 103

Figura 31 - Registro da marcação dos pontos no local 103

Figura 32 - Controle do drone 105

Figura 33 - Drone realizando registros 105

Figura 34 - Nuvem de pontos: imagem retirada durante o processo de elaboração da ortofoto. 107

Figura 35 - Registro das medições.....109

Figura 36 - Registro das medições.....110

Figura 37 - Registro das medições.....110

Figura 38 - Registro das medições.....111

Figura 39 - Registro da nuvem de pontos 112

Figura 40 - Resultado da ortofoto com software Metashape Pro 113

Figura 41 - Captura de tela do software Metashape Pro com o posicionamento das fotografias e vetorização em AUTOCAD 114

Figura 42 - Separação por trechos de registro 115

Figura 43 - Trecho 01 Representação: Foto Original 118

Figura 44 - Trecho 01 Representação: Ortofoto 119

Figura 45 - Trecho 01 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk 120

Figura 46 - Trecho 01 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88 121

Figura 47 - Trecho 02 Representação: Foto Original 122

Figura 48 - Trecho 02 Representação: Ortofoto 123

Figura 49 - Trecho 02 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk 124

Figura 50 - Trecho 02 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88 125

Figura 51 - Trecho 03 Representação: Foto Original 126

Figura 52 - Trecho 03 Representação: Ortofoto 127

Figura 53 - Trecho 03 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk 128

Figura 54 - Trecho 03 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88 129

Figura 55 - Trecho 04 Representação: Foto Original 131

Figura 56 - Trecho 04 Representação: Ortofoto 132

Figura 57 - Trecho 04 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk 133

Figura 58 - Trecho 04 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88 134

Figura 59 - Trecho 05 Representação: Foto Original 135

Figura 60 - Trecho 05 Representação: Ortofoto 136

Figura 61 - Trecho 05 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk 137

Figura 62 - Trecho 05 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88 138

Figura 63 - Manifestações Patológicas vetorizadas em AutoCAD 139

Figura 64 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Esfoliação 140

Figura 65 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Manchas 140

Figura 66 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Vegetação 141

Figura 67 - Ortofoto com medidas 142

Figura 68 – Ortofoto com medidas 142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesquisa de artigos em português com palavras-chave sobre a pesquisa 40

Tabela 2 - Pesquisa de artigos em inglês com palavras-chave sobre a pesquisa 41

Tabela 3 - Pesquisa de artigos em italiano com palavras-chave sobre a pesquisa ..41

Tabela 4 - Especificações do drone DJI Mini 4 Pro.....101

Tabela 5 - Quantificação das manifestações patológicas em m² 141

Tabela 6 - Dados métricos da Ortofoto x Medição Local.....143

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Registro de adequações no edifício conforme protocolos CONDEPACC 38

Quadro 2 - Definição das manifestações patológicas em fachadas: Normal 01/88...65

Quadro 3 - Definição das manifestações patológicas em fachadas: UNI 11182:2006 86

Quadro 4 - Comparativo entre Normal 1/88 e UNI 11182:2006 95

Quadro 5 - Evolução das normas de conservação para materiais de patrimônio cultural 95

Quadro 6 - Comparativo entre medição direta e fotogrametria 104

Quadro 7 - Comparativo entre métodos de registro da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões. 106

Quadro 8 - Manifestações patológicas registradas na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura.....116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONDEPHAAT	–	Conselho de Defesa do Patrimonio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo.
CONDEPACC	–	Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas
IPHAN	–	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
VUP	–	Vida Útil de Projeto
ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	–	Norma Brasileira
END	–	Ensaios Não Destrutivos
VANT	–	Veículo Aéreo Não Tripulado
UNI	–	*Ente Italiano di Normazione* (Organismo Italiano de Normalização)
CNR	–	*Consiglio Nazionale delle Ricerche* (Conselho Nacional de Pesquisa)
ICR	–	*Instituto Centrale per il Restauro* (Instituto Central da Restauração)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 Contextualização 17
1.2 Objetivo 19
1.2.1 Objetivo Geral 20
1.2.2 Objetivos Específicos 21
1.3 Justificativa e Motivação 21
1.4 Síntese da Metodologia 22
2 O SOLAR DO BARÃO DE ITAPURA E SUA HISTÓRIA 23
2.1 Onde tudo começou 23
2.2 O Solar do Barão como PUC Campinas 36
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 39
3.1 Levantamento de dados para a revisão bibliográfica 39
3.2 A classificação da edificação 41
3.3 O levantamento da edificação 42
3.4 A documentação como ferramenta essencial para a preservação da memória 46
3.5 Mapeamento da danos por manifestações patológicas 49
4 MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA 50
4.1 Regulamentações Italianas sobre Registros de Manifestações Patológicas ..50
4.1.1 Descrição da Regulamentação Italiana, NORMAL 01/88. 50
4.1.2 Descrição da Regulamentação Italiana, NORMAL 11182:2006 68
4.1.3 Principais Diferenças entre Normas Italianas 11.812 e 1/88 94
4.2 A metodologia de análise utilizada 96
4.3 A análise da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões através da fotogrametria 104
5 RESULTADOS 113

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS 139
7 CONCLUSÃO 144
7.1 Sugestões para trabalhos futuros 145
8 REFERÊNCIAS 146

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Toda pesquisa pode ser definida como um processo racional e sistemático que busca esclarecer um problema e apresentar uma análise fundamentada de suas causas e possíveis soluções (Gil, 2008). Essa conceituação reflete com precisão o propósito deste estudo, que se propõe a investigar as manifestações patológicas observadas em fachadas de edificações históricas tombadas, com foco específico no Solar do Barão de Itapura, localizado na cidade de Campinas-SP.

Esta pesquisa contou com o suporte de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (ChatGPT-5.5, Notebook LM, Napkin IA e Gemini Plus). O uso desses recursos limitou-se à revisão gramatical, auxílio de algumas poucas imagens e ao aprimoramento da coesão textual, sem prejuízo da integridade dos dados, da análise crítica ou da autoria intelectual dos argumentos apresentados.

O edifício, construído no final do século XIX, constitui um dos exemplares mais significativos da arquitetura residencial da elite cafeeira campineira, representando um marco histórico e cultural na paisagem urbana de Campinas. Por se tratar de um edifício tombado, o Solar exige procedimentos de conservação pautados em rigor técnico e metodológico, especialmente diante dos danos que o tempo, as intempéries e as sucessivas intervenções impuseram à sua estrutura e acabamento.

A compreensão das manifestações patológicas que acometem as fachadas de edificações históricas é essencial para o planejamento de ações de preservação e restauro. Nesse sentido, esta pesquisa busca identificar as manifestações patológicas presentes na fachada do Solar do Barão de Itapura, com base nas diretrizes da Regulamentação Italiana, NORMAL 01/88 (CNR-ICR, 1988) e UNI 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006).

Para alcançar esses objetivos, este estudo utilizou técnicas de fotogrametria e ortofoto, realizadas a partir de registros com drone, permitindo uma documentação precisa e detalhada da fachada, sem a necessidade de intervenções destrutivas. Essa abordagem tecnológica, aliada à análise histórica e normativa, possibilita compreender as causas e o comportamento das manifestações patológicas, contribuindo para a formulação de diretrizes de conservação mais eficazes.

Assim, compreender e conservar uma edificação como o Solar do Barão de Itapura significa, também, preservar parte significativa da memória urbana e da identidade cultural da cidade de Campinas e do patrimônio histórico brasileiro.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 216, estabelece o que o patrimônio cultural, é aquele que possui uma identidade de referência a memória do bem.

> "Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico."

Em seu artigo 216, amplia essa concepção ao reconhecer como patrimônio cultural brasileiro todos os bens que expressam a identidade, a ação e a memória dos diversos grupos sociais que formam o país. Entre esses bens, destacam-se as edificações voltadas às manifestações artísticas e culturais, bem como os sítios de relevância histórica, estética e paisagística, cuja preservação é fundamental para a valorização da diversidade cultural nacional.

Esta definição também é estabelecida na Constituição do Estado de São Paulo de 1989, em seu artigo 260. Ainda no âmbito estadual, é definido o CONDEPHAAT, Conselho de Defesa do Patrimonio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo, que através de diversas leis e decretos, não somente define o bem a ser tombado, mas deve apresentar e garantir as responsabilidades do poder público, através do Conselho.

Em âmbito municipal, existe o CONDEPACC, Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas, o qual define a defesa e proteção dos edifícios históricos, dos patrimônios culturais da cidade.

Segundo Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, do IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional:

> "Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil,

> quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.”(Brasil, 1937)

Edifícios históricos tombados tem vínculo significativo com o passado. Eles carregam valores culturais, arquitetônicos e sociais que se refletem em sua materialidade ao longo dos anos.

Em análise aos registros do IPHAN, e somados aos estudos de Murguie a Yassuda, (2007) é possível afirmar que um edifício tombado é um patrimônio cultural, um elemento essencial para a construção da identidade coletiva de uma sociedade. Que o conceito de patrimônio tem origem na palavra latina pater, que significa "pai" ou "paterno", remetendo aos bens herdados de geração em geração. Com o passar do tempo, esse conceito expandiu-se para abranger os bens culturais e materiais de grupos sociais, os quais são transmitidos como forma de preservar conhecimentos, valores e formas de poder.

Ele representa os valores, tradições, memórias e expressões que moldam a história de um povo. A preservação do patrimônio não é apenas uma ação de conservação física, mas também um ato de valorização da diversidade cultural, que fortalece o sentimento de pertencimento e continuidade entre gerações.

O patrimônio tombado pode ter um papel educativo e social, pois permite que as pessoas compreendam melhor suas origens e desenvolvam respeito pelas diferentes culturas. A proteção e valorização do patrimônio são, portanto, fundamentais para promover a cidadania, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, especialmente quando integradas a políticas públicas e ações comunitárias.

> [...] a efetivação da preservação dos bens culturais só se encontra socialmente definida, ou seja, só aparece como fato social, quando o Estado assume a sua proteção e, através da ordenação jurídica, os institui e delimita oficialmente enquanto bem cultural, regulamentando o seu uso, a finalidade e o caráter desses bens dentro de leis específicas de propriedade, zoneamento, uso e ocupação do solo. (Fonseca, 2017).

1.2 Objetivo

A preservação de bens patrimoniais impõe desafios contínuos, especialmente no enfrentamento das manifestações patológicas que se manifestam ao longo do tempo. Esses problemas decorrem de fatores diversos, como condições climáticas,

alterações de uso, ausência de manutenção preventiva ou desgaste natural dos materiais. Nesse contexto, o Solar do Barão de Itapura, localizado em Campinas-SP e reconhecido como patrimônio histórico, constitui um objeto de estudo relevante para a compreensão dos processos de deterioração em edificações históricas.

Construído no final do século XIX, o Solar representa um exemplar expressivo da arquitetura residencial brasileira oitocentista. Sua materialidade, composta por alvenarias de tijolos maciços, embasamento em pedra e elementos decorativos em estuque, reflete as técnicas construtivas da época e a importância histórica do edifício. Contudo, o passar dos anos, aliado a diferentes usos e a intervenções nem sempre adequadas, resultou no surgimento de manifestações patológicas que comprometem a integridade e a aparência da fachada.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como propósito principal, levantar e identificar as manifestações patológicas apresentadas na fachada do Solar do Barão de Itapura, fachada esta que foi nomeada como Fachada Noroeste – Pátio dos Leões, apresentada graficamente no capítulo da Metodologia, com base nas evidências estabelecidas pela NORMAL 01/88 (CNR-ICR, 1988) e UNI 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006), que é o Regulamento Italiano utilizado para caracterizar as manifestações patológicas, favorecendo futuras intervenções de conservação e restauro.

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar e analisar as manifestações patológicas existentes na Fachada Noroeste - Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, edifício histórico pertencente à Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), com base nas evidências e classificações da Regulamentação Italiana NORMAL 01/88 (CNR-ICR, 1988) e UNI 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006), por meio de fotogrametria e ortofoto obtidas com Veículo Aéreo Não Tripulado, VANT, popularmente chamado de drone, de modo a subsidiar futuras intervenções de conservação e restauro.

1.2.2 Objetivos Específicos

• Identificar e classificar as manifestações patológicas presentes na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura;

• Uniformizar a classificação das manifestações patológicas de forma a auxiliar um possível restauro, no futuro, através do mapa de danos;

• Elaborar o registro fotogramétrico e a ortofoto da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões por meio de imagens obtidas com drone, visando documentar e quantificar as manifestações patológicas;

• Relacionar as manifestações patológicas encontradas com as representações gráficas, categorias e critérios técnicos definidos pela Regulamentação Italiana, NORMAL 01/88 (CNR-ICR, 1988) e UNI 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006);

1.3 Justificativa e Motivação

Como observado por (Maffei; Pretelli; Vassallo, 2009), a análise dos materiais é uma etapa essencial no diagnóstico das manifestações patológicas em fachadas, pois permite compreender a constituição física da edificação e os fatores que influenciam sua degradação. Esse processo começa com o levantamento métrico e segue com a identificação dos elementos construtivos e dos materiais que os compõem, por meio de uma abordagem sistemática e desagregada. Cada componente como alvenarias, revestimentos, esquadrias e instalações deve ser estudado quanto à sua natureza, origem, técnicas de produção e compatibilidade com outros materiais, especialmente aqueles utilizados em intervenções de restauro. A representação gráfica, as fichas descritivas e a documentação fotográfica devem ser integradas para garantir clareza e precisão na comunicação dos dados coletados, permitindo uma leitura técnica eficaz e fundamentada.

Segundo estudo de (DAL MOLIN, 1988), as manifestações patológicas mais recorrentes nas fachadas de edificações envolvem fissuras, umidade e descolamentos. As fissuras representam a ocorrência mais frequente, sendo observadas em grande parte das construções, seguidas pelos sinais de umidade e, em menor proporção, pelos desprendimentos de revestimentos e outras anomalias. Esses problemas estão fortemente associados às variações térmicas diárias e

sazonais, que provocam tensões nos materiais e nas estruturas, especialmente em regiões com amplitude térmica significativa. A compreensão dessas causas é fundamental para o diagnóstico preciso e para a definição de estratégias de intervenção eficazes no contexto do restauro e da conservação de fachadas.

1.4 Síntese da Metodologia

Conforme mencionado no item 1.2, Objetivos, a pesquisa combinou a revisão de literatura sobre manifestações patológicas em edificações históricas, com a análise das manifestações patológicas e intervenções técnicas construtivas dentro na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, durante o seu período de existência, tendo como premissa a Regulamentação Italiana NORMAL 01/88, (CNR-ICR, 1988) e UNI 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006), que detalha as degradações apresentadas nas edificações, para o mapeamento de danos da fachada citada.

Esta análise das manifestações patológicas foi realizada com o auxílio da fotogrametria e ortofoto utilizando um equipamento de drone e desenhos no AutoCAD.

O método utilizado na pesquisa, para análise e mapeamento dos danos, está descrito de forma detalhada no capítulo 4.

2 O SOLAR DO BARÃO DE ITAPURA E SUA HISTÓRIA

2.1 Onde tudo começou

Conforme Villagelin (1987), quando apresenta em seus documentos históricos, datado de 1887, Joaquim Policarpo Aranha, também conhecido como Nenê Aranha, nascido na cidade de Ponta Grossa, PR, trazido para Campinas, ainda criança, pelo Padre José Francisco Aranha Barreto, cresceu e viveu até seus 93 anos na cidade de Campinas, considerado cidadão Campineiro,

> “Conta-nos Nair de Santana Moscoso que "tendo aqui residido desde a infância, impôs-se ao amor da gente desta cidade que amou e a dotou como bêrço natal e ajudou a engrandecer e florescer, inclusive, dando valioso apoio a jovens de Campinas, que um dia haveriam de se tomar homens famosos nas letras e nas artes, na jurisprudência e também na religião".(Villagelin, 1987)

Foi agraciado em 1882 com o título Barão de Itapura. Possuía muitas terras em Campinas e região, e a Avenida Barão de Itapura leva este nome em sua homenagem e reconhecimento pela doação de suas terras para esta importante via de tráfego, que na época, permitia o trânsito de pedestres e viajantes, tropeiros e boiadas, que iam e viam de Minas para São Paulo, sem cobrar nada por isto.

O Barão de Itapura recebia em seu palacete localizado a rua do Imperador 28 hoje nomeada de Rua Marechal Deodoro 1099, crianças pobres e abandonadas bem como viúvas desvalidas. A área da residência tomava todo o quarteirão, indo até a Avenida Orozimbo Maia, como podemos verificar na Figura 1Figura 1 - Planta da cidade de Campinas no ano de 1900, retirada do livro "Campinas em 1900" organizado por Leopoldo Amaral e impresso pelo Livro Azul de Castro Mendes & Irmão.

> “Conta Benedito Octavio, em Notas Genealógicas da Família que "era ele quem protegia os negros, comprando-os, míseros servos acurvados ao jugo dos senhores tiranos. E por isso, quando a abolição raiou para os escravos, nas fazendas de Nenê Aranha não houve o êxodo tradicional. Não o abandonaram os homens livres, que ainda na véspera, nem livres eram para morrer..."(Villagelin, 1987).

Figura 1 - Planta da cidade de Campinas no ano de 1900



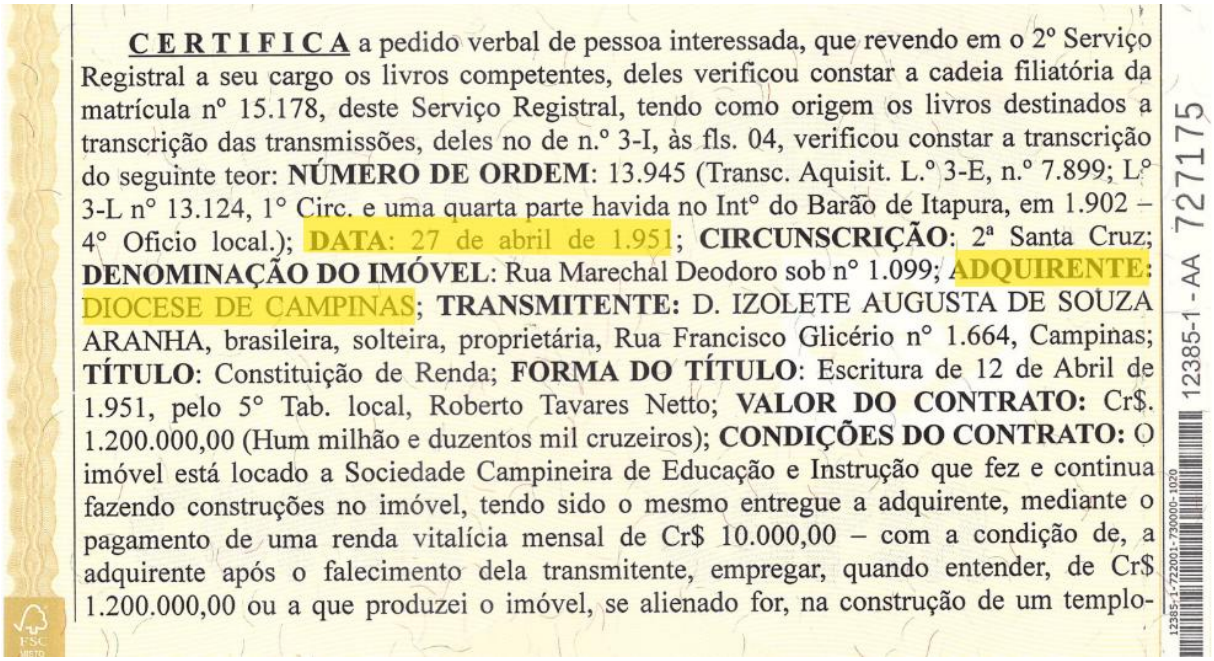
Fonte: Composta para o livro "Campinas em 1900" organizado por Leopoldo Amaral e impresso pelo Livro Azul de Castro Mendes & Irmão e editado pela autora, 2026.

O palacete, também conhecido por Solar do Barão de Itapura constitui-se em um dos mais relevantes exemplares da arquitetura histórica campineira. Localizado no centro da cidade de Campinas e construído entre os anos de 1880 e 1883 para servir como residência ao Barão de Itapura. Após o falecimento do proprietário, o imóvel permaneceu como herança de sua filha, Isolethe Augusta de Sousa Aranha, mantendo-se vinculado à família por algumas décadas, segundo Menegaldo(2019).

A partir da década de 1930, o Solar passou a ser alugado pela Arquidiocese de Campinas, e em 1941 já abrigava a Faculdade de Ciências, Filosofia e Letras, núcleo inicial das Faculdades Campineiras. Em 1951, conforme recorte da matrícula, Figura 2, foi realizada a transferência definitiva do imóvel para a esfera universitária da

Arquidiocese, processo que possibilitou a instalação da então Universidade Católica de Campinas a partir da metade da década de 1950. Em 1967, de acordo com registrado na matrícula, Figura 3, a Arquidiocese de Campinas vende o imóvel para a Sociedade Campineira de Educação e Instrução, mantenedora da Pontifícia Universidade de Campinas (PUC Campinas).

Figura 2 - Recorte da Matrícula 15.178 do 2º Cartório de Registro de Imóveis de Campinas

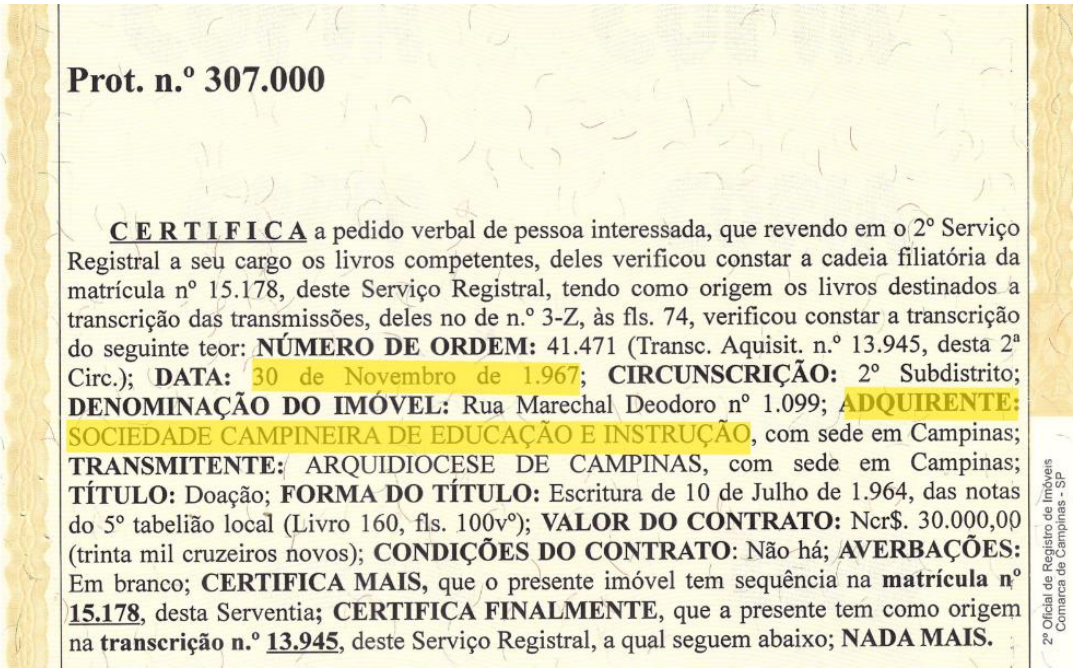


CERTIFICA a pedido verbal de pessoa interessada, que revendo em o 2º Serviço Registral a seu cargo os livros competentes, deles verificou constar a cadeia filiatória da matrícula nº 15.178, deste Serviço Registral, tendo como origem os livros destinados a transcrição das transmissões, deles no de n.º 3-I, às fls. 04, verificou constar a transcrição do seguinte teor: **NÚMERO DE ORDEM**: 13.945 (Transc. Aquisit. L.º 3-E, n.º 7.899; L.º 3-L nº 13.124, 1º Circ. e uma quarta parte havida no Intº do Barão de Itapura, em 1.902 – 4º Oficio local.); **DATA**: 27 de abril de 1.951; **CIRCUNSCRIÇÃO**: 2ª Santa Cruz; **DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL**: Rua Marechal Deodoro sob nº 1.099; **ADQUIRENTE**: DIOCESE DE CAMPINAS; **TRANSMITENTE:** D. IZOLETE AUGUSTA DE SOUZA ARANHA, brasileira, solteira, proprietária, Rua Francisco Glicério nº 1.664, Campinas; **TÍTULO**: Constituição de Renda; **FORMA DO TÍTULO**: Escritura de 12 de Abril de 1.951, pelo 5º Tab. local, Roberto Tavares Netto; **VALOR DO CONTRATO:** Cr$. 1.200.000,00 (Hum milhão e duzentos mil cruzeiros); **CONDIÇÕES DO CONTRATO:** O imóvel está locado a Sociedade Campineira de Educação e Instrução que fez e continua fazendo construções no imóvel, tendo sido o mesmo entregue a adquirente, mediante o pagamento de uma renda vitalícia mensal de Cr$ 10.000,00 – com a condição de, a adquirente após o falecimento dela transmitente, empregar, quando entender, de Cr$ 1.200.000,00 ou a que produzei o imóvel, se alienado for, na construção de um templo-

12385-1-AA 727175

Fonte: Museu Universitário da Pontifícia Universidade de Campinas. Editado pela autora, 2026.

Figura 3 - Recorte da Matrícula 15.178 do 2º Cartório de Registro de Imóveis de Campinas



Prot. n.º 307.000

C E R T I F I C A a pedido verbal de pessoa interessada, que revendo em o 2º Serviço Registral a seu cargo os livros competentes, deles verificou constar a cadeia filiatória da matrícula nº 15.178, deste Serviço Registral, tendo como origem os livros destinados a transcrição das transmissões, deles no de n.º 3-Z, às fls. 74, verificou constar a transcrição do seguinte teor: **NÚMERO DE ORDEM:** 41.471 (Transc. Aquisit. n.º 13.945, desta 2ª Circ.); **DATA:** 30 de Novembro de 1.967; **CIRCUNSCRIÇÃO:** 2º Subdistrito; **DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL:** Rua Marechal Deodoro nº 1.099; **ADQUIRENTE:** SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO, com sede em Campinas; **TRANSMITENTE:** ARQUIDIOCESE DE CAMPINAS, com sede em Campinas; **TÍTULO:** Doação; **FORMA DO TÍTULO:** Escritura de 10 de Julho de 1.964, das notas do 5º tabelião local (Livro 160, fls. 100vº); **VALOR DO CONTRATO:** Ncr$. 30.000,00 (trinta mil cruzeiros novos); **CONDIÇÕES DO CONTRATO**: Não há; **AVERBAÇÕES:** Em branco; **CERTIFICA MAIS,** que o presente imóvel tem sequência na **matrícula nº 15.178**, desta Serventia**; CERTIFICA FINALMENTE**, que a presente tem como origem na **transcrição n.º 13.945**, deste Serviço Registral, a qual seguem abaixo; **NADA MAIS.**

2º Oficial de Registro de Imóveis Comarca de Campinas - SP

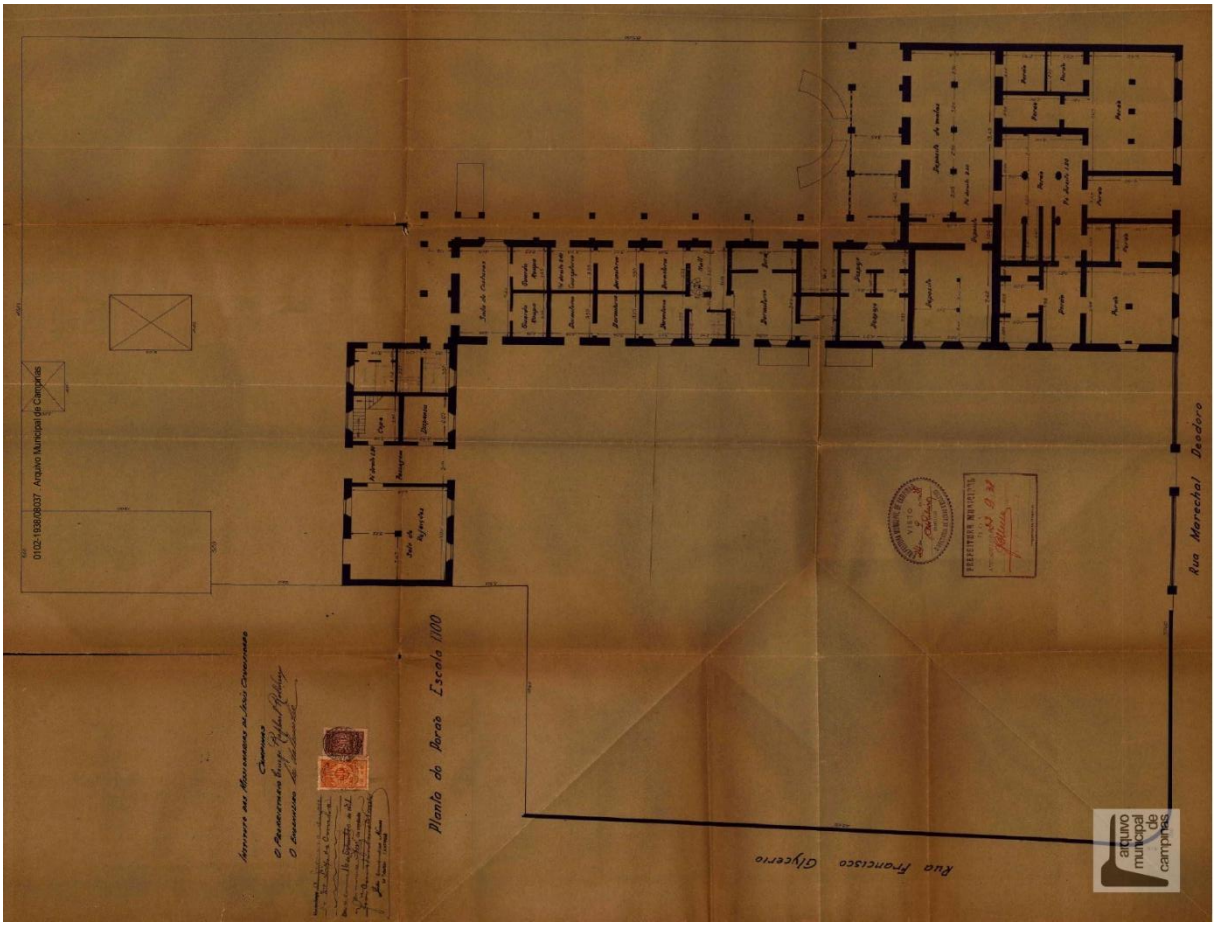
Fonte: Museu Universitário da Pontifícia Universidade de Campinas. Editado pela autora, 2026.

Em 1972 foi reconhecida como Universidade Pontifícia pelo Papa Paulo VI, conforme consta no portal da PUC-Campinas, consultado em 10 de outubro de 2025 (PUC Campinas, 2025).

Desde então, o edifício consolidou-se como o Prédio Central do atual Campus Central da PUC-Campinas, conhecido como Pátio dos Leões.

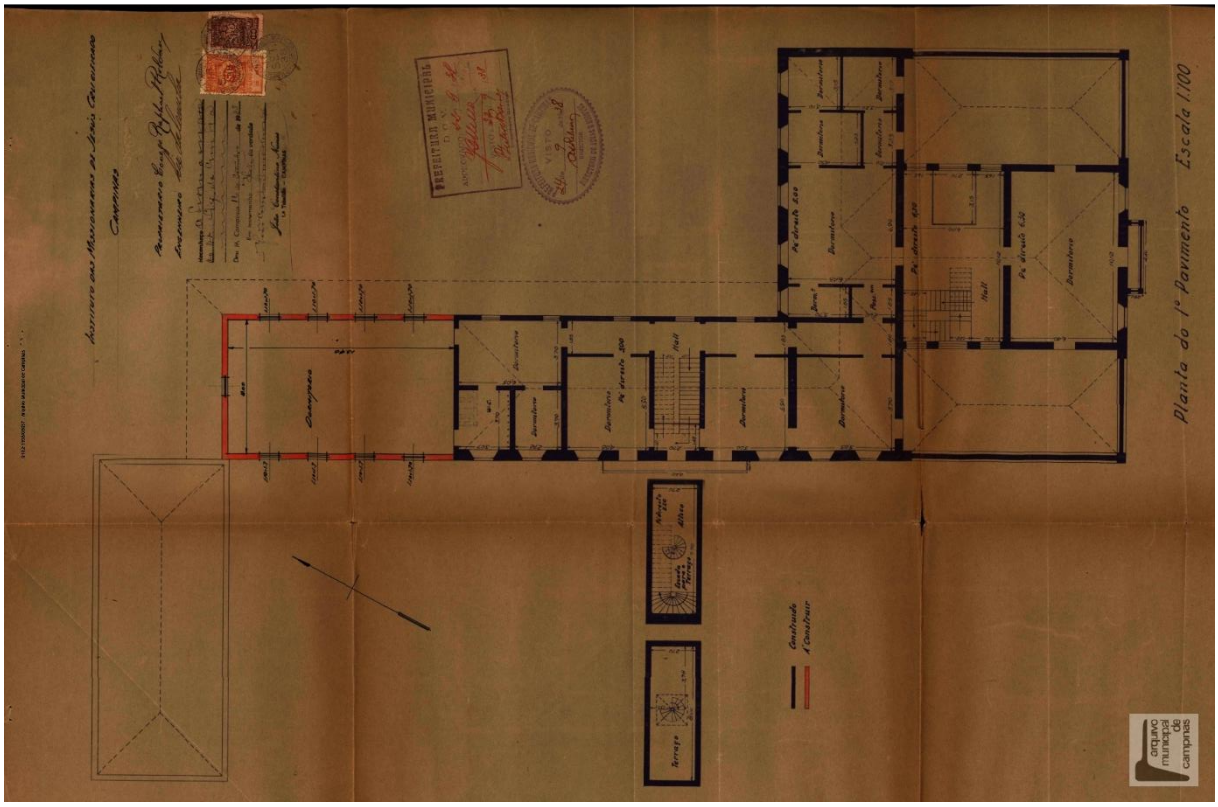
Arquitetonicamente, o Solar apresenta características do estilo neoclássico italiano. Ao longo de sua trajetória, sofreu adaptações funcionais para atender ao uso, da época, como apresentados na Figura 4 e na Figura 5, modificações estas que tem seus projetos arquivados no Arquivo Municipal da Cidade de Campinas.

Figura 4 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1938 – Fechamento varandas fundos - Dormitórios



Fonte: Arquivo municipal de Campinas (SP, 2026).

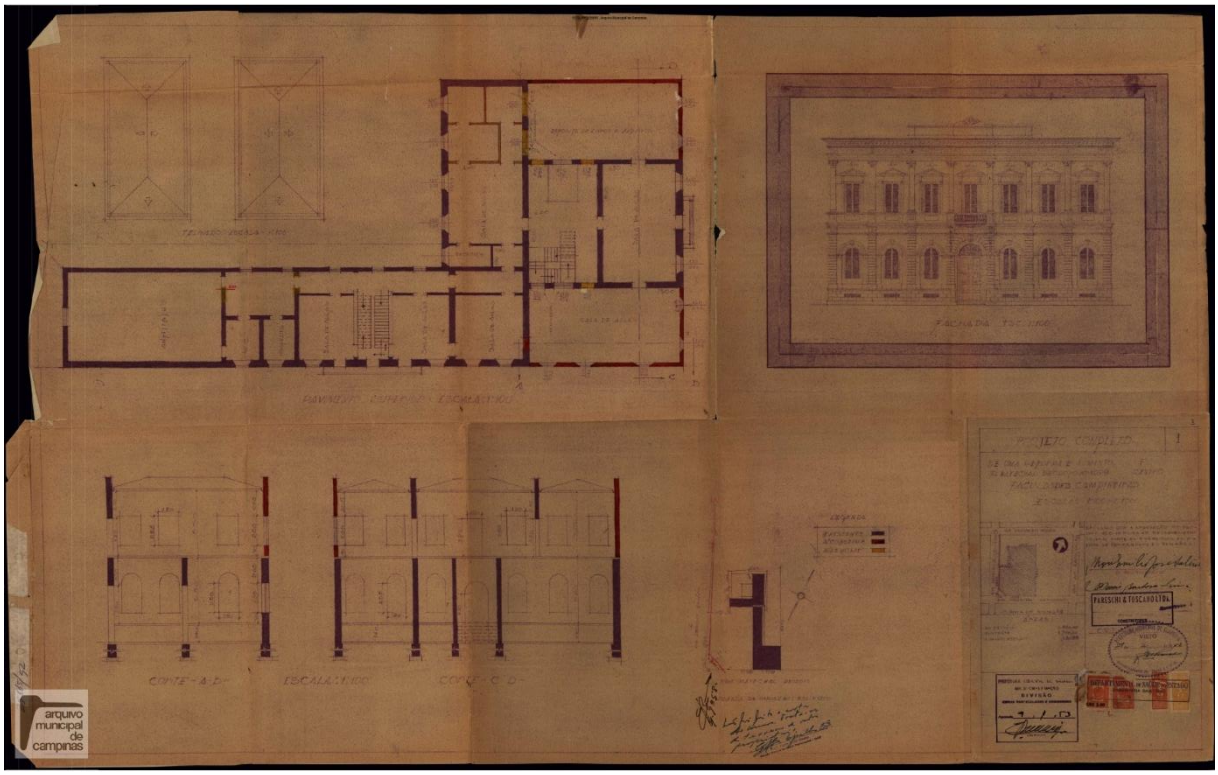
Figura 5 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1938 – Fechamento varandas fundos - Dormitórios



Fonte: Arquivo municipal de Campinas (SP, 2026).

Na Figura 6, a seguir, podemos ver a além do pedido de construção dos banheiros, o fechamento de varandas, sem, contudo, perder sua representatividade histórica e cultural.

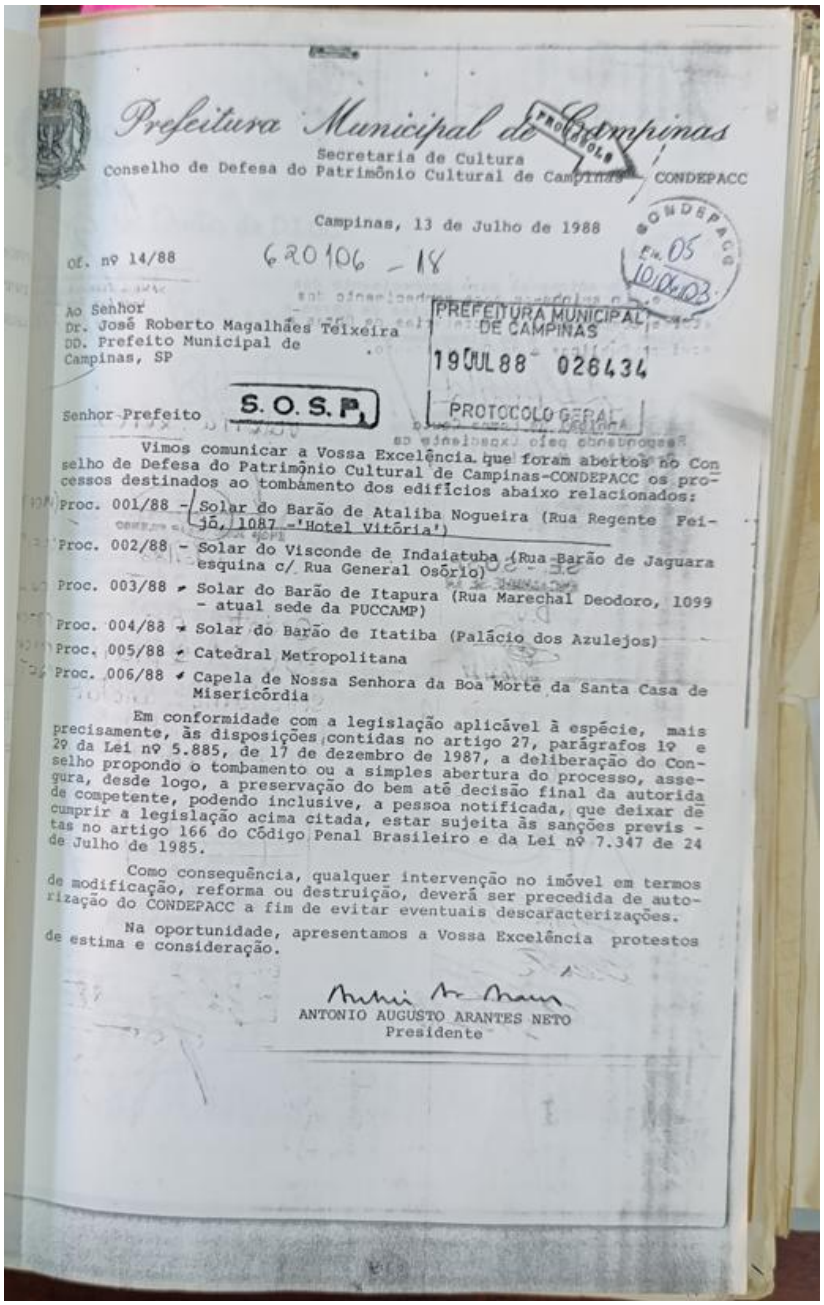
Figura 6 - Planta do pedido de aprovação do projeto em 1953 – Fechamento varandas da fachada Principal



Fonte: Arquivo municipal de Campinas (SP, 2026).

Reconhecendo sua importância, o imóvel foi tombado em nível estadual pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT), por meio do processo nº 22017/82, culminando na Resolução de 5 de dezembro de 1983, Inscrição nº 214, p. 60, no Livro do Tombo Histórico. Após vários anos do início de seu processo, registrado em 1969, conforme processo 14335, de 29/10/1969, na Secretaria de Cultura, Esportes e Turismo do Estado de São Paulo, Figura 7, extraído do processo CONDEPACC. Posteriormente, recebeu também o tombamento municipal pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas (CONDEPACC), por meio do processo nº 003/1988 e da Resolução nº 001 de 19 de dezembro de 1988, mais recentemente, em setembro de 2024, foi lançado o projeto de restauro do Conjunto Arquitetônico Solar do Barão de Itapura, iniciativa voltada à preservação do patrimônio e à futura ampliação de seu uso cultural, Figura 8 e Figura 9.

Figura 7 - Documento com de tombamento do edifício



Prefeitura Municipal de Campinas
Secretaria de Cultura
Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas - CONDEPACC

Campinas, 13 de Julho de 1988

Of. nº 14/88 620106 - 18

Ao Senhor
Dr. José Roberto Magalhães Teixeira
DD. Prefeito Municipal de
Campinas, SP

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
19 JUL 88 026434
PROTOCOLO GERAL

Senhor Prefeito

S.O.S.P.

Vimos comunicar a Vossa Excelência que foram abertos no Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas-CONDEPACC os processos destinados ao tombamento dos edifícios abaixo relacionados:

Proc. 001/88 - Solar do Barão de Ataliba Nogueira (Rua Regente Feijó, 1087 -'Hotel Vitória')
Proc. 002/88 - Solar do Visconde de Indaiatuba (Rua Barão de Jaguara esquina c/ Rua General Osório)
Proc. 003/88 - Solar do Barão de Itapura (Rua Marechal Deodoro, 1099 - atual sede da PUCCAMP)
Proc. 004/88 - Solar do Barão de Itatiba (Palácio dos Azulejos)
Proc. 005/88 - Catedral Metropolitana
Proc. 006/88 - Capela de Nossa Senhora da Boa Morte da Santa Casa de Misericórdia

Em conformidade com a legislação aplicável à espécie, mais precisamente, às disposições contidas no artigo 27, parágrafos 1º e 2º da Lei nº 5.885, de 17 de dezembro de 1987, a deliberação do Conselho propondo o tombamento ou a simples abertura do processo, assegura, desde logo, a preservação do bem até decisão final da autoridade de competente, podendo inclusive, a pessoa notificada, que deixar de cumprir a legislação acima citada, estar sujeita às sanções previstas no artigo 166 do Código Penal Brasileiro e da Lei nº 7.347 de 24 de Julho de 1985.

Como consequência, qualquer intervenção no imóvel em termos de modificação, reforma ou destruição, deverá ser precedida de autorização do CONDEPACC a fim de evitar eventuais descaracterizações.

Na oportunidade, apresentamos a Vossa Excelência protestos de estima e consideração.

ANTONIO AUGUSTO ARANTES NETO
Presidente

Fonte: Acervo CONDEPACC. Editado pela Autora. 2026.

Figura 8 - Localização do edifício



Fonte: Acervo do CONDEPACC. Editado pela autora. 2026.

Figura 9 - Descrição/Legenda da planta acima



Fonte: Acervo CONDEPACC. Editado pela autora. 2026.

Assim, o Solar do Barão de Itapura, Figura 10, constitui um marco arquitetônico e histórico para Campinas, representando não apenas o legado do ciclo cafeeiro e da elite oitocentista, mas também a memória institucional da Universidade Católica de

Campinas, hoje PUC-Campinas, que o mantém como referência central de seu campus histórico.

Figura 10 - Imagem da fachada sem as alterações realizadas posterior a construção (sem data)



Fonte: PUC-Campinas - Dossiê de Levantamento do edifício, 1998

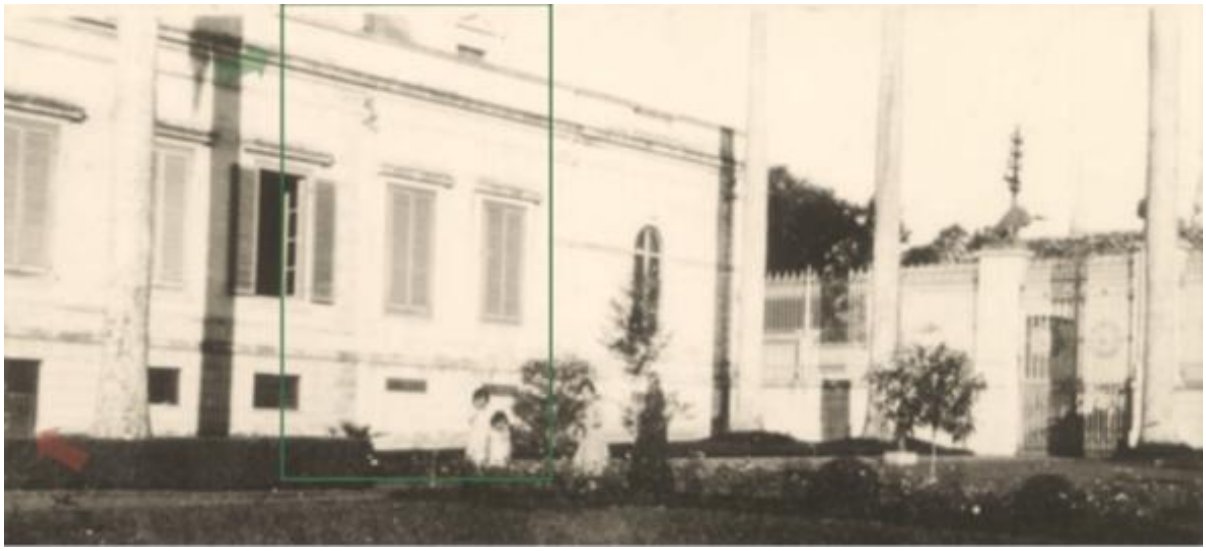
O Solar do Barão de Itapura distingue-se não apenas por sua imponência, mas também pela sofisticação dos elementos arquitetônicos que traduzem o gosto estético da burguesia cafeeira campineira no final do século XIX. A adoção do neoclassicismo italiano introduzido em São Paulo por mestres construtores imigrantes, como o italiano

Luigi Pucci, que, conforme registrado por Menegaldo(2019), há indícios de que este construtor foi o responsável não só pelo projeto do palacete, mas também pelo projeto do Museu do Ipiranga construído na mesma época, marcou uma mudança importante com as tradições coloniais que até então predominavam na paisagem urbana.

Na Fachada Noroeste - Pátio dos Leões, observa-se o equilíbrio clássico entre dois pavimentos, sustentados por pilastras que ornamentam visualmente o conjunto. Com algumas das aberturas em arco pleno no térreo trazem leveza e amplitude, enquanto o andar superior adota vergas retas encimadas por pequenos frontões triangulares, reforçando a harmonia e a monumentalidade. Essa composição remetia diretamente ao repertório arquitetônico europeu, sinalizando distinção social e cultural em uma Campinas que buscava se alinhar às referências cosmopolitas de sua época.

Outro aspecto notável da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões é a presença de elementos decorativos e construtivos em ferro fundido, material então associado à modernidade. O gradil e o portão principal, ladeados por pilares em pedra coroados por leões esculpidos, não apenas delimitavam o espaço da residência como também funcionavam como símbolos de poder e prestígio. É possível verificar nas imagens, Figura 11 e Figura 12, o conjunto se completava com o jardim lateral, ornamentado por palmeiras imperiais, que reforçava a cenografia arquitetônica voltada para a Rua Marechal Deodoro.

Figura 11 - Vista parcial da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões



Fonte: Acervo fotográfico do MIS-Campinas – Coleção Maria Luisa Silveira Pinto de Moura (reproduções). Fotografia: Gilberto de Biasi, Década de 1954

Figura 12 - Vista geral da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões



Fonte: Acervo Condephaat, Processo de tombamento nº 22017/82, Década de 1940.

Embora tenha passado por intervenções ao longo do século XX, Figura 13 e Figura 14, algumas que descaracterizaram sua fachada externa, rua Marechal Deodoro e da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões, como o fechamento dos terraços laterais e reformas para adequação ao uso educacional, em 1953, o edifício manteve substancialmente sua volumetria e estrutura originais. Esse equilíbrio entre permanência e transformação faz com que as fachadas do Solar ainda hoje sejam um testemunho da transição estilística que redefiniu a arquitetura paulista no limiar do século XX.

Figura 13 - Foto da fachada na década de 1990 com o fechamento das fachadas laterais.



Fonte: Acervo Museu PUC Campinas. Editado pela autora. 2026.

Figura 14 - Foto da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões na década de 1990 com o fechamento das fachadas laterais.



Fonte: Acervo Museu PUC Campinas. Editado pela autora. 2026.

Como ressaltou o arquiteto e historiador Carlos Lemos, em depoimento dado ao Condephaat durante o processo de Tombamento do Solar do Barão de Itapura, processo de tombamento, CONDEPHAAT (1988), pág. 92, o Solar representa, ao lado do Palácio dos Azulejos, “um dos exemplares mais importantes dos faustos dos

barões do café", condensando em sua materialidade o apogeu econômico do ciclo cafeeiro e a adoção de linguagens arquitetônicas importadas como expressão de status e modernidade. Assim, sua Fachada Noroeste - Pátio dos Leões não é apenas o invólucro de uma residência aristocrática, mas também a materialização de um momento histórico em que Campinas se projetava como polo de riqueza, inovação e transformação urbana.

2.2 O Solar do Barão como PUC Campinas

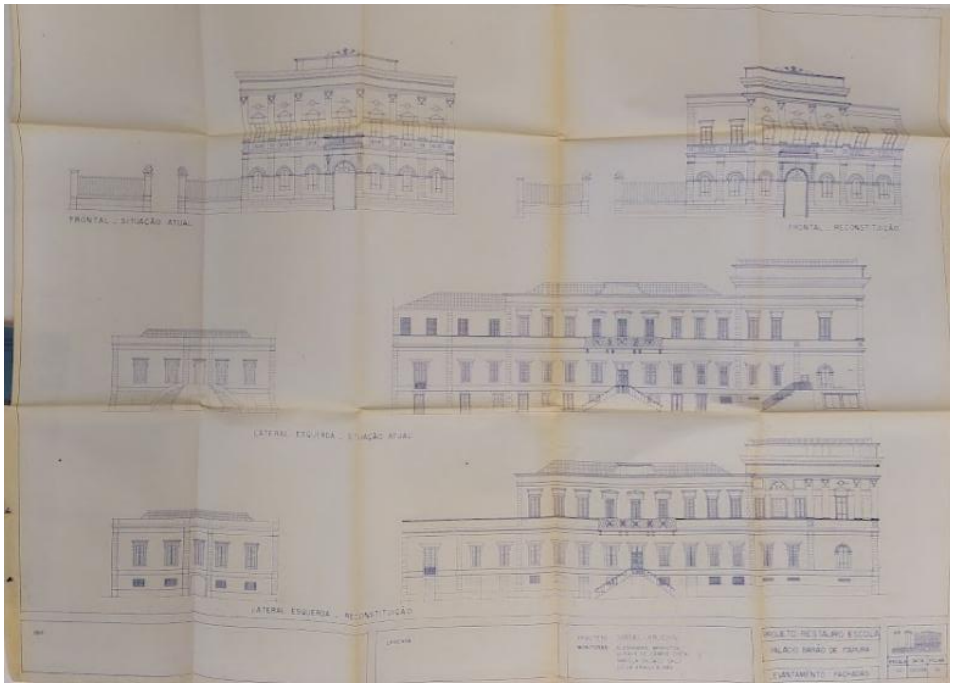
Embora a Universidade tenha adaptado a edificação para novos usos ao longo do tempo, realizando intervenções em alguns de seus ambientes internos, o prédio sempre foi reconhecido como um bem de grande relevância histórica e simbólica, tanto para a Instituição quanto para a cidade de Campinas. Sua importância transcende a funcionalidade atual, representando um marco na memória arquitetônica e cultural local.

A partir de pesquisas realizadas no acervo do Museu Universitário, foi possível identificar que, em 1990, a Universidade contratou seu primeiro projeto de restauro Figura 15, sob responsabilidade do arquiteto Samuel Kruchin. Apesar de o projeto não ter sido efetivamente executado, os registros produzidos na época foram preservados, permitindo a análise da situação das fachadas naquele período e contribuindo para a compreensão da evolução do estado de conservação do edifício, Figura 16, conforme nota apresentada abaixo, em um trecho do memorial descritivo que compunha o processo:

> "O conjunto dos planos de fachada mantém ainda sua estrutura compositiva original, no entanto, constatamos em todos eles a existência de acréscimos com níveis diferenciados de resolução plástica e de compatibilidade em relação à tipologia original. A área acrescida sobre a varanda posterior apresenta nitidamente um grande contraste em relação à tipologia original, mas as varandas cobertas no plano principal mostram um trabalho de extensão dos ornamentos já existentes na estrutura original muito bem resolvidos enquanto artesanal.
>
> A fachada lateral esquerda ressente-se, portanto, desses dois acréscimos realizados a nível do pavimento superior, bem como, de um conjunto de alterações no vãos, realizados ao longo de todo o embasamento com aberturas de portas antes inexistentes. Ficam evidentes alterações tipológicas como as assimetrias entre os vãos encontradas no anexo superior direito e as claras diferenças tipológicas entre os vãos existentes no anexo superior esquerdo e os originais. Neste espaço, vale salientar as escadas construídas na edícula, que não faziam parte do corpo original, bem como a escada de acesso do pátio ao pavimento térreo.
>
> Na fachada lateral direita, evidencia-se a cobertura recém-construída em estrutura metálica e vidro significando forte interferência na tipologia do

conjunto. Da mesma forma que na lateral esquerda, o anexo sobre a varanda posterior também se apresenta de forma pronunciada.” (Kruchin, 1994).

Figura 15 - Imagem do projeto de restauro elabora pelo arquiteto Samuel Kruchin em 1994.



Fonte: Projeto de Restauro, 1994, Museu PUC Campinas. Foto da Autora, 2026.

Figura 16 - Vista da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões. Possivelmente tirada da sacada do edifício vizinho.



Fonte: Projeto de Restauro, 1994, Museu PUC Campinas. Editado pela Autora, 2026.

Embora o projeto de restauro não tenha sido efetivado, o edifício tem passado por ações de manutenção rotineiras que garantem sua preservação estrutural e funcional até os dias atuais. Conforme registros disponíveis no CONDEPACC, foram realizadas algumas adequações significativas ao longo do tempo, as quais estão detalhadas na planilha a seguir. Essas intervenções, ainda que pontuais, refletem o compromisso da Instituição com a conservação do patrimônio histórico, respeitando sua importância arquitetônica e cultural para a cidade de Campinas.

No Quadro 1 apresenta-se o registro das solicitações de autorização encaminhadas ao CONDEPACC para a realização de intervenções de manutenção corretivas ou preventivas no edifício pela Universidade. Após a devida aprovação, as intervenções foram executadas conforme os assuntos e detalhamentos previamente apresentados.

Quadro 1 - Registro de adequações no edifício conforme protocolos CONDEPACC

PROTOCOLO	DATA	ASSUNTO	DETALHAMENTO
2015/10/56045	2015	Obras emergenciais e Consolidação do forro de estuque	Inspeção e revisão do telhamento, Pré consolidação dos forros de estuque, Escora dos forros internos.
2017/10/15328	2017	Esclarecimento em Obras e Reparos Emergenciais	
2018/10/21021	2018	Manutenção e Conservação Preventiva	Tratamento das fachadas, Instalação de tela de proteção na fachada externa Rua Marechal Deodoro.
2019/10/16389	2019	Implantação do sistema de combate a incêndio nas edificações	

Elaborado pela autora, 2026.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Levantamento de dados para a revisão bibliográfica

Durante o processo de levantamento de dados, realizou-se uma busca sistemática por estudos que abordassem métodos adequados para o diagnóstico e o registro de manifestações patológicas em edificações históricas. Essa investigação envolveu a consulta a livros, documentos de museus, órgãos públicos, universidades e bases de dados acadêmicas nacionais e internacionais, com o objetivo de reunir informações atualizadas e relevantes sobre o tema. Essa diversidade de fontes favoreceu e enriqueceu significativamente o desenvolvimento da pesquisa, proporcionando uma visão mais ampla e contextualizada sobre o estado da arte na área de conservação e restauro.

Constatou-se, contudo, que ainda há lacunas expressivas na literatura referente à investigação de manifestações patológicas em bens patrimoniais, especialmente em edificações de valor histórico e arquitetônico. Os registros disponíveis são pontuais e, em muitos casos, fragmentados, o que evidencia a necessidade de ampliar os estudos voltados à documentação e à conservação desses edifícios, fundamentais para a preservação da memória construída e para o aprimoramento das práticas de restauro arquitetônico.

Os dados, quantificações e informações obtidas a partir do levantamento das informações, permitiu uma visão geral quantitativa identificada na pesquisa bibliográfica, considerando as plataformas Elsevier, MDPI, e Periódicos CAPES.

A análise dos resultados da base Elsevier evidencia uma expressiva concentração de publicações associadas a termos isolados, como patologia e reabilitação, especialmente em língua inglesa. Em contrapartida, observa-se uma escassez significativa de estudos que integrem esses conceitos ao contexto específico do patrimônio histórico edificado, sobretudo quando consideradas combinações temáticas mais complexas. Tal cenário revela uma lacuna científica relevante, justificando a necessidade de pesquisas que abordem de forma integrada a patologia, a reabilitação e as fachadas em edificações de valor histórico.

A análise dos resultados obtidos na base MDPI evidencia um comportamento distinto em relação à base Elsevier, especialmente no que se refere ao volume absoluto de publicações e ao nível de especificidade temática. De modo geral,

observa-se que a MDPI apresenta um número mais reduzido de resultados, porém com maior proximidade temática em relação às áreas de engenharia, arquitetura e conservação do ambiente construído.

De forma geral, os resultados da MDPI indicam que, embora exista uma produção científica relevante relacionada à patologia construtiva e à reabilitação de edifícios, sobretudo em língua inglesa, há uma baixa articulação desses temas com o patrimônio histórico edificado, especialmente quando consideradas abordagens integradas e multidisciplinares.

A análise dos resultados obtidos a partir da base CAPES evidencia de forma clara o panorama da produção acadêmica, especialmente no contexto brasileiro, incluindo artigos, dissertações e teses. De modo geral, observa-se um volume expressivo de publicações associadas a termos técnicos isolados, contrastando com uma baixa incidência de estudos que integrem múltiplos conceitos relacionados ao patrimônio histórico edificado.

Os resultados reforçam as tendências observadas nas bases Periódicos CAPES, Elsevier e MDPI, Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, evidenciando que a produção científica, tanto nacional quanto internacional, permanece fortemente concentrada em abordagens disciplinares isoladas. A reduzida quantidade de estudos que integram patrimônio histórico, patologia construtiva, reabilitação de edifícios e análise de fachadas revela uma lacuna científica consistente, especialmente no contexto acadêmico recente.

Tabela 1 - Pesquisa de artigos em português com palavras-chave sobre a pesquisa

	Palavra chave	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados
PORTUGUÊS	Patrimonio Historico	576	94	Elsevier	107	100	MDPI	9243	3967	CAPES
	Patologia	63.418	16.355	Elsevier	1664	1511	MDPI	43037	14989	CAPES
	Reabilitação de Edifícios	7	3	Elsevier	22	21	MDPI	72	31	CAPES
	Fachada	290	46	Elsevier	94	86	MDPI	1071	463	CAPES
	patrimonio historico e patologia	23	4	Elsevier	0	0	MDPI	10	2	CAPES
	Patrimonio Historico e Reabilitação de Edificios	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	12	4	CAPES
	Patrimonio Historico e Fachada	16	3	Elsevier	3	3	MDPI	38	22	CAPES
	patrimonio historico e patologia e fachada e Reabilitação de Edifícios	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	0	0	CAPES

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Tabela 2 - Pesquisa de artigos em inglês com palavras-chave sobre a pesquisa

	Palavra chave	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados
INGLÊS	Historical Heritage	576	94	Elsevier	107	100	MDPI	9243	3967	CAPES
	Pathology	63.418	16.355	Elsevier	1664	1511	MDPI	43037	14989	CAPES
	Building Rehabilitation	7	3	Elsevier	22	21	MDPI	72	31	CAPES
	Facade	290	46	Elsevier	94	86	MDPI	1071	463	CAPES
	Historical Heritage e pathology	23	4	Elsevier	0	0	MDPI	10	2	CAPES
	Historical Heritage e Building Rehabilitation	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	12	4	CAPES
	Historical Heritage e Facade	16	3	Elsevier	3	3	MDPI	38	22	CAPES
	Historical Heritage e pathology e Building Rehabilitation e Facade	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	0	0	CAPES

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Tabela 3 - Pesquisa de artigos em italiano com palavras-chave sobre a pesquisa

	Palavra chave	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados	Qtde sem restrição	Qtde com restrição 2019-2025	Banco de Dados
ITALIANO	Patrimonio storico-culturale	576	94	Elsevier	107	100	MDPI	9243	3967	CAPES
	Deterioramento strutturale	63.418	16.355	Elsevier	1664	1511	MDPI	43037	14989	CAPES
	Restauro architettonico	7	3	Elsevier	22	21	MDPI	72	31	CAPES
	Facciata degli edifici	290	46	Elsevier	94	86	MDPI	1071	463	CAPES
	Patrimonio storico-culturale e Deterioramento strutturale	23	4	Elsevier	0	0	MDPI	10	2	CAPES
	Patrimonio storico-culturale e Restauro architettonico	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	12	4	CAPES
	Patrimonio storico-culturale e e Facciata degli edifici	16	3	Elsevier	3	3	MDPI	38	22	CAPES
	Patrimonio historico e patologia e fachada e Reabilitação de Edifícios	0	0	Elsevier	0	0	MDPI	0	0	CAPES

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

3.2 A classificação da edificação

Baseando-se nos estudos apresentados, de Carita (2017), as diferenças entre os termos solar, palácio e palacete estão fundamentadas em suas origens históricas, contextos sociais e períodos de uso.

O Solar tem seu termo com origem na palavra latina solum (solo ou terra) e refere-se ao lugar ou casa onde uma família nobre, na Idade Média, radicava a sua origem. É um conceito ligado à ancestralidade e ao privilégio de linhagem, sendo muito mais frequente no norte de Portugal, onde a nobreza mais antiga possuía domínios territoriais consolidados. Fisicamente, o solar estava associado a estruturas como a "casa forte" ou a torre, que serviam tanto para habitação quanto para defesa. Por ser um fenômeno ligado ao início da nacionalidade portuguesa, o uso do termo para edifícios posteriores é considerado um arcaísmo.

Palácio, originalmente designava a residência do imperador e, posteriormente, grandes moradas da nobreza patrícia. Em Portugal, o uso sistemático da palavra surge no final do século XVII, inicialmente restrito a residências régias. Ao longo do século XVIII, o conceito se expande para designar casas de "boa traça" e apuro arquitetônico, pertencentes a titulares e grandes do reino (Silva, 1949). No século XIX, permanece como a designação para habitações de grandeza e impacto visual, ligadas à alta nobreza ou a fortunas excepcionais.

Palacete é um termo que surge no final do século XVIII e ganha força no final do século XIX como expressão de uma sociedade liberal e burguesa. Ao contrário do palácio, o palacete tende a ser de menores dimensões e mais "gracioso", incorporando o gosto e a moda da época (Rodrigues, 1875). É a habitação típica de uma elite em ascensão (comerciantes, industriais e grandes agricultores) que deseja afirmar seu novo status social.

Considerando que a edificação foi oficialmente tombada como Solar do Barão de Itapura pelo CONDEPHAAT, em 1983, e posteriormente pelo CONDEPACC, em 1988, essa denominação será adotada ao longo desta dissertação. Embora suas características arquitetônicas, marcadas pela expressiva volumetria, riqueza ornamental e influência eclética, possam aproximá-la da tipologia dos palacetes urbanos do final do século XIX, a opção pelo termo Solar fundamenta-se na preservação de sua designação histórica e oficial, reconhecida pelos órgãos de proteção ao patrimônio, reforçando sua identidade histórica, arquitetônica e cultural.

3.3 O levantamento da edificação

Tendo como premissa o estudo realizado por Vanini (2023), podemos destacar a importância do levantamento do patrimônio edificado e o registro para constatação do estado da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do patrimônio em estudo e que somado a documentação como ferramenta essencial, favorecem a preservação da memória do bem edificado.

As etapas de pesquisa realizadas para o mapeamento de danos do Solar Barão de Itapura estão apresentadas de forma resumida Figura 17.

Figura 17 - Resumo das etapas para o levantamento do patrimônio histórico



Fonte: Elaborado pela Autora através do site Notebook LM, 2006.

O patrimônio cultural edificado, os casarões, igrejas e monumentos que nos cercam, é uma fonte primária de conhecimento e um pilar da nossa identidade coletiva. Cada edifício histórico é um livro que narra as técnicas construtivas, os costumes e as transformações de uma sociedade ao longo do tempo. No entanto, como aponta o trabalho de Vanini, (2024), em sua dissertação, grande parte desse patrimônio está sob um risco iminente de desaparecimento, muitas vezes sem que exista qualquer documentação que registre sua existência e ressalte sua importância.

Quando um edifício destes não é mais passível de recuperação por falta de manutenção, é como se uma biblioteca inteira, com volumes únicos sobre nossa história social e tecnológica, fosse irremediavelmente queimada.

Nesse cenário de urgência, as tecnologias digitais modernas surgem como aliadas poderosas. Ferramentas que antes pareciam pertencer apenas ao futuro oferecem hoje novas e poderosas maneiras de documentar, analisar e, fundamentalmente, salvaguardar a memória contida nessas estruturas. A evolução das técnicas de levantamento arquitetônico está transformando a forma como interagimos com o passado, permitindo um nível de detalhe e compreensão antes inimaginável.

O levantamento cadastral, ou cadastro, constitui a pedra de fecho da fase cognitiva dos estudos sobre um edifício e representa o ponto de partida para a projetação de qualquer intervenção (Oliveira, 2008), é a operação basilar para o conhecimento da forma, da dimensão e do estado de conservação de um bem edificado. Trata-se de uma condição indispensável não apenas para a elaboração de projetos de intervenção, como restauro e consolidação, mas também para a própria historiografia da arquitetura.

Como aponta Carbonara, (1996), a observação direta e a representação gráfica rigorosa de um monumento são condições essenciais para a produção de conhecimento arquitetônico em seu sentido pleno.

Sua importância transcende a simples atividade de medição e documentação, pois se trata de uma ação que se confunde com a própria preservação da memória (Mendonça, 2019). É possível conservar não apenas a imagem e a história do patrimônio existente, mas também do que está, infelizmente, "fadado ao desaparecimento". O levantamento deixa para a posteridade o testemunho

iconográfico daquilo que se encontrou inicialmente, acrescido da indicação de achados arqueológicos e de novas informações descobertas durante os trabalhos. Em última análise, sendo muitas vezes o recurso final de preservação da memória de um edifício que não pôde ser salvo, esta é uma operação de extrema responsabilidade e necessidade.

Além de seu valor documental, simbólico e afetivo, o cadastro é instrumento inseparável da difícil missão de intervir em um monumento. A execução do levantamento rigoroso com apuro e exatidão permite uma leitura detalhada da evolução do organismo arquitetônico e suas transformações. Ele também enseja a avaliação das deformações estáticas que a estrutura do edifício vem sofrendo, de modo a possibilitar a aplicação das soluções corretivas necessárias. Para a análise histórico-crítica do monumento, os cadastros são de primordial importância, pois auxiliam a descobrir eventuais traçados reguladores que comandaram a concepção da arquitetura, e permitem o entendimento das corretas proporções do projeto original. A fidelidade dessa documentação é tão crítica que a exatidão de um desenho cadastral deve representar a fé de ofício do seu signatário, podendo ser invocado como prova para dirimir dúvidas jurídicas (Oliveira, 2008).

É fundamental notar que o levantamento cadastral não se constitui em operação compartimentada e estanque. Ele não se encerra com o registro rigoroso da geometria encontrada, mas caminha em paralelo a obra, sofrendo atualizações a cada momento em que é encontrada uma informação nova. Isso inclui o registro preciso dos vestígios arqueológicos que são evidenciados durante a fase cognitiva, cuja localização exata é essencial para orientar as futuras decisões de projeto (Gomide; Silva; Braga, 2005). Por esta razão, o trabalho de levantamento deve sempre anteceder qualquer operação substancial no edifício, exceto em casos de ameaça iminente à integridade física do monumento ou dos operadores, quando operações preliminares de estabilização provisória se tornam imprescindíveis (Oliveira, 2008).

A prática do levantamento remonta à antiguidade, com registros na Mesopotâmia e no Egito. Contudo, foi durante o Renascimento que essa prática se expandiu significativamente, com arquitetos que defendiam a medição e o desenho de edificações antigas como método de aprendizado. A divulgação de métodos de medição indireta foi impulsionada no século I por documentos onde Vitrúvio (Pollio, 2019) recomendava a formação dos arquitetos, que eles fossem peritos no desenho,

eruditos em geometria, e poderíamos acrescentar, não ignorantes em óptica, mencionado também por (Maciel, 2006; Oliveira, 2008).

O levantamento crítico consiste em uma forma aprofundada de compreender o valor artístico e histórico de uma edificação, indo além da simples representação esquemática. Trata-se de um processo analítico complexo que envolve medições precisas, representação gráfica detalhada, estudo das transformações ocorridas ao longo do tempo e análise dos materiais utilizados e suas alterações físicas e químicas. Também considera a relação entre os usos originais e atuais da construção, permitindo compreender a trajetória histórica do edifício e orientar intervenções de reabilitação de maneira mais consciente e fundamentada (Berti, 2017).

3.4 A documentação como ferramenta essencial para a preservação da memória

A documentação rigorosa do patrimônio edificado não é um mero ato de registro, mas a premissa fundamental para qualquer estratégia de salvaguarda e gestão da memória cultural (Anjos; Oliveira; Silva, 2021). Diante do risco iminente de desaparecimento de bens culturais, seja por degradação ou descaso, o registro iconográfico e cadastral emerge como um instrumento vital que, em última instância, pode ser a única forma de manter contato com um passado que se foi. A relevância desse processo é tal que, em casos extremos como a reconstrução do Centro Histórico de Varsóvia após a Segunda Guerra Mundial, foi a documentação prévia que permitiu uma intervenção baseada em registros fidedignos (Lira, 2009).

Segundo (Maffei; Pretelli; Vassallo, 2009), a elaboração de um projeto de restauro arquitetônico exige uma metodologia sistemática que transcende a improvisação e a subjetividade. Uma abordagem estruturada é de importância estratégica, pois garante a coerência das intervenções, o respeito pela integridade material e histórica do edifício e a otimização de recursos. Sem um método rigoroso, a prática do restauro corre o risco de se tornar uma série de decisões desarticuladas, comprometendo o valor do patrimônio que se pretende preservar.

As políticas e metodologias de documentação evoluíram significativamente, sendo a Carta de Veneza (1964) um marco nesse processo, ao formalizar que os trabalhos de conservação e restauro devem ser sempre acompanhados pela elaboração de uma "documentação precisa sob a forma de relatórios analíticos e críticos, ilustrados com desenhos e fotografias". Essa diretriz consolidou o

entendimento de que qualquer intervenção deve ser precedida por um profundo conhecimento do objeto, sendo a documentação a base para essa compreensão.

Nos últimos anos, o contínuo avanço tecnológico oferece novas e poderosas capacidades para o campo. Ferramentas como a Fotogrametria Digital e o 3D Laser Scanning permitem gerar um corpus documental com um nível de precisão e detalhamento sem precedentes(Oliveira, 2008; Vanini, 2024). Esse acervo digital não apenas contribui para o registro histórico, mas se converte em uma ferramenta analítica crucial, capaz de guiar a tomada de decisões em projetos de preservação e recuperação com maior acurácia e eficiência.

O levantamento cadastral somado as medições diretas como ferramentas de preservação do patrimônio histórico, apesar do avanço tecnológico, permanecem relevantes ao processo. Os procedimentos técnicos essenciais incluem:

- Acumulação de Medidas: Consiste em realizar uma sequência de medições de forma cumulativa, com uma única "trenada" (esticamento da trena), para minimizar erros de soma;
- Triangulação: Método fundamental para definir um ponto no espaço, é crucial para garantir a precisão geométrica e a amarração de pontos, especialmente em espaços irregulares. A medição de diagonais permite calcular com exatidão a área de polígonos irregulares, um desafio comum em edificações históricas;
- Coordenadas Cartesianas: Sistema de amarração de pontos que utiliza eixos perpendiculares (x e y). A partir de uma linha de base, mede-se a distância perpendicular de cada ponto de interesse em relação a essa linha, garantindo a precisão posicional;

Embora fundamentais, a complexidade e as imprecisões inerentes à medição direta de estruturas deformadas pelo tempo evidenciam a necessidade de ferramentas complementares. Onde, com a evolução dos equipamentos e tecnologias, entram a fotografia e a fotogrametria, buscando capturar a "verdade" geométrica do bem. A precisão alcançada no levantamento cadastral é amplificada quando complementada pela fotografia, uma ferramenta documental indispensável.

A Fotografia como ferramenta documental é um instrumento indispensável no processo de cadastramento do patrimônio edificado, como diz (Oliveira, 2008). Além

de servir como uma anotação visual, a fotografia, por meio da técnica de retificação de imagem um processo que corrige as distorções de perspectiva para gerar uma imagem metricamente precisa, pode se converter em um levantamento geométrico confiável. Essa capacidade eleva seu status de mero registro para uma ferramenta de análise dimensional.

Desde sua invenção por Louis Daguerre, pintor e físico francês, que inventou o primeiro processo prático de fotografia, conforme Turazzi, (2008), e a subsequente democratização com o lançamento do filme em rolo por George Eastman em 1884, a fotografia evoluiu para uma prática acessível. No campo da documentação patrimonial, a qualidade técnica da imagem é primordial. Três critérios são fundamentais para uma fotografia documental de alta qualidade onde:

- Definição, que se refere à nitidez dos traços, superfícies e texturas. Uma alta definição é essencial para a análise detalhada de materiais, técnicas construtivas e manifestações patológicas, permitindo a ampliação de detalhes sem perda de clareza.
- Contraste, que é crucial para a legibilidade da imagem, permitindo a distinção clara entre os diferentes elementos, planos e volumes do edifício, facilitando tanto a análise de formas quanto o mapeamento de danos.
- Profundidade de Campo, que garante que todos os planos do objeto, do mais próximo ao mais distante, estejam em foco. Na documentação arquitetônica, uma grande profundidade de campo é fundamental para que a totalidade da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões ou do espaço interno seja registrada com nitidez.

O domínio desses princípios técnicos permitiu que a fotografia evoluísse de uma ferramenta de registro bidimensional para a base de uma técnica mais avançada de medição tridimensional: a fotogrametria.

A fotogrametria representa a evolução da aplicação da fotografia, unindo fundamentos de geometria projetiva, perspectiva e registro iconográfico para extrair informações métricas e a forma tridimensional de objetos a partir de imagens. Sua origem remonta a meados do século XIX, com os trabalhos do Coronel Aimée Laussedat.

O princípio fundamental da Fotogrametria Digital consiste na restituição geométrica a partir de múltiplas fotografias de um objeto, tomadas de diferentes ângulos. Softwares especializados analisam pontos homólogos (correspondentes) nas diversas imagens e, por meio de cálculos de intersecção, determinam suas posições no espaço, permitindo a criação de produtos geometricamente ajustados, como ortofoto, modelos 3D e desenhos técnicos precisos.

3.5 Mapeamento da danos por manifestações patológicas

O mapa de danos funciona como uma ferramenta essencial para a classificação das manifestações patológicas na fachada do edifício, pois atua como uma representação gráfico-fotográfica que ilustra e discrimina, de forma rigorosa, todas as deteriorações presentes (Tinoco, 2009).

Ele atua como um prontuário médico, onde tem-se o relato detalhado do que acontece com o edifício, permitindo ter o registro fidedigno das manifestações patológicas do edifício.

Conforme apresentado no estudo dos edifícios históricos aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas (Tirello; Correa, 2010), a falta de padrão para classificação das manifestações patológicas em edifícios, tem aumentado a dificuldade de manutenção e consequentemente degradação dos edifícios históricos. Não há vínculos entre as leis, o mapa de danos exigido pelos órgãos de proteção aos edifícios históricos tem um vocabulário raso e muitas variações.

No estudo de Tirello e Correa(2010), a equipe envolvida apresentou formas detalhadas de categorizar as manifestações vinculando com as normas italianas, Normal 1/88 e 11.812 (CNR-ICR, 1988; Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006). As normas brasileiras, NBR 5674(ABNT, 2024) e NBR 13531(ABNT, 1995), substituída pela NBR 16631(ABNT, 2017), tratam de construções contemporâneas e não se encaixam adequadamente nos edifícios históricos.

O mapa de danos permite que se contraste a degradação ao longo dos anos. Permite analisar o custo investido no restauro, sabendo o que poderá ser feito e realiza o monitoramento preventivo das estruturas ou mesmo constata a degradação ocorrida ao longo dos anos entre a realização de um documento mais antigo e um atualizado, calculando até mesmo a velocidade da deterioração ao longo dos anos. (Tirello; Correa, 2010).

4 MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA

4.1 Regulamentações Italianas sobre Registros de Manifestações Patológicas

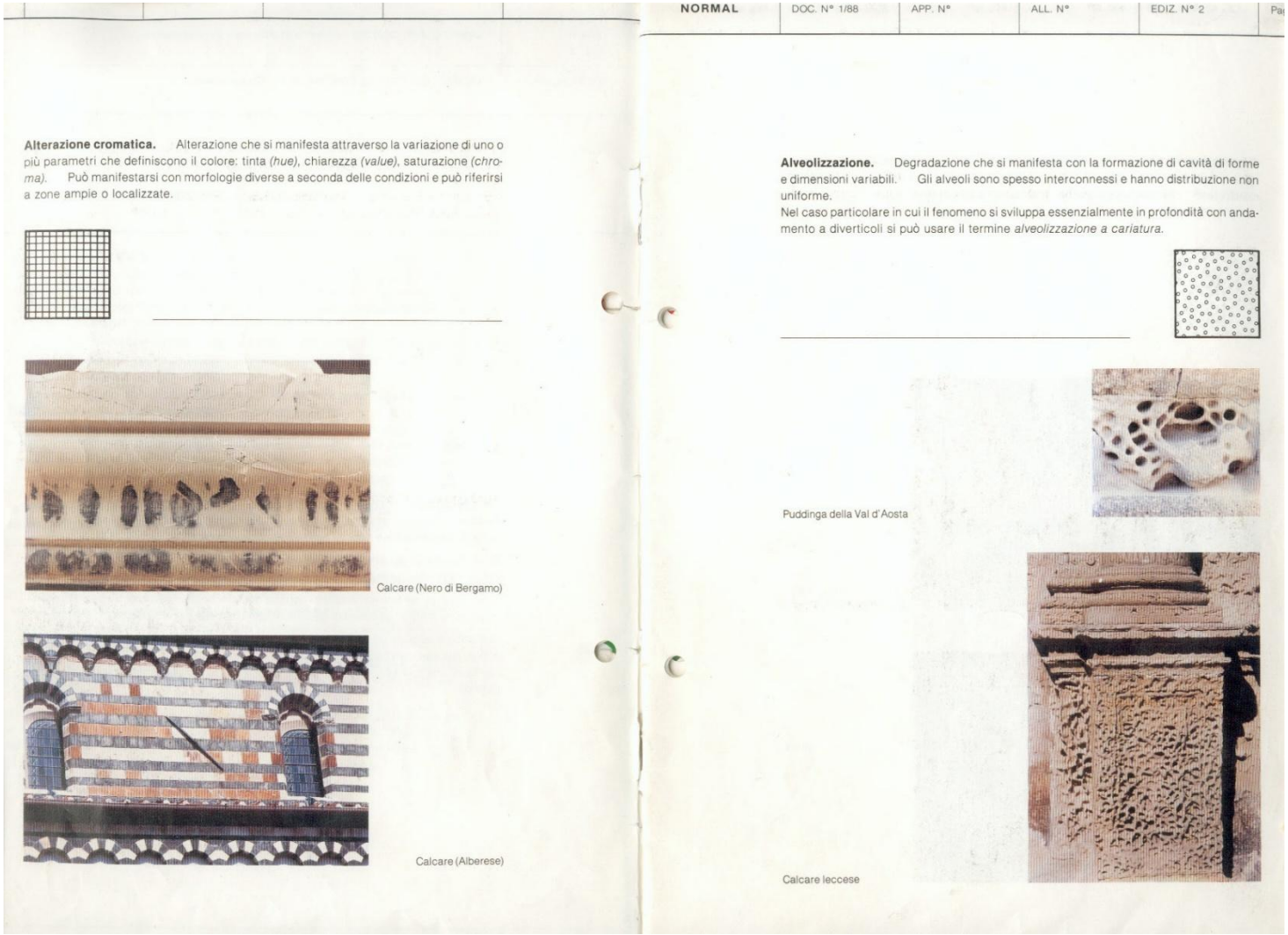
4.1.1 Descrição da Regulamentação Italiana, NORMAL 01/88.

A Regulamentação Italiana NORMAL 1/88 é uma recomendação (RACCOMANDAZIONI NORMAL) que visa estabelecer uma terminologia clara e padronizada para documentação e registro de manifestações patológicas em materiais pétreos, o que é altamente relevante para o estudo de fachadas históricas.

Tem como foco principal a criação de um vocabulário (léxico) para as alterações macroscópicas, servindo como base terminológica para ser posteriormente refinada.

Esta norma, como detalhada nas imagens relacionadas na Figura 18, desenvolvida em 1988 pelo CNR (Centro di Studio di Milano e Roma sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte) em colaboração com o ICR (Istituto Centrale per il Restauro), trata das alterações macroscópicas dos materiais, detalhando e ilustrando de diversas formas de degradação e alteração que afetam materiais lapídeos (pedras) e materiais de revestimento, como rebocos em edifícios históricos.

Figura 18 – Exemplos de Manifestações Patológicas da Norma Italiana Normal 1/88



NORMAL | DOC. N° 1/88 | APP. N° | ALL. N° | EDIZ. N° 2

Alterazione cromatica. Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta *(hue)*, chiarezza *(value)*, saturazione *(chroma)*. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.

Calcare (Nero di Bergamo)

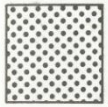
Calcare (Alberese)

Alveolizzazione. Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.
Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine *alveolizzazione a cariatura*.

Puddinga della Val d'Aosta

Calcare leccese

Concrezione. Deposito compatto generalmente formato da elementi di estensione limitata, sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non coincidente con la superficie lapidea. Talora può assumere forma stalattitica o stalagmitica.





Calcare (Botticino) e arenaria (Pietra Simona)



Travertino

Crosta. Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è dura, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o pulverulento.





Marmo

NORMAL	DOC. N° 1/88	APP. N°	ALL. N°	EDIZ. N° 2	Pag. n° 6/36

Deformazione. Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi.



Marmo

NORMAL	DOC. N° 1/88	APP. N°	ALL. N°	EDIZ. N° 2	Pag. n° 7/36

Degradazione differenziale. Degradazione da porre in rapporto ad eterogeneità di composizione o di struttura del materiale, tale quindi da evidenziarne spesso gli originali motivi tessiturali o strutturali.



Gesso (Selenite)



Marmo

Deposito superficiale. Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.



Marmo

Disgregazione. Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.



Calcare (Pietra d'Istria)

Distacco. Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali, e si preferiscono allora voci quali *crosta* (v.), *scagliatura* (v.), *esfoliazione* (v.).





Intonaco

Efflorescenza. Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o pulverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto.
Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di *criptoefflorescenza* o *subefflorescenza*.



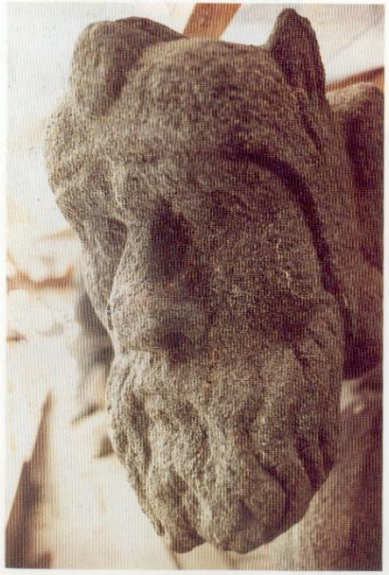


Mattone



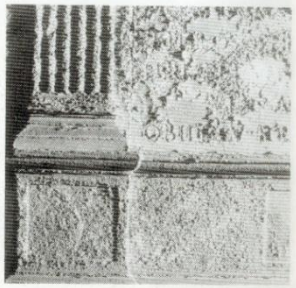
Arenaria grossolana (Ceppo)

Erosione. Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come *erosione per abrasione* o *erosione per corrasione* (cause meccaniche), *erosione per corrosione* (cause chimiche e biologiche), *erosione per usura* (cause antropiche).



Prasinite della Val d'Aosta

Esfoliazione. Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro *(sfoglie)*.



Arenaria bolognese



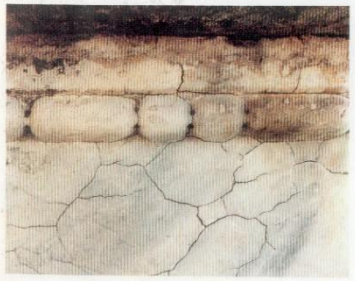
Arenaria di Sarnico

Fratturazione o fessurazione. Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.





Calcare



Marmo

Incrostazione. Deposito stratiforme, compatto e generalmente aderente al substrato, composto da sostanze inorganiche o da strutture di natura biologica.





Travertino



Marmo

Lacuna. Caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto (v. anche *mancanza*).



Dipinto su roccia

Macchia. Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (per esempio: ruggine, sali di rame, sostanze organiche, vernici).



Marmo



Calcare (Botticino)

Mancanza. Caduta e perdita di parti. Il termine, generico, si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico. Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenza *lacuna (v.)*.



Intonaco



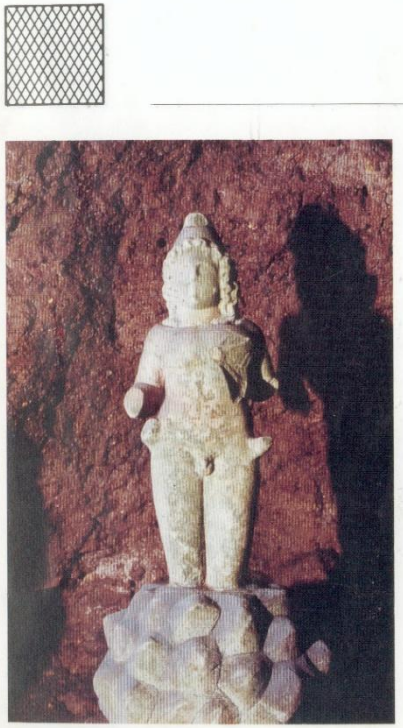
Marmo

Patina. Alterazione strettamente limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a manifesti fenomeni di degradazione e percepibili come una variazione del colore originario del materiale. Nel caso di alterazioni indotte artificialmente si usa di preferenza il termine *patina artificiale*.



Marmo

Patina biologica. Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.



Marmo

Pellicola. Strato superficiale di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo. Ha spessore molto ridotto e può distaccarsi dal substrato, che in genere si presenta integro.



Marmo

Pitting. Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.





Marmo

Polverizzazione. Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere o granuli.





Marmo

Presenza di vegetazione. Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.





Calcare leccese

Rigonfiamento. Sollevamento superficiale e localizzato del materiale, che assume forma e consistenza variabili.





Arenaria toscana

Scagliatura. Degradazione che si manifesta col distacco totale o parziale di parti *(scaglie)* spesso in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario. Le scaglie, costituite generalmente da materiale in apparenza inalterato, hanno forma irregolare e spessore consistente e disomogeneo. Al di sotto possono essere presenti *efflorescenze* (v.) o *patine biologiche* (v.).





Puddinga della Val d'Aosta



Calcare marnoso (Scaglia Rossa)

1 DOCUMENTAZIONE GRAFICA DELLE ALTERAZIONI E DEGRADAZIONI MACROSCOPICHE DEI MATERIALI LAPIDEI

Punti fondamentali della documentazione grafica sono:
- la rappresentazione e graficizzazione del manufatto: restituzione grafica;
- l'organizzazione delle informazioni.

1.1 Restituzione Grafica del Manufatto (base grafica)

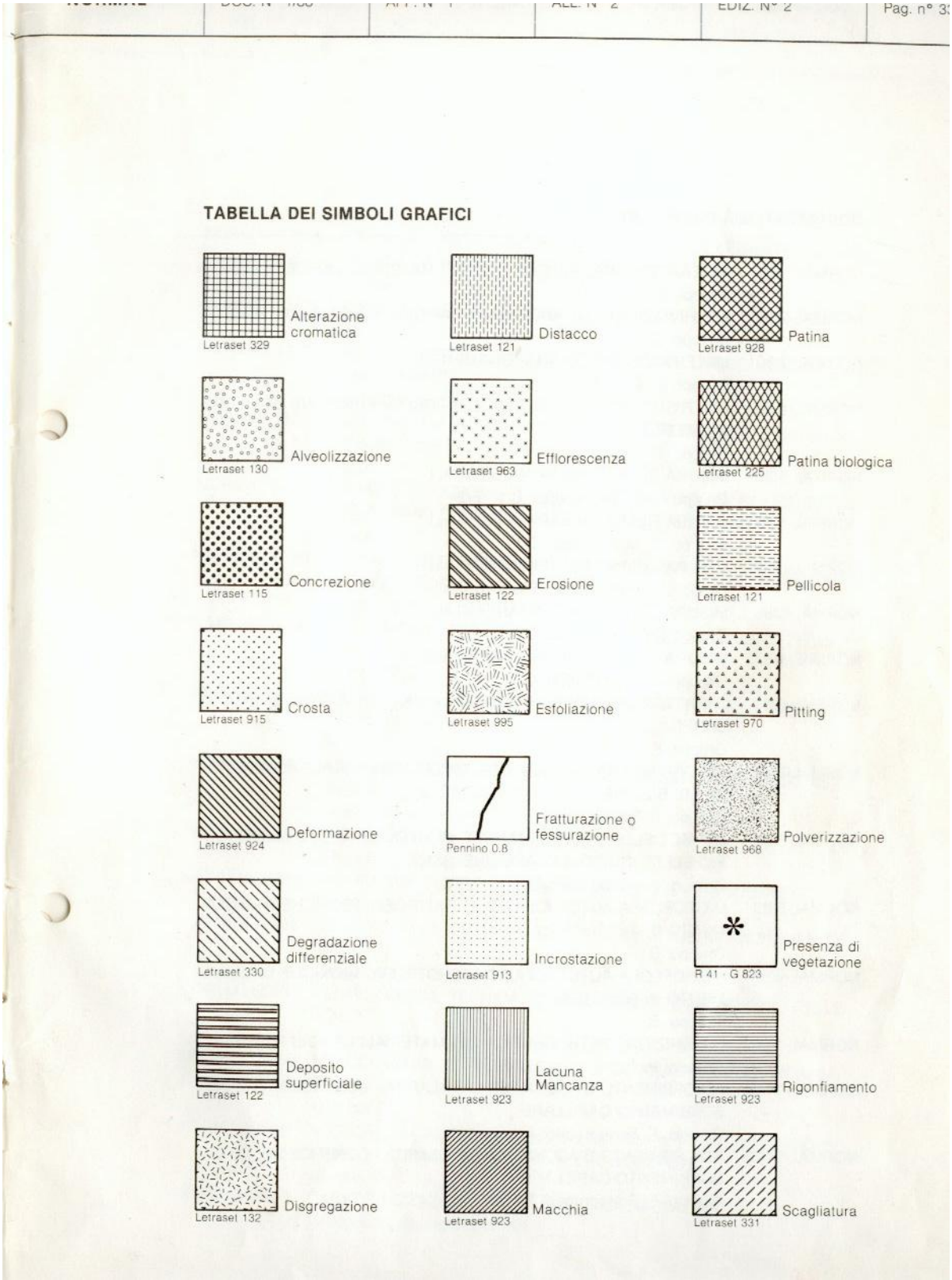
Il criterio valido in generale è di restituire graficamente l'oggetto in modo tale che la sua superficie venga rappresentata sul piano in "vera forma". Qualora per la particolare natura geometrica dell'oggetto questo criterio non possa essere seguito, ci si avvale del metodo delle proiezioni ortogonali.
La base grafica, qualunque sistema di restituzione sia stato possibile adottare, è la sintesi grafica dell'opera da documentare, risultante dalla selezione di tutte le sue qualità formali. Essa deve essere formata solo dall'insieme di quei segni necessari e sufficienti a renderne riconoscibili iconograficamente, e individuabili topograficamente, le parti essenziali.
La sintesi grafica è indispensabile per consentire un alto grado di leggibilità, e della base stessa, e dei simboli, ad essa sovrapposti, usati per la rappresentazione delle informazioni. Da un punto di vista strettamente grafico si ottiene un grado ottimale di leggibilità utilizzando una penna a inchiostro di china con punta sottile (0.2).
Qualora la restituzione grafica vada suddivisa in più basi grafiche, per tutte le tavole va adottata la stessa scala di riduzione. La scala va scelta in modo tale da permettere la graficizzazione anche di dati localizzati su aree dettagliate e al contempo tale da renderne agevole sia l'esecuzione che la consultazione. Nel consigliare l'uso di dimensioni standard per le tavole, si raccomanda di rimanere nei limiti minimi del formato A4 e in quelli massimi del formato A0.

1.2 Organizzazione e Rappresentazione delle Informazioni

La documentazione grafica di un restauro ha per oggetto tutti i dati materiali del manufatto, selezionati e classificati secondo precisi criteri, e per scopo la trasmissione di essi, ove possibile in un ordine cronologico ricostruito.

I dati vengono classificati secondo tre categorie:

- tecniche di esecuzione;
- stato di conservazione;
- interventi.



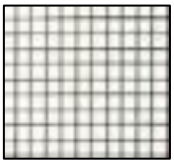
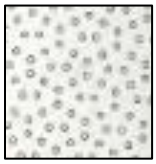
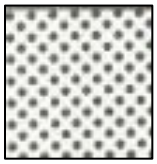
Fonte: CNR/ICR, 1988. Adaptado pela autora, 2026.

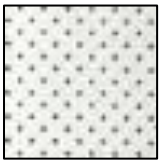
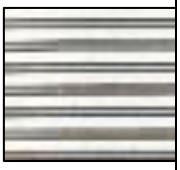
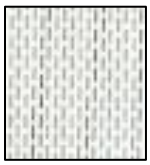
A documentação deve representar graficamente o objeto de forma que sua superfície seja representável no plano. A base gráfica deve ser a reprodução

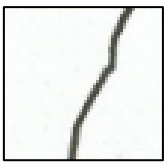
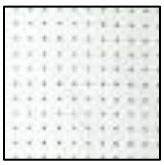
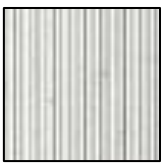
simplificada da superfície (o que seria o levantamento da fachada), com detalhes suficientes para tornar os elementos reconhecíveis e individualizados topograficamente.

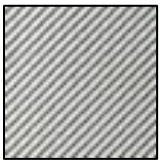
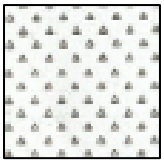
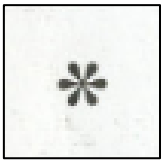
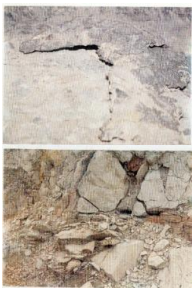
É uma ferramenta de vocabulário e simbologia gráfica essencial para quem realiza estudos de patologia e conservação em fachadas e monumentos históricos, garantindo que as alterações, como as relacionadas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, documentando de maneira uniforme e legível, fornecendo hachuras e padrões visuais padronizados para representar cada tipo de dano. A tradução das características foi realizada pela autora com interpretação própria.

Quadro 2 - Definição das manifestações patológicas em fachadas: Normal 01/88

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Alteração cromática	Alteração que se manifesta pela variação de cor, clareza ou saturação.		
Alveolização (Alveolizzazione)	Degradação que se manifesta pela formação de cavidades de dimensões variáveis.		
Concreção (Concrezione)	Depósito composto por elementos de extensão laminar, desenvolvido preferencialmente em uma direção não coincidente com a superfície lapídea		

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Crosta (Crosta)	Extrato superficial de alteração do material lapídeo ou dos produtos utilizados, de espessura variável, dura e frágil		
Depósito superficial (Deposito superficiale)	Acúmulo de materiais estranhos (poeira, fuligem etc.), geralmente com pouca coesão e aderência ao substrato		
Desagregação (Disgregazione)	Decoesão caracterizada pelo descolamento de grânulos ou pequenos cristais devido a solicitações mecânicas		
Desprendimento (Distacco)	Falta de continuidade entre as camadas superficiais de material, tanto entre si quanto em relação ao substrato, geralmente das próprias camadas. O termo é usado para gesso e mosaicos. Para materiais naturais, é preferível usar crosta, descamação ou esfoliação		
Eflorescência (Efflorescenza)	Formação de substâncias (geralmente brancas) de aspecto cristalino ou pulverulento na superfície do manufato, frequentemente associada à cristalização salina que pode levar ao destaco de partes superficiais		
Erosão (Erosione)	Remoção de material da superfície devido a diversos processos, como abrasão, corrosão ou desgaste		

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Esfoliação (Esfoliazione)	Degradação que se manifesta por desprendimento, seguido pela queda de um ou mais estratos subparalelos entre si		
Fraturação ou Fissuração (Fratturazione o fessurazione)	Degradação que se manifesta pela formação de soluções de continuidade no material e que pode implicar o deslocamento recíproco das partes		
Incrustação (Incrostazione)	Depósito conforme e estratificado, geralmente aderente ao substrato, composto por substâncias inorgânicas e de natureza biológica		
Lacuna/Falta (Lacuna/Mancanza)	Queda e perda de partes de um revestimento mural (pintura) ou do suporte		

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Mancha (Macchia)	Alteração que se manifesta por pigmentação acidental e localizada da superfície, correlacionada à presença de material estranho (ex: ferrugem, sais, solventes etc.)		
Corrosão por pitting (Pitting)	Degradação puntiforme que se manifesta pela formação de orifícios cegos, numerosos e próximos uns dos outros.		
Pulverização (Polverizzazione)	Decoesão que se manifesta pela queda espontânea do material sob forma de pó ou grânulos		
Presença de vegetação (Presenza di vegetazione)	Termo empregado quando há líquenes, musgos e plantas		
Expansão volumétrica (Rigonfiamento)	Um levantamento superficial e localizado do material, que assume forma e consistência variáveis		
Descamação (Scagliatura)	Degradação que se manifesta por desprendimento total ou parcial de partes (lascas) frequentemente onde o material original não está intacto.		

Fonte: Elaborado e traduzido da Norma 1/88, de forma livre pela autora para facilitar compreensão descritiva na língua portuguesa brasileira, 2026.

4.1.2 Descrição da Regulamentação Italiana, NORMAL 11182:2006

A Regulamentação Italiana NORMAL 11182:2006 (Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006) é uma recomendação (RACCOMANDAZIONI NORMAL) introduz

uma distinção técnica crucial entre os termos alteração e degradação. Enquanto a alteração é vista como uma modificação que não implica necessariamente uma piora do estado de conservação, a degradação é definida como uma modificação que comporta efetivamente o agravamento das características do material.

Ela organiza as manifestações patológicas em ordem alfabética, fornecendo definições rigorosas e documentação fotográfica para cada termo. Além disso, utiliza códigos de identificação para os materiais pétreos naturais (rochas) quanto materiais pétreos artificiais (argamassas, estuques, produtos cerâmicos, e outros), facilitando a aplicação diagnóstica específica.

Ela substitui a Normal 01/88, porém não registra graficamente, com desenhos, hachuras de casa uma das manifestações, como detalhada nas imagens relacionadas na Figura 19.

Figura 19 – Exemplos de Manifestações Patológicas da Norma Italiana UNI 11182:2006

figura 1 **Pietra**



figura 2 **Pietra**



figura 3 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

3.2 **alveolizzazione**: Presenza di cavità di forma e dimensioni variabili, dette *alveoli*, spesso interconnesse e con distribuzione non uniforme.

figura 4 **Materiale ceramico**



figura 5 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 6 **Pietra**



3.3 **colatura**: Traccia ad andamento verticale. Frequentemente se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.

figura 7 **Pietra**



3.4 **colonizzazione biologica**: Presenza riscontrabile macroscopicamente di micro e/o macro organismi (alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori).

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 8 **Materiali diversi**



figura 9 **Pietra e malta**

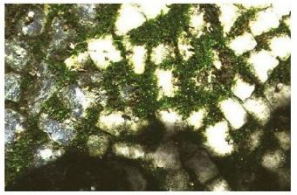


figura 10 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 11 **Materiale ceramico**



figura 12 **Pietra**



3.5 **crosta**: Modificazione dello strato superficiale del materiale lapideo. Di spessore variabile, generalmente dura, la crosta è distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o polverulento.

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 13 **Pietra**



figura 14 **Pietra**



figura 15 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

3.6 **deformazione**: Variazione della sagoma o della forma che interessa l'intero spessore del materiale.

figura 16 **Pietra**



figura 17 **Pietra**



3.7 **degradazione differenziale**: Perdita di materiale dalla superficie che evidenzia l'eterogeneità della tessitura e della struttura.

(*maf.*) Nel caso degli intonaci può assumere una caratteristica forma "a rosetta".

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 18 **Intonaco**



figura 19 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 20 **Intonaco**



3.8 **deposito superficiale**: Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante.

figura 21 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 22 **Pietra**



3.9 **disgregazione**: Decoesione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minutissimi frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine *polverizzazione*.

figura 23 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 24 **Pietra**



3.10 **distacco**: (*mal.*) Soluzione di continuità tra strati di un intonaco, sia tra loro che rispetto al substrato, che prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi.

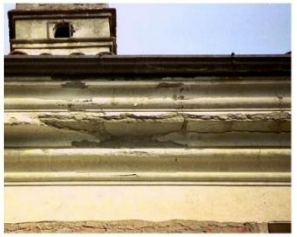
(*cer.*) Soluzione di continuità tra rivestimento ed impasto o tra due rivestimenti.

figura 25 **Materiale ceramico**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 26 **Intonaco**



3.11 **efflorescenza**: Formazione superficiale di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, generalmente di colore biancastro.

figura 27 **Intonaco**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 28 **Stucco**



figura 29 **Intonaco**



figura 30 **Intonaco**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 31 **Materiale ceramico**



3.12 **erosione**: Asportazione di materiale dalla superficie che nella maggior parte dei casi si presenta compatta.

figura 32 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 33 **Materiale ceramico**



3.13 **esfoliazione**: Formazione di una o più porzioni laminari, di spessore molto ridotto e subparallele tra loro, dette *sfoglie*.

figura 34 **Materiale ceramico**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 35 **Intonaco**



3.14 **fratturazione o fessurazione**: Soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti.

(*cer.*) Nel caso di fratturazione incompleta e senza frammentazione del manufatto si utilizza il termine *cricca* o, nel rivestimento vetroso, il termine *cavillo*.

figura 36 **Pietra**

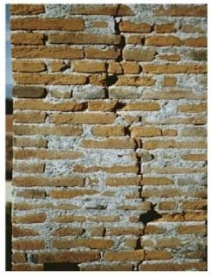


Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 37 **Materiale ceramico**



figura 38 **Materiale ceramico**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 39 **Pietra**



3.15 **fronte di risalita**: Limite di migrazione dell'acqua che si manifesta con la formazione di efflorescenze e/o perdita di materiale. È generalmente accompagnato da variazioni della saturazione del colore nella zona sottostante.

figura 40 **Materiale ceramico e pietra**



figura 41 **Materiale ceramico**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 42 **Intonaco**



3.16 **graffito vandalico**: Apposizione indesiderata sulla superficie di vernici colorate.

figura 43 **Intonaco**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 44 **Pietra**



3.17 **incrostazione**: Deposito stratiforme compatto e generalmente aderente al substrato. Si definisce *concrezione* quando il deposito è sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non coincidente con la superficie lapidea e assume forma stalattitica o stalagmitica.

figura 45 **Pietra**



3.18 **lacuna**: Perdita di continuità di superfici (parte di un intonaco e di un dipinto, porzione di impasto o di rivestimento ceramico, tessere di mosaico, ecc.).

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 46 **Malta**



3.19 **macchia**: Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi per esempio).

figura 47 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 48 **Pietra**



figura 49 **Stucco**



figura 50 **Materiale ceramico**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 51 **Pietra**



figura 52 **Pietra**



3.20 **mancanza**: Perdita di elementi tridimensionali (braccio di una statua, ansa di un'anfora, brano di una decorazione a rilievo, ecc.).

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 53 **Pietra**



figura 54 **Pietra**



3.21 **patina**: Modificazione naturale della superficie non collegabile a fenomeni di degrado e percepibile come una variazione del colore originario del materiale.

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 55 **Pietra**



figura 56 **Pietra**



3.22 **patina biologica**: Strato sottile ed omogeneo, costituito prevalentemente da microrganismi, variabile per consistenza, colore e adesione al substrato.

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 57 **Pietra**



figura 58 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 59 **Pietra**



3.23 **pellicola**: Strato superficiale trasparente o semitrasparente di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo (pellicola protettiva, pellicola con funzioni estetiche, pellicola ad ossalati, ecc.).

figura 60 **Pietra**



figura 61 **Pietra**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

3.24 **pitting**: Formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente emisferica con diametro massimo di pochi millimetri.

figura 62 **Pietra**



figura 63 **Pietra**



3.25 **presenza di vegetazione**: Presenza di individui erbacei, arbustivi o arborei.

figura 64 **Materiali vari**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 65 **Malta**



figura 66 **Malta**



Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 67 **Pietra**



figura 68 **Materiale ceramico**



3.26 **rigonfiamento**: Sollevamento superficiale localizzato del materiale di forma e consistenza variabili.

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5935522904
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 69 **Malta**

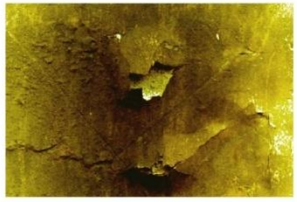


figura 70 **Malta**



3.27 **scagliatura**: Presenza di parti di forma irregolare, spessore consistente e non uniforme, dette scaglie, generalmente in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario.

Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

figura 71 **Pietra**



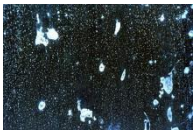
Copyright Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Provided by IHS under license with UNI
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Licensee=Politecnico Milano/5933522004
Not for Resale, 03/21/2013 03:04:55 MDT

Fonte: UNI, 2016. Adaptado pela autora, 2026.

As formas de alteração estão listadas no Quadro 3, em ordem alfabética e ilustradas por uma documentação fotográfica.

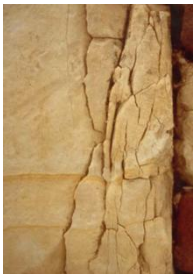
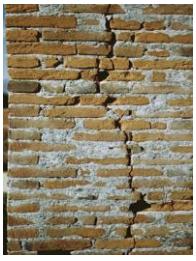
Quadro 3 - Definição das manifestações patológicas em fachadas: UNI 11182:2006

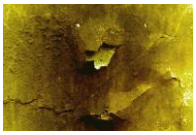
Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
Alteração cromática	Variação natural, causada pelos componentes do material, de parâmetros que definem a cor. Geralmente é estendido a todo o material em questão; se a alteração se manifestar de forma localizada é preferível utilizar o termo mancha.	Pedra	
Alveolização (Alveolizzazione)	Presença de cavidades de formato e tamanho variáveis, muitas vezes chamadas de alvéolos interligados e com distribuição não uniforme.	Pedra	
Colonização biológica	Presença macroscopicamente detectável de micro e/ou macro organismos (algas, fungos, líquenes, musgos, plantas superiores).	Material Diverso	
		Pedra e Argamassa	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
		Pedra	 
		Material Cerâmico	
Crosta	Modificação da camada superficial do material pétreo. De espessura variável, geralmente dura, a casca distingue-se das partes subjacentes devido às suas características morfológica e muitas vezes pela cor. Também pode se separar espontaneamente do substrato que, geralmente, parece desintegrado e/ou pulverulento	Pedra	  
Corrosão	Formação de numerosos buracos cegos bem espaçados. Os buracos têm formato basicamente hemisférico com diâmetro máximo de alguns milímetros.	Pedra	 
Degradação diferencial	Perda de material da superfície de realce a heterogeneidade de textura e estrutura. No caso dos	Gesso	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
	gessos pode assumir o característico formato de “roseta”.		
		Pedra	
Depósito superficial	Acúmulo de materiais estranhos de vários tipos, como poeira, solo, guano, etc. Tem espessura variável, consistência geralmente pobre e pobre adesão ao material subjacente.	Pedra	 
Descamação	Presença de peças de formato irregular, espessura consistente e não uniforme, ditos flocos, geralmente em correspondência com soluções de continuidade no material original	Pedra	
Desintegração	Decoesão com queda do material na forma de poeira ou partículas muito pequenas fragmentos. O termo pulverização às vezes é usado.	Pedra	 
Destacamento	(mal.) Solução de continuidade entre camadas de gesso, tanto entre si como em relação a substrato, o que geralmente	Material Cerâmico	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
	precede a queda das próprias camadas. (cer.) Solução de continuidade entre cobertura e corpo ou entre duas coberturas.		
		Gesso	
Eflorescência	Formação superficial com aspecto cristalino ou pulverulento ou filamentoso, geralmente de cor esbranquiçada	Gesso	  
		Estuque	
		Material Cerâmico	
Erosão	Remoção de material da superfície que apresenta compacto, na maioria dos casos.	Pedra	
		Material Cerâmico	
Esfoliação	Formação de uma ou mais porções laminares, de espessura muito reduzida e subparalelos entre si, chamados folhas.	Material Cerâmico	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
		Gesso	
Falta	Perda de elementos tridimensionais (braço de estátua, cabo de ânfora, peça de decoração em relevo, etc.).	Pedra	 
Filme	Camada superficial transparente ou semitransparente de substâncias que são coerentes entre si e não relacionados com o material pétreo (película protetora, película com funções estéticas, filme de oxalato, etc.).	Pedra	 
Fratura ou fissuração	Solução de continuidade no material que implica a deslocamento mútuo das peças. No caso de fraturas incompletas e sem fragmentação do artefato ou, no revestimento vítreo, usa o termo fissura	Pedra	 
		Material Cerâmico	 

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
Frente ascendente	Limite da migração da água que se manifesta com a formação de eflorescência e/ou perda de material. Geralmente é acompanhado por variações do saturação de cor na área abaixo.	Material Cerâmico e pedra	
		Material Cerâmico	
		Gesso	
Grafite vandalístico	Colocação indesejada de tintas coloridas na superfície.	Gesso	
		Pedra	
Gotejamento	Traço com tendência vertical. Muitas são frequentemente encontradas em progressão paralela	Pedra	
Expansão volumétrica	levantamento superficial localizado do material em forma e consistência variáveis.	Argamassa	 
Incrustação	Depósito estratiforme compacto geralmente aderido ao substrato. Sim define concreção quando a jazida se desenvolve preferencialmente em apenas um direção não coincide com a superfície da pedra e assume forma de estalactite ou estalagmítico.	Pedra	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
Lacuna	Perda de continuidade das superfícies (parte de um gesso e uma pintura, parte de mistura ou revestimento cerâmico, mosaicos, etc.).	Argamassa	
Mancha	Variação cromática localizada da superfície, correlacionada tanto com a presença de certos componentes naturais do material (concentração de pirita no mármore) e para presença de materiais estranhos (água, produtos de oxidação de materiais metálicos, substâncias orgânicas, tintas, microrganismos, por exemplo).	Pedra	   
		Estuque	
		Material Cerâmico	

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
Pátina	Modificação natural da superfície não ligada a fenômenos de degradação e perceptível como uma variação da cor original do material	Pedra	 
Pátina biológica	Camada fina e homogênea, constituída principalmente por microrganismos, variáveis em consistência, cor e adesão ao substrato.	Pedra	  
Presença de vegetação	Presença de indivíduos herbáceos, arbustivos ou arbóreos.	Vários materiais	
		Argamassa	 

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Acabamento	Imagem referência
		Pedra	
		Material Cerâmico	

Fonte: Elaborado e traduzido da Norma 11812, de forma livre pela autora para facilitar compreensão descritiva na língua portuguesa brasileira, 2026.

4.1.3 Principais Diferenças entre Normas Italianas 11.812 e 1/88

Em análise às duas regulamentações Italianas é possível constatar que a NORMAL 1/88 forneceu as ferramentas gráficas (símbolos e padrões) para a elaboração dos mapas de danos, a UNI 11182:2006 consolidou o rigor científico e terminológico, distinguindo as transformações naturais do material daquelas que realmente ameaçam a integridade do bem histórico.

O comparativo entre as normas NORMAL 1/88 e UNI 11182:2006 revela uma evolução metodológica no campo da conservação de bens culturais, especificamente no que diz respeito ao diagnóstico de materiais lapídeos naturais (rochas) e artificiais (argamassas, estuques e cerâmicas). Abaixo, os Quadro 4 e

Quadro 5 que resumem as principais diferenças.

Quadro 4 - Comparativo entre Normal 1/88 e UNI 11182:2006

Característica	Status	Conceitos	Organização do Léxico	Mapa de Danos	Ferramentas
NORMAL 1/88	Norma anterior	Foco em vocabulário de alterações	Vocabulário ilustrado	Fidelidade gráfica, pranchas separadas	Símbolos gráficos
UNI 11182:2006	Norma atual	Distinção entre alteração e degradação	Ordem alfabética, códigos de identificação	Registro obrigatório, sistematização da informação	Rigor científico e terminológico

Fonte: Elaborado pela autora com uso do software Napkin, 2026.

Quadro 5 - Evolução das normas de conservação para materiais de patrimônio cultural



Fonte: Elaborado pela autora com uso do software Napkin, 2026.

Embora a UNI 11182:2006 seja atualmente a norma italiana vigente para a classificação e descrição das alterações macroscópicas em materiais pétreos naturais e artificiais, substituindo oficialmente a Normal 1/88, optou-se, nesta pesquisa, por manter como referência metodológica a representação gráfica proposta pela norma anterior. Essa decisão fundamenta-se no fato de que a UNI 11182:2006 preserva, em sua essência, os conceitos e a terminologia estabelecidos pela Normal 1/88, promovendo principalmente uma revisão conceitual, o refinamento das definições e uma melhor delimitação da aplicação de cada termo técnico. Entretanto, a versão de 2006 deixou de apresentar os esquemas gráficos ilustrativos que acompanhavam a Normal 1/88, os quais constituem importante ferramenta para a representação cartográfica das manifestações patológicas, o que constituiu objeto desta pesquisa, garantindo a atualização terminológica sem comprometer a qualidade da documentação gráfica produzida.

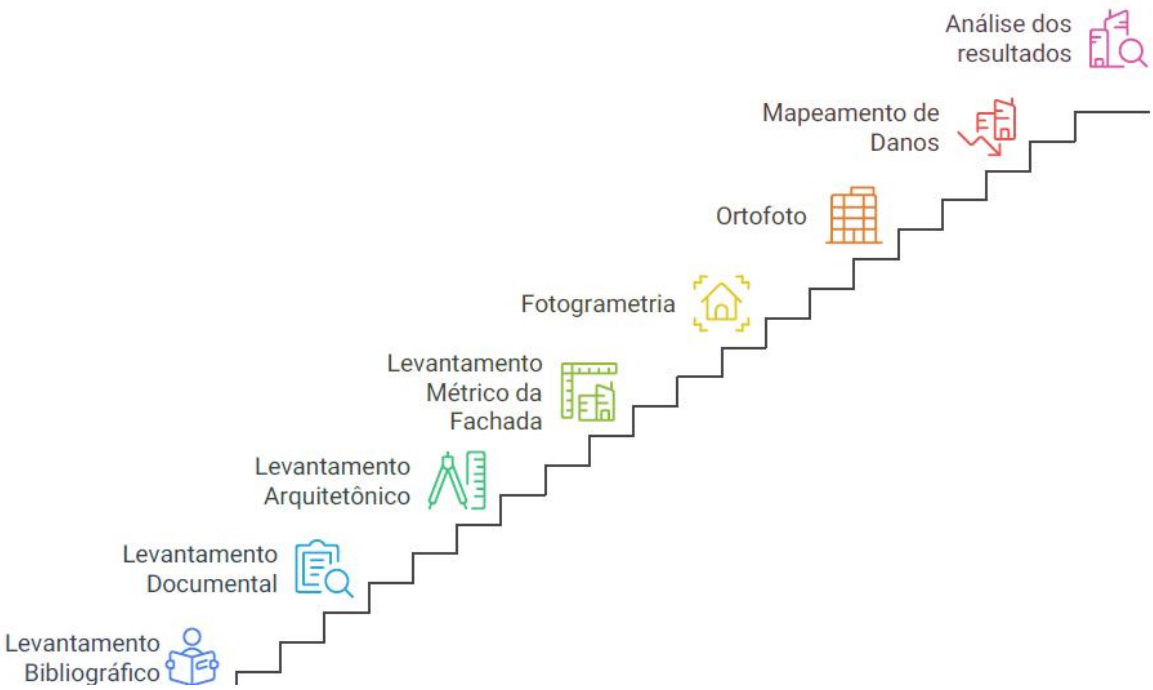
Ressalta-se que a adoção das representações gráficas da Normal 1/88 não implica desconsiderar a evolução normativa promovida pela UNI 11182:2006. Pelo contrário, reconhece-se que a UNI constitui o documento normativo atualmente vigente e tecnicamente mais atualizado. A opção metodológica desta pesquisa restringe-se ao uso dos esquemas gráficos da Normal 1/88 como recurso auxiliar para a documentação das manifestações patológicas, uma vez que tais representações não foram incorporadas à versão atual da norma.

4.2 A metodologia de análise utilizada

As degradações da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões foram retratadas no levantamento fotogramétrico realizado por drone, gerando a fachada em suas condições atuais com uma nuvem de pontos, onde foi possível obter a representação fiel de todas as manifestações patológicas visualizadas na data do levantamento.

A Figura 20 apresenta a divisão das etapas de trabalho para realização do mapeamento:

Figura 20 - Metodologia – Gráfico explicativo



Fonte: Elaborado pela autora com uso do software Napkin IA, 2026.

Foram realizadas visitas no local, com atividades de registros fotográficos, para mapeamento das manifestações patológicas, considerando as condições ambientais e os materiais envolvidos

Esses registros fotográficos eram digitais, realizados com o auxílio de um drone (VANT). O processo revelou muito mais do que apenas as dimensões do edifício, transformando-se em uma verdadeira ferramenta de investigação histórica e de conservação. Devido à algumas restrições de posicionamento do drone, neste trabalho foi possível fazer apenas o levantamento da fachada do Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, por causa do tempo disponível para a realização da pesquisa de mestrado. Sugere-se que a fachada do Solar que é voltada para a rua Marechal Deodoro 1099, seja realizada em trabalhos futuros, pois essa atividade demanda uma interrupção no trânsito daquele local por algum tempo o que é possível apenas com autorização do poder público municipal.

Para a realização dos registros fotogramétricos, foram previamente definidos dias e horários que garantissem boa luminosidade natural, mas sem incidência direta do sol sobre a Fachada Noroeste – Pátio dos Leões, a fim de evitar sombras intensas

e distorções nas imagens. As capturas ocorreram em período matutino, entre 9h e 13h, em três datas distintas, 15 de março de 2025, 12 de abril de 2025 e 01 de maio 2025.

Para identificar se o padrão de sombra projetado na fachada teria algum tipo de influência nas fotos tiradas pelo drone, em dias diferentes, procurou-se analisar este padrão de sombras através das cartas solares, Figura 21, Figura 22 e Figura 23. As cartas solares nos permitem verificar a variação da trajetória solar ao longo do ano e seus impactos na incidência de radiação e na projeção de sombras sobre a edificação.

Observa-se que, embora tenham sido verificadas diferenças nos parâmetros solares entre as datas analisadas, especialmente em relação à altitude e ao azimute solar, tais variações não indicam alterações substanciais nas condições gerais de insolação observadas durante o período de vistoria. Em 15 de março de 2025, registrou-se altitude solar de aproximadamente 65,95° e azimute de 30,82°, caracterizando uma trajetória solar mais elevada e deslocada para o quadrante nordeste. Em 12 de abril de 2025, a altitude solar reduziu-se para cerca de 56,71°, com azimute de 18,27°, evidenciando a progressiva diminuição da altura aparente do Sol decorrente da aproximação do período de outono. Já em 1º de maio de 2025, observou-se altitude solar de aproximadamente 50,81° e azimute de 14,01°, confirmando uma trajetória solar mais baixa em relação às datas anteriores.

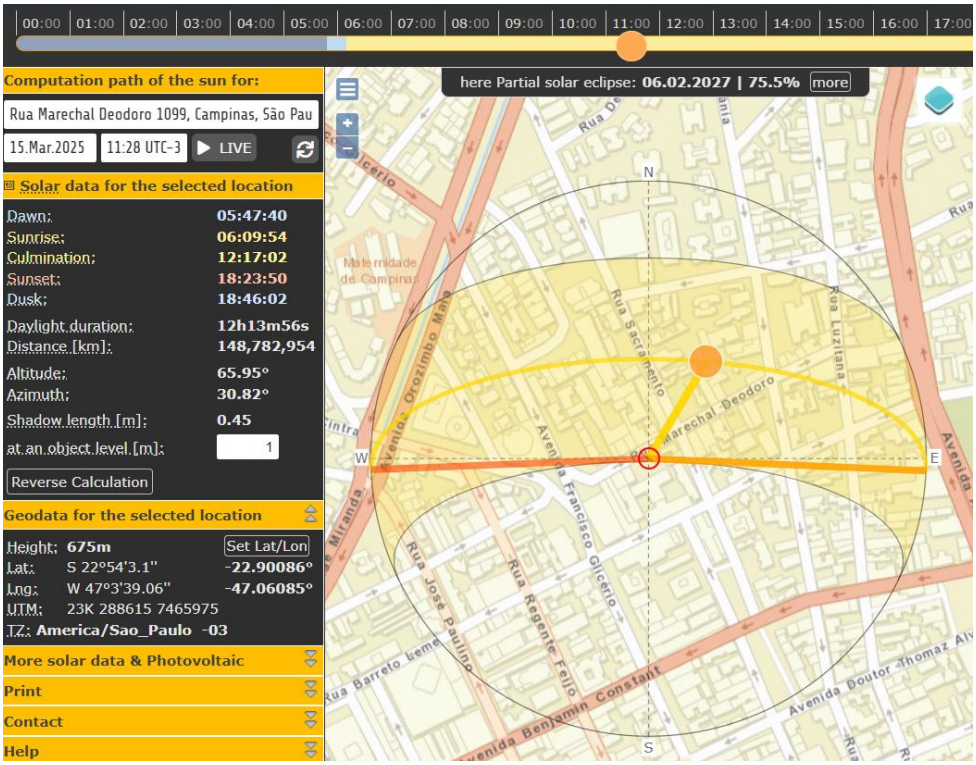
A análise comparativa demonstra uma redução gradual da altitude solar entre março e maio, compatível com a variação sazonal característica da latitude de Campinas/SP. Apesar dessas diferenças geométricas na posição do Sol, verifica-se a manutenção de condições semelhantes de incidência solar no intervalo analisado, compreendido entre 9h e 13h, período em que o Sol permaneceu em posição elevada no céu e predominantemente localizado entre os quadrantes nordeste e norte. Dessa forma, as variações observadas refletem o comportamento sazonal esperado da trajetória solar, sem indicar mudanças significativas no padrão geral de insolação durante o horário da vistoria.

Apesar dessas diferenças geométricas, o comportamento da sombra projetada manteve-se semelhante entre as datas. Esse resultado pode ser explicado principalmente pela orientação da fachada e pela configuração volumétrica do entorno e do próprio edifício, que condicionam a incidência solar de forma predominante.

Assim, mesmo com a variação sazonal da posição solar, a geometria da edificação e sua implantação urbana atuam como fatores determinantes na manutenção do padrão de sombreamento.

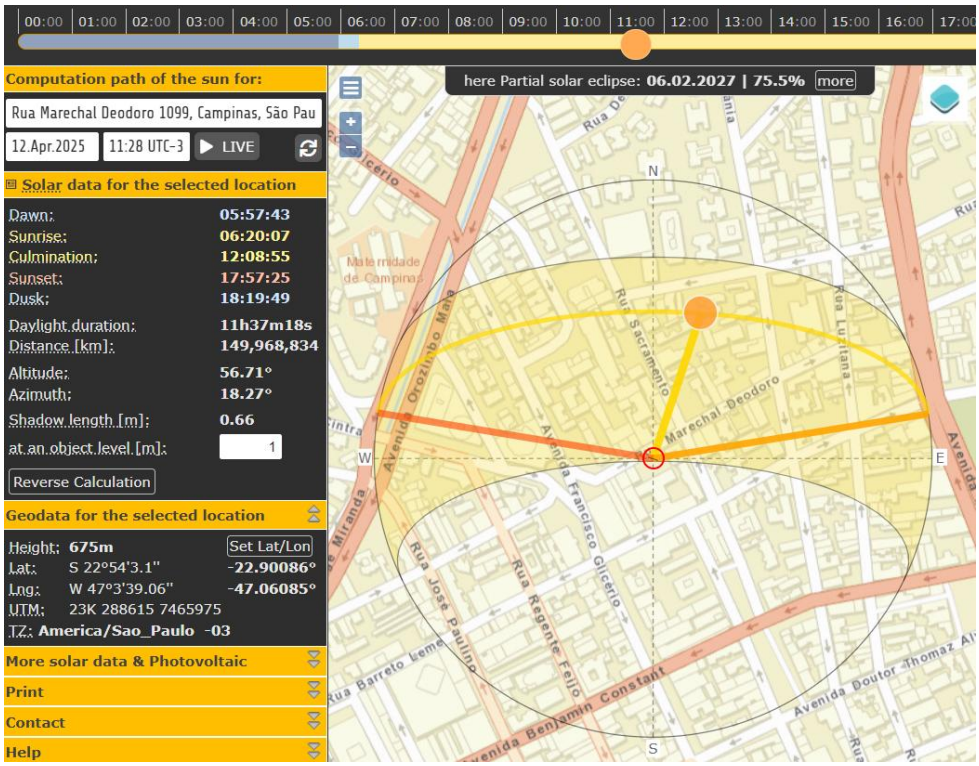
Outro aspecto relevante é que, em ambos os casos, o azimute solar no horário analisado, as 11h, posiciona o sol em um setor semelhante do céu, o que contribui para a repetição das condições de iluminação e sombra na fachada. Isso indica que, para o período estudado, não há variações críticas que alterem significativamente os mecanismos de exposição da envoltória às intempéries.

Figura 21 - Carta Solar 15/03/2025



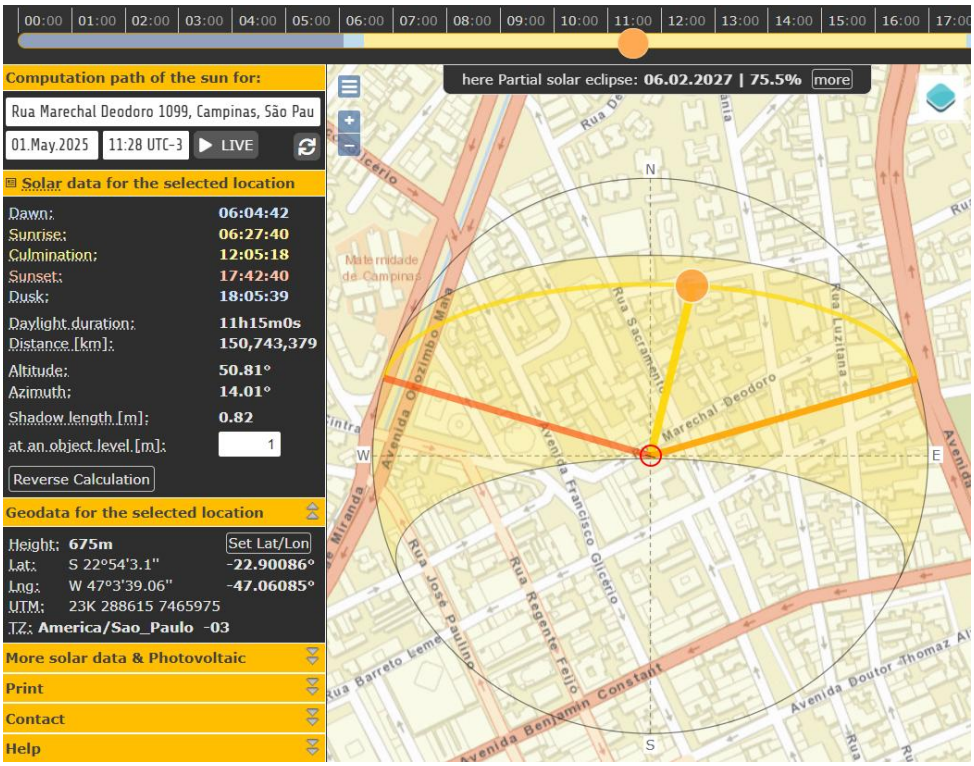
Fonte: Elaborado pela autora através do site Suncalc, 2026.

Figura 22 - Carta solar 12/04/2025



Fonte: Elaborado pela autora através do site Suncalc, 2026.

Figura 23 - Carta Solar 01/05/2025



Fonte: Elaborado pela autora através do site Suncalc, 2026.

É possível verificar, através das imagens nas, Figura 24 a Figura 31, as demarcações de todos os pontos necessários para o voo do drone DJI Mini 4 Pro, detalhado na Tabela 4, guiado por Tallis Deyvide Maia Rubens.

Tabela 4 - Especificações do drone DJI Mini 4 Pro

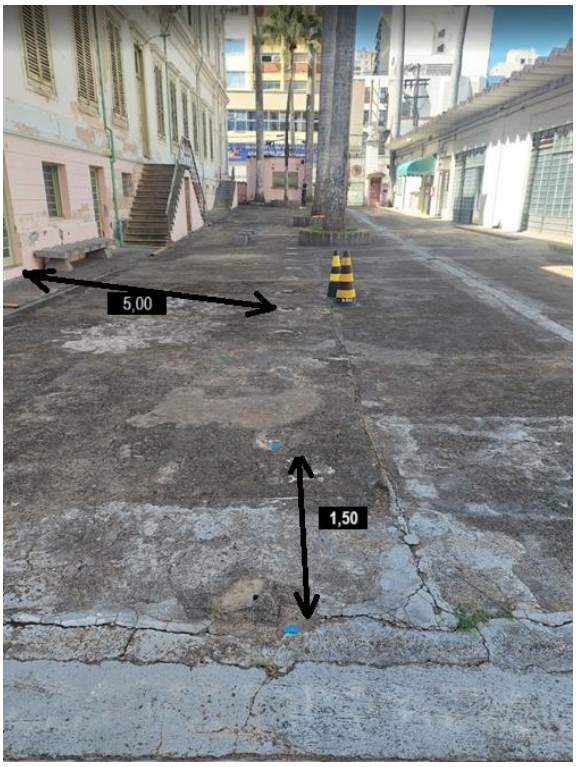
Parâmetros	Valores
Peso	249g
Dimensões	298 x 373 x 101 mm (CxLxA)
Sensor de imagem	CMOS de 1/1,3”, Pixels efetivos: 48MP
Lente	Campos de visão: 82,1º, Formato equivalente: 24mm, Abertura: f/1.7
Maximo Imagem (dimensões)	8064 x 6048
Formato da foto	JPEG/DNG (RAW)
Estabiliazação	Mecânica triaxial (inclinação, rotação, giro)

Fonte: (Rubens et al., 2025), adaptado pela autora, 2026.

Foram respeitadas a distância média de 5,00 m em relação ao edifício e o espaçamento de aproximadamente 1,50 m entre os pontos de subida do drone, conforme registrado.

Todas as imagens foram registradas a intervalos verticais entre 0,40 à 0,50 m, resultando em uma sobreposição longitudinal e lateral de 92% e 82%, respectivamente. Essa configuração garantiu excelente precisão e qualidade na ortofoto geradas, superando as expectativas iniciais do levantamento.

Figura 24 - Registro da demarcação dos pontos no local



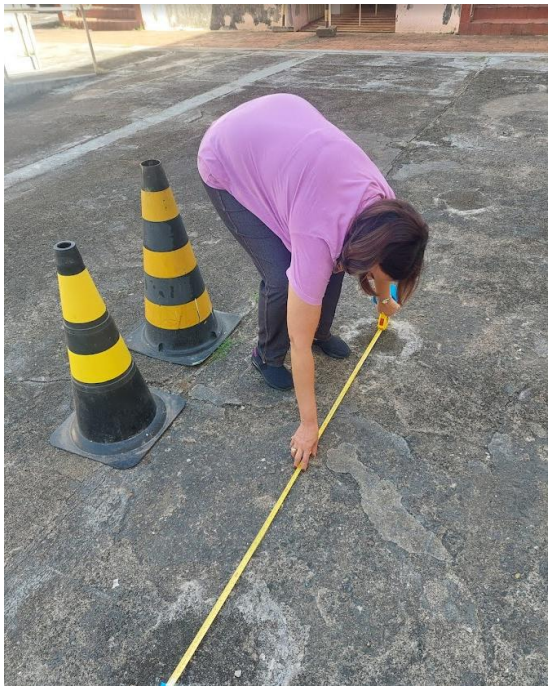
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 25 - Registro da marcação dos pontos no local



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 26 - Registro da marcação dos pontos no local



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 27 - Registro da marcação dos pontos no local



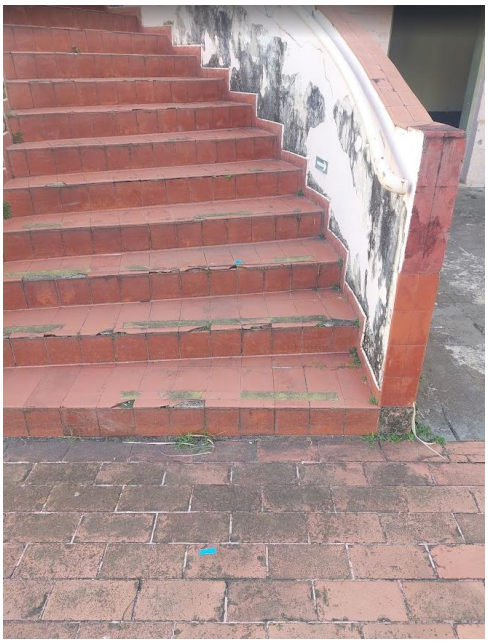
Fonte: Elaborado pela autora, 2026

Figura 28 - Registro da marcação dos pontos no local



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 29 - Registro da marcação dos pontos no local



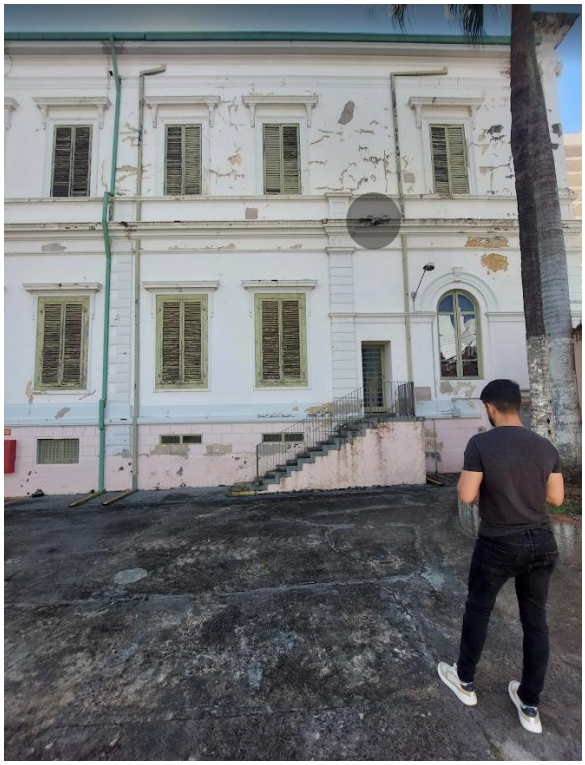
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 30 - Registro da marcação dos pontos no local



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 31 - Registro da marcação dos pontos no local



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

4.3 A análise da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões através da fotogrametria

Um levantamento arquitetônico é o processo de medir e representar graficamente um edifício existente. Seu objetivo é criar um registro preciso de suas formas, dimensões e estado de conservação. O método tradicional mais comum é a Medição Direta que utiliza ferramentas simples como trenas, fios de prumo e níveis, para coletar as medidas diretamente na construção, anotando-as em croquis.

Embora ainda seja útil, esse método enfrenta limitações, especialmente em edifícios complexos ou de difícil acesso. As tecnologias digitais, como a fotogrametria, superam muitas dessas barreiras, otimizando tempo e precisão. O Quadro 6, baseado nos estudos de Vanini, (2024), compara as duas abordagem:

Quadro 6 - Comparativo entre medição direta e fotogrametria

Característica	Métodos Tradicionais (Ex: Medição Direta)	Métodos Digitais (Ex: Fotogrametria)
Precisão	Menor, sujeita a erros acumulados em medições manuais. Ideal para edifícios simples.	Alta, com precisão milimétrica, capturando deformações e irregularidades com fidelidade.
Tempo em Campo	Alto. O processo de medição manual de todos os elementos pode ser lento e trabalhoso.	Baixo. A captura de dados (fotografias) é relativamente rápida, otimizando a fase de campo.
Nível de Detalhe	Limitado. Detalhes ornamentais complexos ou áreas de difícil acesso são difíceis de registrar com precisão.	Altíssimo. Gera modelos 3D e imagens de alta resolução que registram texturas, cores e pequenos danos.
Custo do Equipamento	Baixo. Utiliza ferramentas simples e acessíveis como trenas e níveis.	Moderado a alto. Requer câmeras de boa qualidade, drones (em alguns casos) e softwares especializados.

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Como aponta Vanini, (2024), a prática moderna frequentemente combina a robustez da medição direta com ferramentas digitais, como trenas a laser, criando um fluxo de trabalho híbrido que se beneficia de ambas as abordagens.

A Fotogrametria Digital, realizada por DRONE (VANT: Veículo Aéreo Não Tripulado), é uma técnica que permite extrair a geometria, as dimensões e as texturas de um objeto a partir de múltiplas fotografias tiradas de diferentes ângulos. O princípio é simples: ao capturar o mesmo ponto de vista distintos, softwares especializados conseguem triangular sua posição no espaço, realizando um processo chamado "restituição fotogramétrica" para reconstruir o objeto em três dimensões.

Na Figura 32 podemos verificar o equipamento que controla o DRONE. Através dele o responsável pelas capturas de imagem pode verificar o que está no campo de visão do equipamento e disparar os registros fotográficos.

Figura 32 - Controle do drone



Fonte: Foto realizada pela autora. 2026.

Na Figura 33 é possível visualizar o DRONE em seu plano de voo para registro das imagens.

Figura 33 - Drone realizando registros



Fonte: Foto realizada pela autora. 2026.

O fluxo de trabalho, conforme descrito por Vanini (2024), pode ser sintetizado com a análise por modelo de escaneamento 3D ou por fotogrametria, como descrito no Quadro 7, abaixo:

Quadro 7 - Comparativo entre métodos de registro da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões.

Técnica	Vantagens	Desvantagens
3D Laser Scanning	Nuvem de pontos produzida rapidamente em campo; possibilidade de varredura sem iluminação; metodologias consolidadas para alta precisão.	Elevado custo do equipamento; problemas com materiais transparentes ou reflexivos; possíveis riscos à saúde por exposição ao laser.
Dense Stereo Matching	Baixo custo (câmera digital e software); flexibilidade de uso para objetos de diferentes dimensões; facilidade de transporte do equipamento.	Necessidade de maior controle da precisão; requer superfícies com textura não uniforme; necessidade de processamento em "escritório"; sensível a variações de iluminação.

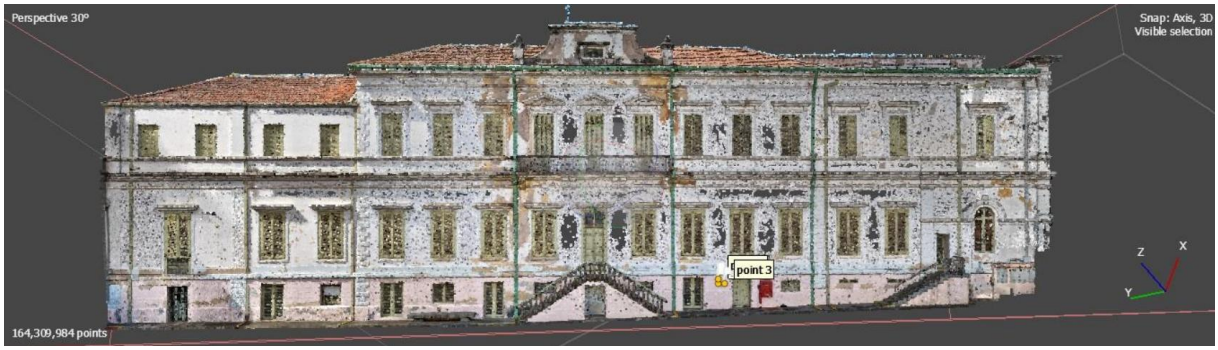
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Uma técnica avançada dentro da fotogrametria é o Dense Stereo Matching (DSM), um processo de alta automação para a geração de modelos do tipo "nuvem de pontos" (point cloud). O DSM funciona pela correlação automática de conjuntos de pixels homólogos em diferentes fotografias, gerando uma densa nuvem de pontos (Vanini, 2024).

Ao todo, foram obtidas 2.349 imagens. Deste conjunto, foram excluídas fotografias repetidas, fora do enquadramento da fachada ou com condições de iluminação inadequadas. Após essa triagem, selecionaram-se 2.335 imagens válidas, todas com resolução de 8064 × 4536 pixels e GSD de 0,862 mm/pixel, como registrado por (Rubens et al., 2025).

A Figura 34, representa a superfície do objeto, neste caso a Fachada Noroeste do Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, com grande detalhamento.

Figura 34 - Nuvem de pontos: imagem retirada durante o processo de elaboração da ortofoto.



Fonte: Autora e Tallys Rubens. 2026.

O fluxo de trabalho para a obtenção de uma nuvem de pontos via Fotogrametria Digital pode ser descrito em quatro etapas:

1. O Planejamento, é a fase estratégica. Antes de ir a campo, é crucial estudar o edifício e seu entorno. Nesta fase, o pesquisador age como um estrategista, utilizando ferramentas como uma carta solar para prever a trajetória do sol e determinar o horário ideal para a captura, evitando sombras intensas que poderiam ocultar detalhes cruciais;
2. Aquisição de Dados: Consiste na tomada fotográfica planejada, garantindo sobreposição adequada entre as imagens e o levantamento de medidas de controle. Para assegurar a precisão geométrica, recomenda-se fotografar cada parte do objeto em pelo menos três posições distintas e manter a relação B/L (base/distância) entre 0,1 e 0,5;
3. Processamento de Dados: Envolve a orientação interna (calibração dos parâmetros da câmera) e externa (posicionamento do objeto no espaço). Em seguida, o software realiza a correlação de pixels para gerar a nuvem de pontos densa;
4. Geração de Produtos: A partir da nuvem de pontos, é possível gerar produtos derivados, como ortofotos, malhas triangulares (TIN) e modelos geométricos que servirão de base para análises.

A fotogrametria (via DSM) e o 3D Laser Scanning são as duas principais tecnologias de varredura para documentação do patrimônio. Para além da documentação geométrica, as tecnologias digitais oferecem poderosas ferramentas de diagnóstico não destrutivo. Entre elas, a Termografia Infravermelho destaca-se como um método que mede a radiação infravermelha emitida por uma superfície para criar um mapa de temperaturas, sendo extremamente útil para identificar manifestações patológicas ocultas, como umidade e infiltrações. A integração dessas diversas técnicas é fundamental para a prática da arqueologia aplicada à conservação de edificações (Vanini, 2024).

A ortofoto, em particular, transcende a mera documentação para se tornar uma tela investigativa. Foi precisamente este produto que permitiu à equipe de Vanini (2024) não apenas mapear danos com precisão milimétrica, mas também descobrir segredos da construção original, técnica que pode ser aplicada no Solar do Barão de Itapura.

Apenas como complemento e afirmação da necessidade e importância do levantamento arquitetônico do patrimônio histórico, segundo (Saviane, 2023), existe um conjunto de operações, mensurações e análises aptas a compreender e documentar o bem arquitetônico em sua globalidade, complexidade histórica e características estruturais, formais e funcionais, sendo um requisito prévio para qualquer intervenção e o primeiro nível de salvaguarda do patrimônio cultural.

A aplicação dessas metodologias teóricas gera um conhecimento prático indispensável, cujos resultados e produtos podem ser observados em análises detalhadas e estudos de caso. Geram um conjunto de produtos de alto valor para a análise, gestão e conservação do patrimônio. O estudo de caso do Solar do Barão de Itapura ilustra de forma prática como esses produtos podem transformar a abordagem de um projeto de preservação.

Um dos produtos mais elementares é o Mapa de Danos, definido por Tinoco (2009), como a representação gráfica-fotográfica que identifica e mapeia as manifestações patológicas de um bem. Este documento funciona como uma ferramenta de diagnóstico que orienta as decisões sobre as intervenções necessárias.

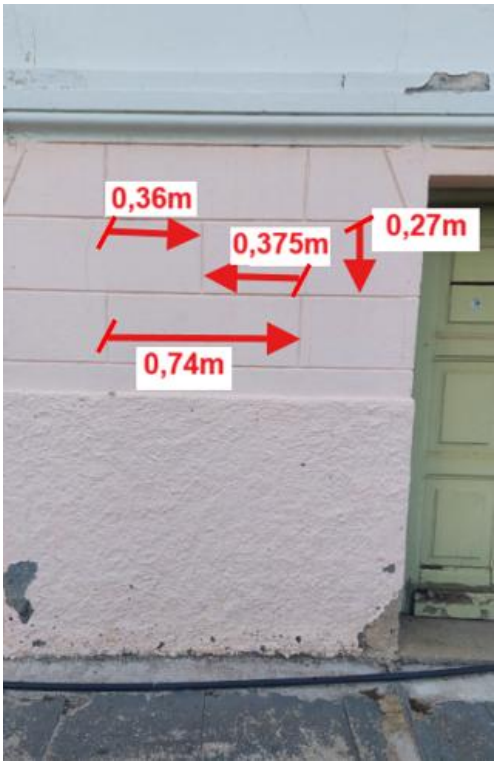
A Fotogrametria Digital otimiza drasticamente a criação de mapas de danos. No caso do Solar, a ortofoto retificada da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões, com

sua altíssima resolução, servirá como uma base precisa para identificar as manifestações patológicas apresentadas na Fachada Noroeste - Pátio dos Leões e retratá-las em um mapa.

Com a conclusão do registro fotográfico completo da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões, as imagens capturadas foram processadas por meio da técnica de fotogrametria digital. Inicialmente, realizou-se uma triagem manual das fotografias, descartando-se aquelas que não apresentavam relevância direta ao objeto de estudo ou que extrapolavam o enquadramento desejado. As imagens selecionadas, com resolução de 8000 x 6000 pixels, foram então importadas para o software Agisoft Metashape Professional, onde se iniciou o processamento e a geração do modelo tridimensional da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões.

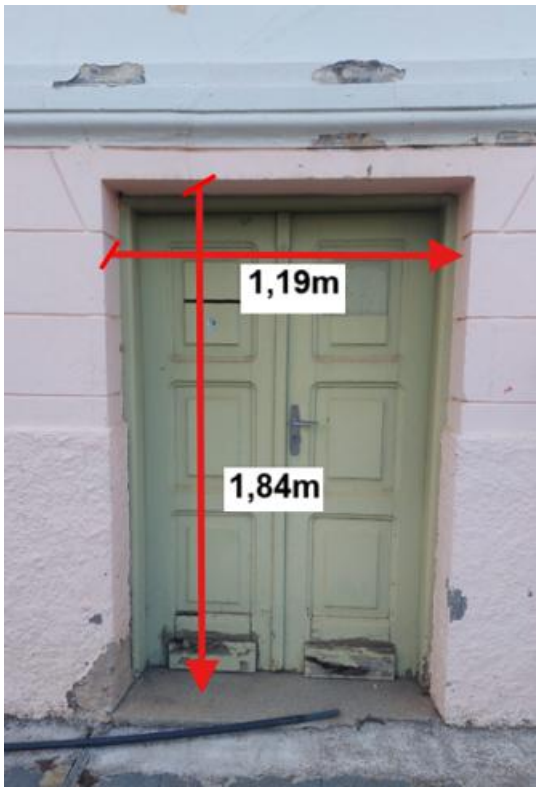
Para permitir o vínculo entre a ortofoto e o desenho da edificação, foram feitas algumas medidas que servem de referência do processo, conforme apresentado na Figura 35 a Figura 38.

Figura 35 - Registro das medições



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 36 - Registro das medições



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 37 - Registro das medições



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

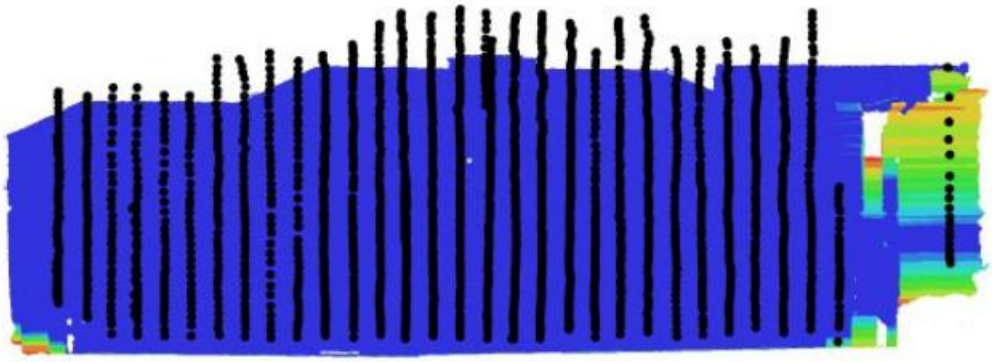
Figura 38 - Registro das medições



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Selecionadas as imagens e através do software Agisoft Metashape Professional, foi possível gerar a nuvem de pontos, Figura 39, permitindo verificar previamente que quase toda a Fachada Noroeste - Pátio dos Leões havia sido captada pelo drone, podendo atestar o percentual obtido entre 82-92% de eficiência na captação das imagens. Este software foi usado com o auxílio do doutorando Tallis Deyvide Maia Rubens da FAU-USP, em colaboração com esta pesquisa.

Figura 39 - Registro da nuvem de pontos



Fonte: Autora e Tallys Rubens. 2026.

Após a obtenção da nuvem de pontos, foi realizada a etapa de pré-processamento das imagens desenvolvida no software Agisoft Metashape Professional, por meio do alinhamento automático das fotografias obtidas pelo levantamento aéreo, resultando na geração da nuvem de pontos dispersa. Essa etapa constitui a base para a reconstrução tridimensional da fachada e para os processos posteriores de modelagem e análise. O processamento foi executado em computador com processador Intel Core i7 de 13ª geração, memória RAM de 32 GB e arquitetura de sistema operacional de 64 bits, garantindo desempenho adequado às demandas do processamento fotogramétrico. A geração da nuvem de pontos, realizada a partir do cálculo dos mapas de profundidade, para essa etapa, foram adotados parâmetros de qualidade média, filtragem de profundidade leve e cálculo das cores e dos índices de confiança dos pontos, buscando equilíbrio entre precisão geométrica e desempenho computacional. Para a geração dos pontos esta pesquisa contou com o auxílio do doutorando Tallis Deyvide Maia Rubens da FAU-USP.

Após o processamento da nuvem de pontos densa, foram gerados a malha tridimensional, o modelo 3D texturizado e a ortofoto da fachada. (Rubens et al., 2025).

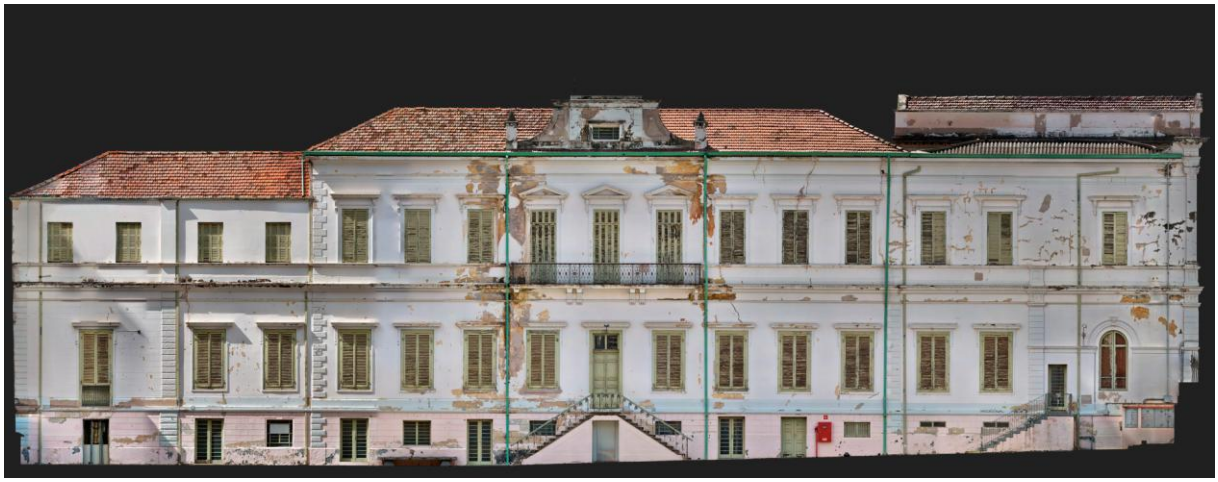
A ortofoto resultante constituiu a base para o mapeamento das manifestações patológicas, permitindo a identificação e representação gráfica dos danos com maior precisão e fidelidade geométrica e dará embasamento para a análise que se busca nesta pesquisa para obtenção das manifestações patológicas de Fachada Noroeste - Pátio dos Leões.

5 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a aplicação da fotogrametria digital e do software Agisoft Metashape Professional na análise da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões. A seguir, serão destacados os principais produtos gerados, como ortofoto e mapas de danos, evidenciando a importância dessas ferramentas para o registro, compreensão das manifestações patológicas documentadas conforme vocabulário da Regulamentação Italiana Normal 1/88 e UNI 11182:2006.

Após a elaboração da malha e do modelo texturizado, obteve-se a ortofoto em escala real, que veio ser utilizadas como elevações fotográficas para análise das manifestações patológicas Figura 40 e vetorização em ambiente CAD Figura 41.

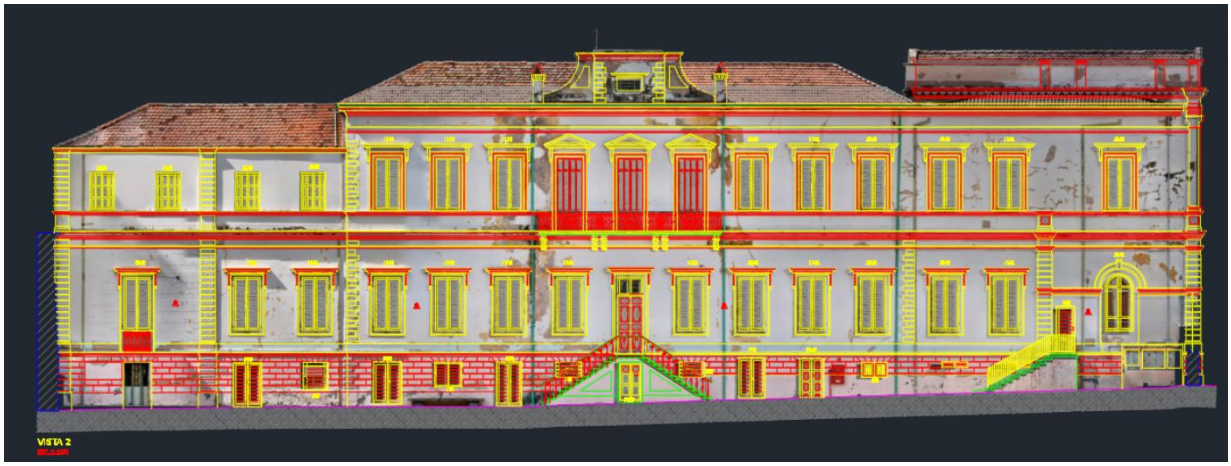
Figura 40 - Resultado da ortofoto com software Metashape Pro



Fonte: Autora e Tallys Rubens, 2026.

Ortofoto retificada, permitiu a vetorização em CAD, conforme Figura 41, que nos mostra com precisão as medidas, e possibilita um futuro ajuste do desenho realizado através de medidas diretas, menos precisas.

Figura 41 - Captura de tela do software Metashape Pro com o posicionamento das fotografias e vetorização em AUTOCAD



Fonte: Autora e Tallys Rubens. 2026.

A ortofoto resulta na imagem fotográfica da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões e sem as distorções de perspectiva comuns em fotografias convencionais. É como se a Fachada Noroeste – Pátio dos Leões fosse "achatada" em um plano perfeito, mantendo todas as proporções e medidas reais.

A ortofoto serve como uma base gráfica extremamente fiel do estado atual do edifício. Sobre ela, é possível desenhar, medir e analisar com uma precisão que seria impossível de obter com fotos comuns ou medições manuais.

Ao desenhar diretamente sobre a ortofoto utilizando o software AutoCAD 2025 foi possível criar uma elevação da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões que corrigiu diversas imprecisões encontradas nos desenhos técnicos oficiais anteriores. O novo registro representa com muito mais fidelidade as irregularidades, ornamentos e o estado de conservação real do edifício, tornando-se um documento mais confiável para futuros projetos de restauro.

A altíssima resolução da ortofoto permite a criação de um mapa de danos minucioso dos acabamentos estado da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões, entendendo quais problemas se agravaram e a eficácia das intervenções de restauro anteriores.

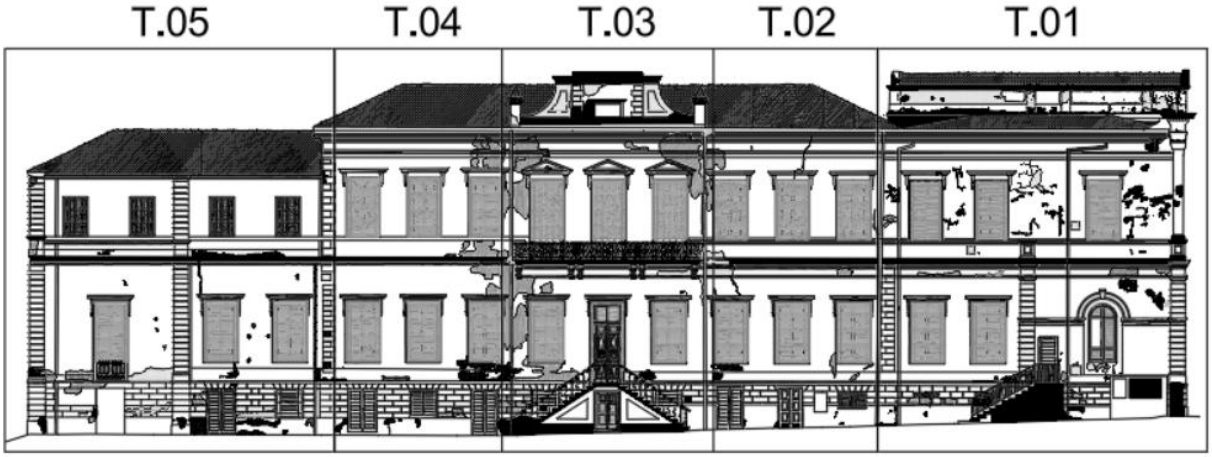
Como resultado paralelo ao objetivo principal, registrar as manifestações patológicas gerando o mapa de danos registrando as marcas da edificação com vocabulário gráfico das Regulamentações Italianas, o estudo nos permitiu gerar um novo desenho da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura,

a ortofoto apresentou alguns benefícios no desenho da edificação, foi possível retratar de forma precisa a edificação, possibilitando atualizar o desenho desta fachada.

A seguir, da Figura 43 até a Figura 62, estão representadas imagens com detalhamento do mapeamento das manifestações patológicas da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, considerando a foto original, a ortofoto, a ortofoto com representação do desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk e o desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88, separados em trechos conforme mostra o desenho abaixo, Figura 42, da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões. É possível identificar e mapear cada fissura, cada vegetação que aproveitou dos espaços e outras manifestações patológicas com um nível de detalhe impressionante (Russo et al., 2019).

Este mapa permite registrar os dados levantados documentando através do desenho das manifestações patológicas encontradas (Gonzaga; Lins; Monteiro, 2025). Permite que seja realizada comparações entre a fotografias antigas e o atual

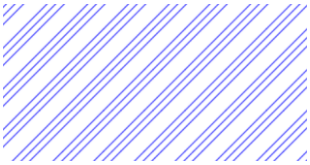
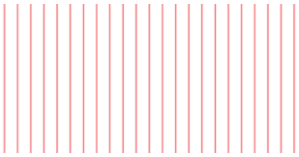
Figura 42 - Separação por trechos de registro

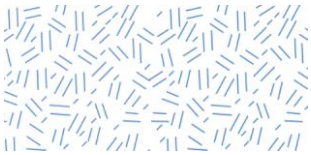


Fonte: Elaborado pela autora 2026

No Quadro 8, são registradas as manifestações patológicas, com as devidas representações gráficas, com suas devidas hachuras e descrições, conforme a Regulamentação Italiana, Normal 1/88, referenciando cada trecho da Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, separando-a por trechos de 01 a 05.

Quadro 8 - Manifestações patológicas registradas na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura

LEGENDA	TERMO/ TIPOLOGIA	DESCRIÇÃO REDUZIDA	PRESENÇA DA TIPOLOGIA
	Alteração Cromática	Variação de cor, clareza ou saturação.	Trecho 01, 02, 03 e 05
	Erosão	Abrasão, corrosão ou desgaste	Trecho 01, 02, 03, 04 e 05 (Telhas)
	Incrustação	Depósito de substâncias inorgânicas e de natureza biológica	Trecho 01, 02, 03, 04 e 05
	Lacuna	Queda e perda de partes de um revestimento	Trecho 01, 02, 03, 04 e 05
	Expansão volumétrica	Um levantamento superficial e localizado do material	Trecho 01, 02, 03, 04 e 05 (Veneziana de madeira)
	Desprendimento	Falta de continuidade Usado para gesso e mosaicos.	Considerado como esfoliação

	Esfoliação	Degradação que se manifesta por desprendimento	Trecho 01, 02, 03, 04 e 05
	Mancha	Presença de material estranho (ferrugem, sais, solventes, etc.)	Trecho 01, 02, 03 e 05
	Presença de Vegetação	Presença de líquenes, musgos e plantas	Trecho 01 e 03

Fonte: Elaborado e traduzido da Norma 1/88, de forma livre pela autora para facilitar compreensão descritiva na língua portuguesa brasileira, 2026.

Em análise a Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, no trecho 01, temos a foto original, Figura 43 onde é possível constatar a dificuldade para registrar com precisão as manifestações patológicas. Não é possível identificar o que realmente se apresenta na fachada. Em contrapartida, a Figura 44, que retrata a fachada através da ortofoto, conseguimos ter clareza do que realmente acontece na fachada, das manifestações patológicas apresentadas e na sequência, na Figura 45, podemos ver com precisão, com a vetorização do CAD sobre a ortofoto, que é possível destacar as manifestações patológicas neste trecho, documentadas na Figura 46.

Considerando a regulamentação italiana Normal 1/88 e a UNI 11182:2006, foi possível classificar as manifestações patológicas apresentadas no Trecho 01, Figura 43 a Figura 46, como: Alteração Cromática, Erosão, Incrustação, Lacuna, Expansão volumétrica, Esfoliação, Mancha, Presença de Vegetação.

Figura 43 - Trecho 01 Representação: Foto Original



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 44 - Trecho 01 Representação: Ortofoto



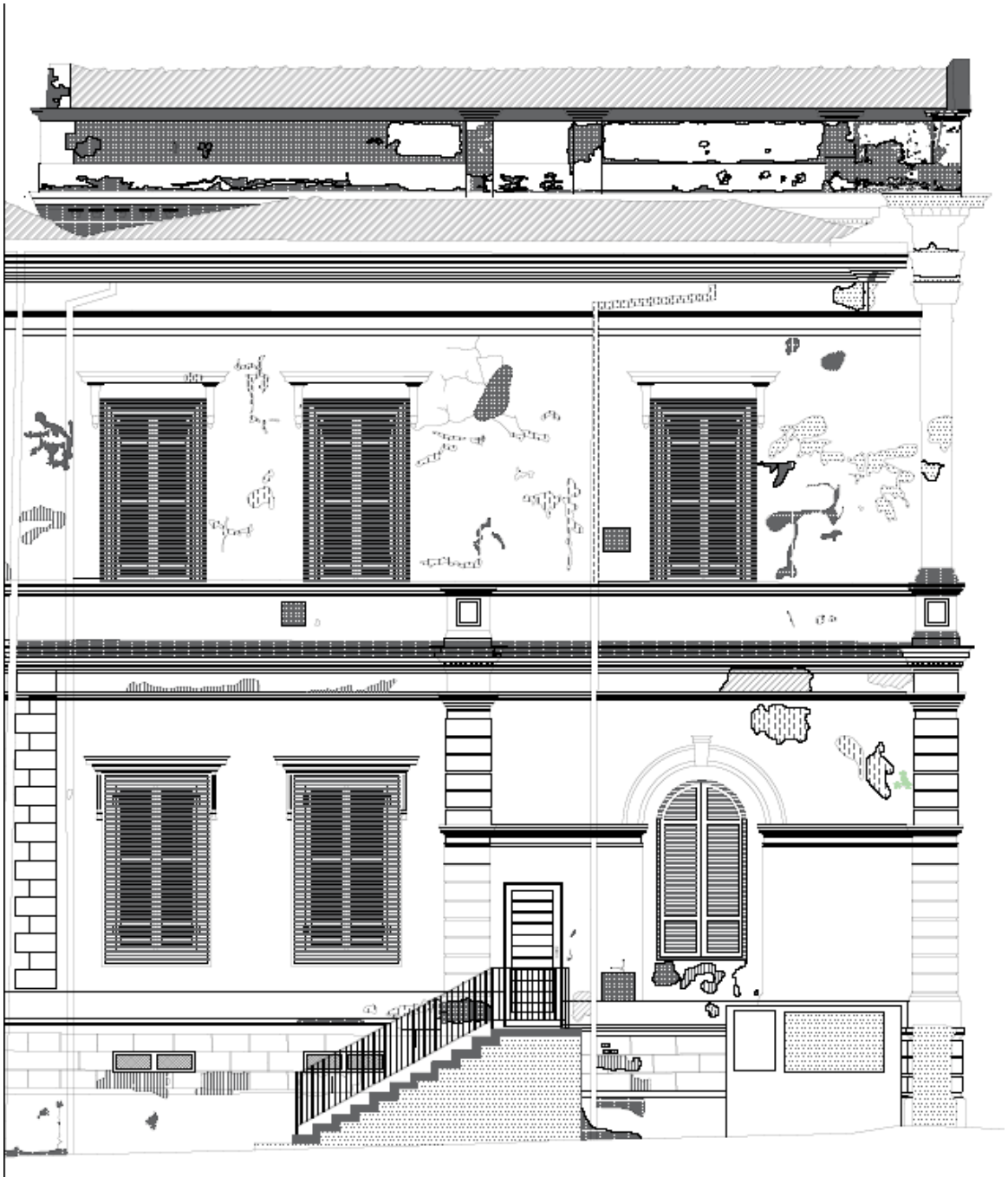
Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 45 - Trecho 01 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026..

Figura 46 - Trecho 01 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Assim como no trecho anterior, a seguir temos no trecho 02, Figura 47 a Figura 50 temos a dificuldade para registrar com precisão as manifestações patológicas na foto original, porém sendo passível de registro e vetorização em CAD, através da ortofoto.

Considerando a regulamentação italiana Normal 1/88, foi possível classificar as manifestações patológicas apresentadas no Trecho 02 como: Alteração Cromática, Erosão, Incrustação, Lacuna, Expansão volumétrica, Esfoliação e Mancha.

Figura 47 - Trecho 02 Representação: Foto Original



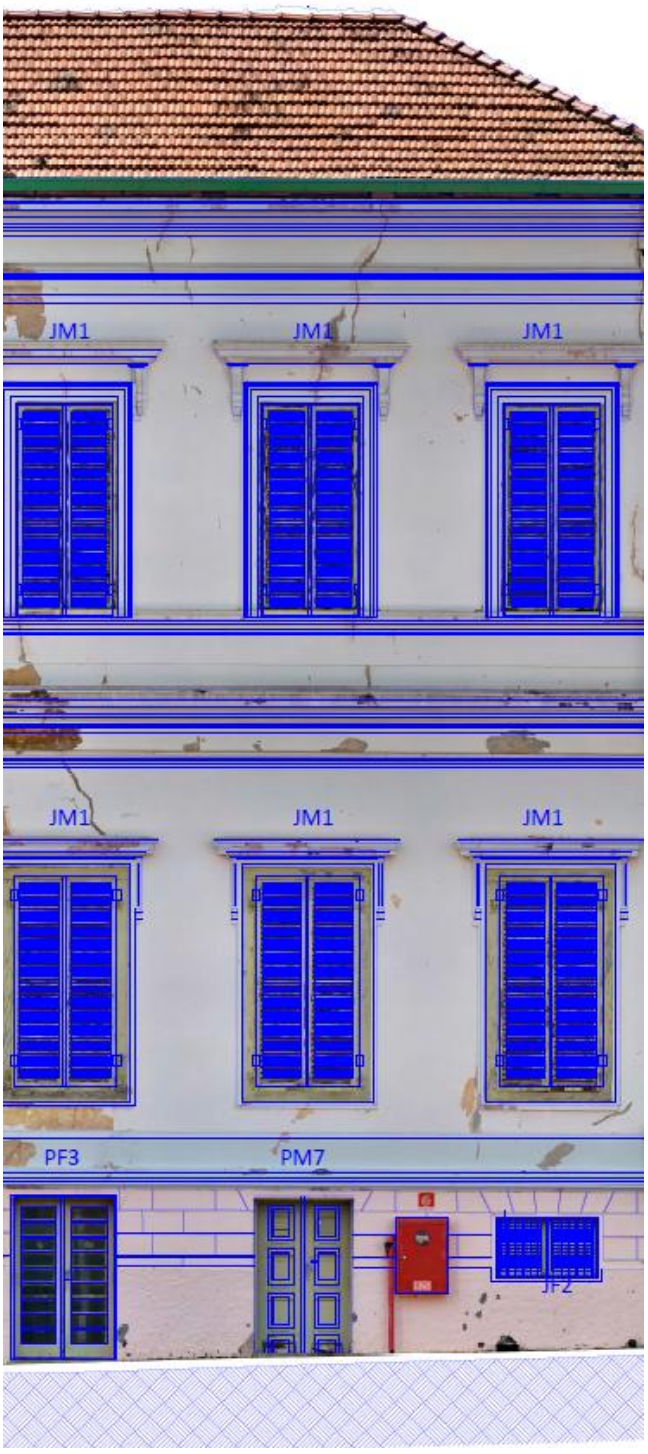
Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 48 - Trecho 02 Representação: Ortofoto



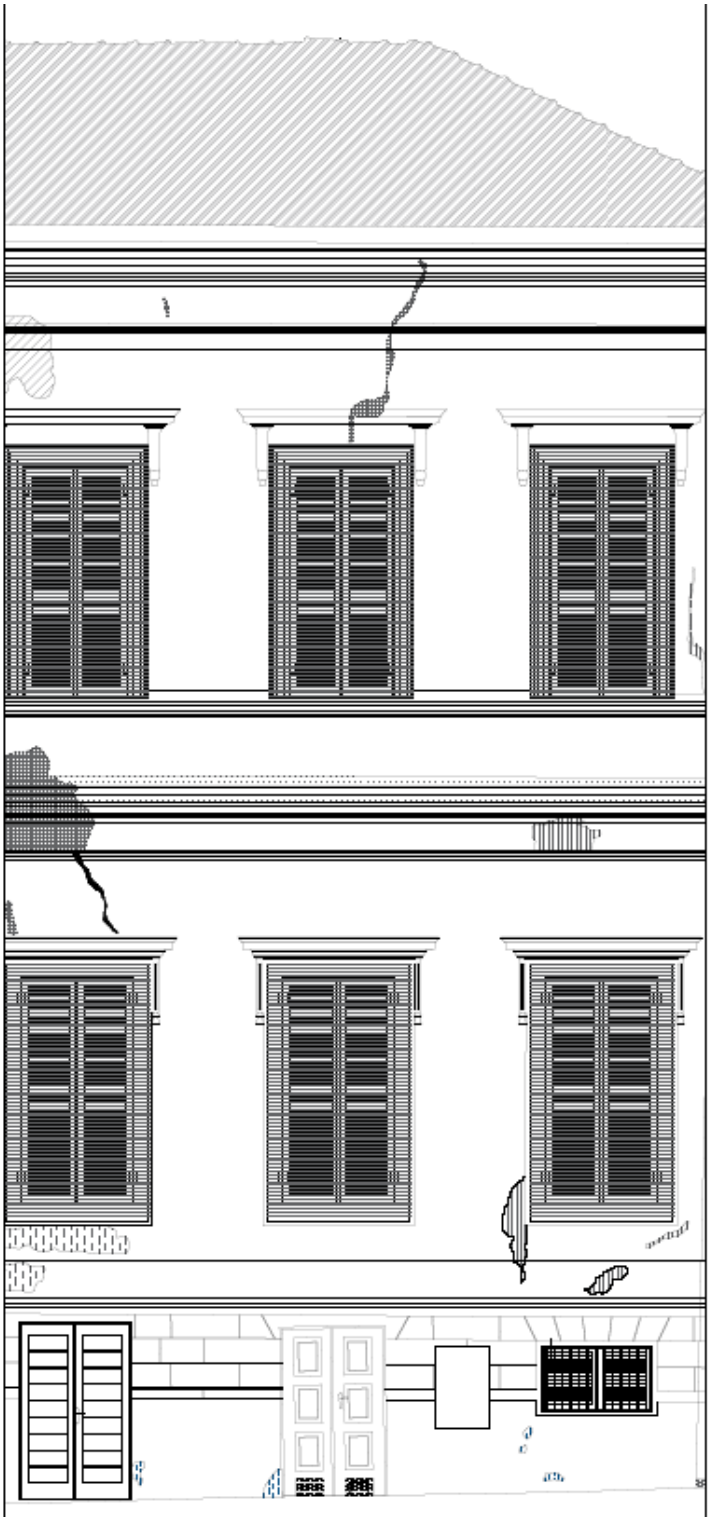
Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 49 - Trecho 02 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 50 - Trecho 02 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Assim como nos trechos anteriores, no trecho 03, Figura 51 a Figura 54, temos a dificuldade para registrar com precisão as manifestações patológicas na foto original, porém sendo passível de registro e vetorização em CAD, através da ortofoto.

Considerando a regulamentação italiana Normal 1/88, foi possível classificar as manifestações patológicas apresentadas no Trecho 03 como: Alteração Cromática, Erosão, Incrustação, Lacuna, Expansão volumétrica, Esfoliação, Mancha, Presença de Vegetação.

Figura 51 - Trecho 03 Representação: Foto Original



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 52 - Trecho 03 Representação: Ortofoto



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 53 - Trecho 03 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 54 - Trecho 03 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Abaixo, no trecho 04, Figura 55 a Figura 58, temos a dificuldade para registrar com precisão as manifestações patológicas na foto original, porém sendo passível de registro e vetorização em CAD, através da ortofoto.

Considerando a regulamentação italiana Normal 1/88, foi possível classificar as manifestações patológicas apresentadas no Trecho 04 como: Erosão, Incrustação, Lacuna, Expansão volumétrica e Esfoliação.

Figura 55 - Trecho 04 Representação: Foto Original



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 56 - Trecho 04 Representação: Ortofoto



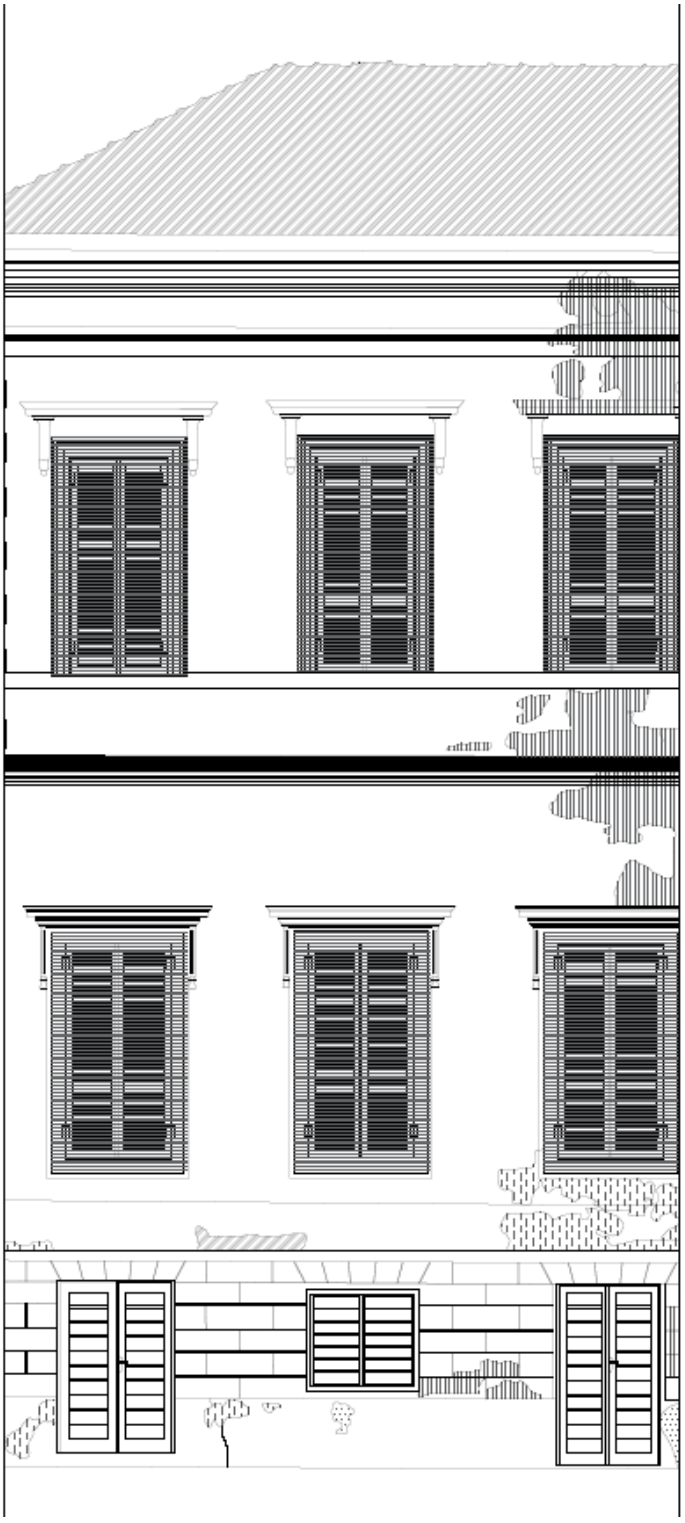
Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 57 - Trecho 04 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 58 - Trecho 04 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Por fim, no trecho 05, Figura 59 a Figura 62, se manteve a dificuldade para registrar com precisão as manifestações patológicas na foto original, porém sendo passível de registro e vetorização em CAD, através da ortofoto.

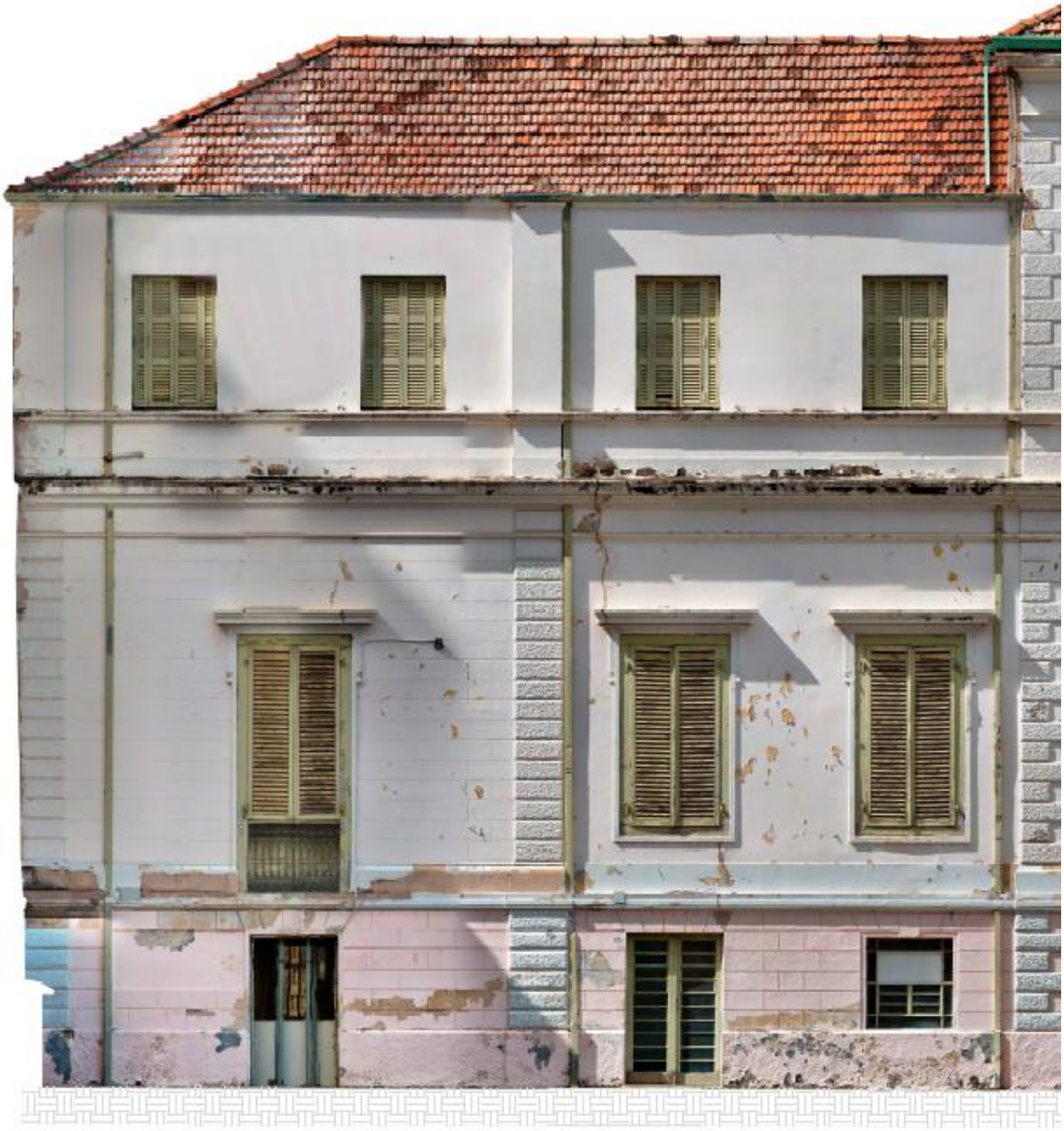
Considerando a regulamentação italiana Normal 1/88, foi possível classificar as manifestações patológicas apresentadas no Trecho 05 como: Alteração Cromática, Erosão, Incrustação, Lacuna, Expansão volumétrica, Esfoliação e Mancha.

Figura 59 - Trecho 05 Representação: Foto Original



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 60 - Trecho 05 Representação: Ortofoto



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 61 - Trecho 05 Representação: Ortofoto com desenho gráfico no AutoCAD - Software Autodesk



Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

Figura 62 - Trecho 05 Representação: Desenho técnico com hachuras conforme a regulamentação italiana, Normal 1/88

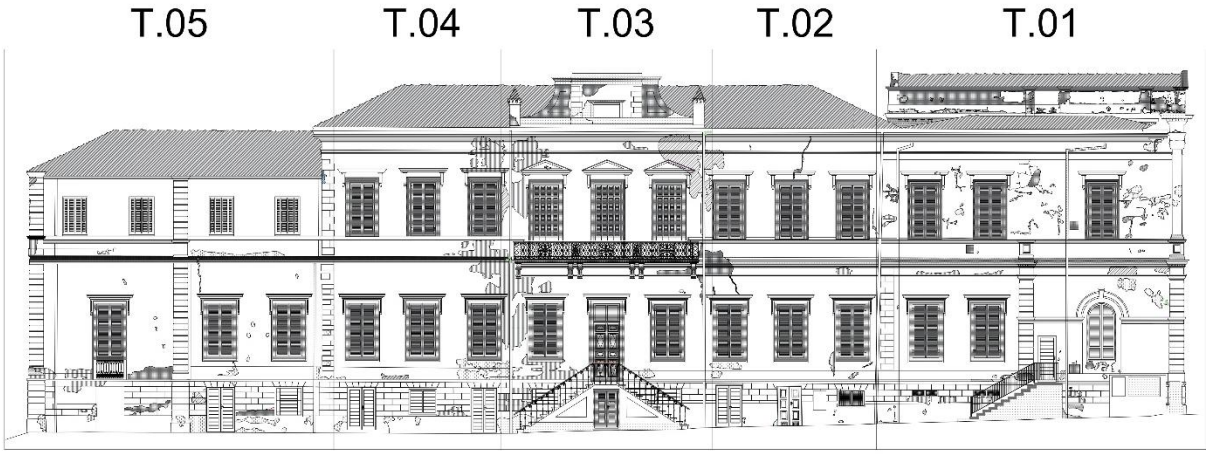


Fonte: Elaborada pela Autora, 2026.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No capítulo 5, os resultados apresentados, conforme resume a Figura 63, evidenciam a presença de diversas manifestações patológicas na Fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, destacando-se esfoliação, manchas e presença de vegetação.

Figura 63 - Manifestações Patológicas vetorizadas em AutoCAD



Fonte: elaborada pela Autora, 2026.

A esfoliação, referenciada na Figura 64, foi observada em todos os 5 trechos avaliados, indicando um processo de degradação significativo, caracterizado pelo desprendimento de camadas do material.

Figura 64 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Esfoliação

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Esfoliação (Esfoliazione)	Degradação que se manifesta por desprendimento, seguido pela queda de um ou mais estratos subparalelos entre si		

Fonte: elaborado pela Autora, 2026.

As manchas, referenciada na Figura 65, associadas à presença de materiais estranhos e lacunas com queda e perda do material de acabamento, foram identificadas nos trechos 01, 02, 03 e 05, refletindo a influência de agentes externos e possíveis falhas na manutenção preventiva.

Figura 65 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Manchas

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Mancha (Macchia)	Alteração que se manifesta por pigmentação acidental e localizada da superfície, correlacionada à presença de material estranho (ex: ferrugem, sais, solventes etc.)		

Fonte: Elaborado pela Autora, 2026.

Outro ponto relevante é a detecção de vegetação, como líquenes, musgos e plantas, referenciada na Figura 66, principalmente nos trechos 01 e 03, o que sugere

condições de umidade favoráveis ao desenvolvimento desses organismos e a necessidade de intervenções para prevenir danos estruturais mais severos. A análise dos dados permite concluir que a metodologia empregada, especialmente o uso da fotogrametria digital, foi eficaz para documentar e classificar as patologias conforme a regulamentação italiana Normal 1/88 e UNI 11182:2006, proporcionando um registro visual detalhado e padronizado das condições das fachadas históricas.

Figura 66 - Destaque da Regulamentação Italiana Normal 01/88 - Vegetação

Termo (português / original)	Definição / Manifestação	Legenda	Imagem referência
Presença de vegetação (Presenza di vegetazione)	Termo empregado quando há líquenes, musgos e plantas		

A análise da ortofoto, associada à sobreposição do desenho técnico no software AutoCAD, permitiu identificar e quantificar as áreas afetadas pelas manifestações patológicas, conforme apresentado na Tabela 5. Essas informações constituem um importante subsídio para o planejamento de futuras intervenções de conservação e restauro da edificação, permitindo priorizar as áreas com maior incidência de degradação.

Tabela 5 - Quantificação das manifestações patológicas em m²

	Erosão	Alteração Cromática	Incrustração	Lacuna	Inchaço	Esfoliação	Mancha	Presença de Vegetação
Trecho 01	13,64	7,16	12,36	1,07	6,75	2,98	0,68	0,05
Trecho 02	16,22	1,45	1,46	0,55	7,02	0,58	1,12	0
Trecho 03	3,84	3,63	6,88	7,19	8,9	0,33	2,93	0,18
Trecho 04	13,18	0	1,23	4,36	3,5	1,59	0	0
Trecho 05	24,91	1,93	2,24	5,31	3,5	3,42	0,23	0
TOTAL FACHADA	**71,79**	**14,17**	**24,17**	**18,48**	**29,67**	**8,9**	**4,96**	**0,23**

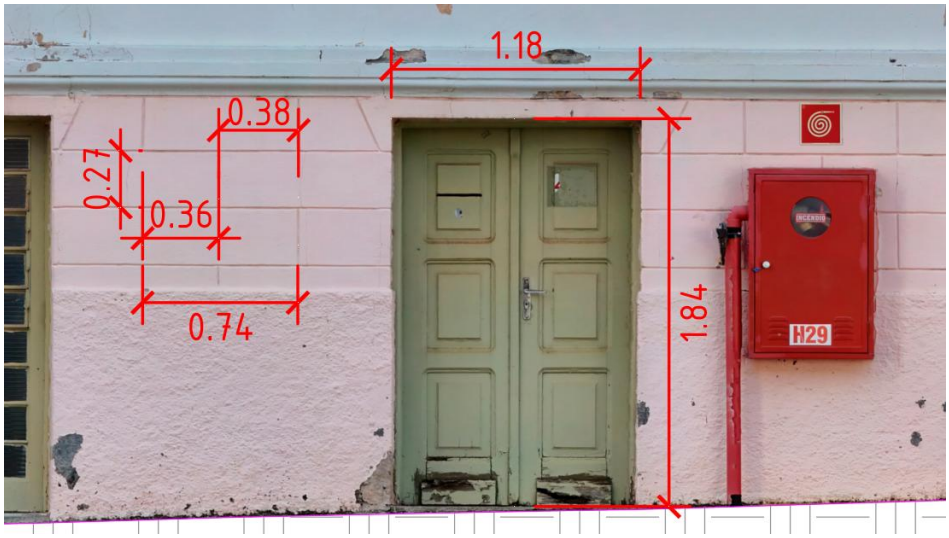
Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

A comparação entre a ortofoto gerada por fotogrametria digital e o desenho vetorizado no AutoCAD, ilustrada nas Figura 45, Figura 49, Figura 53, Figura 57 e Figura 61, evidenciou a elevada precisão apresentada da fotogrametria digital. Para

validar a confiabilidade dimensional do método, foram comparadas as medidas obtidas no local de elementos arquitetônicos, vãos de portas e blocos construtivos presentes na fachada Noroeste – Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura com os mesmos elementos na ortofoto. Os resultados dessas verificações, apresentados nas Figura 67 e Figura 68, referem-se aos elementos destacados no Trecho 02 (Figura 48) e no Trecho 04 (Figura 55), cujas dimensões estão registradas na

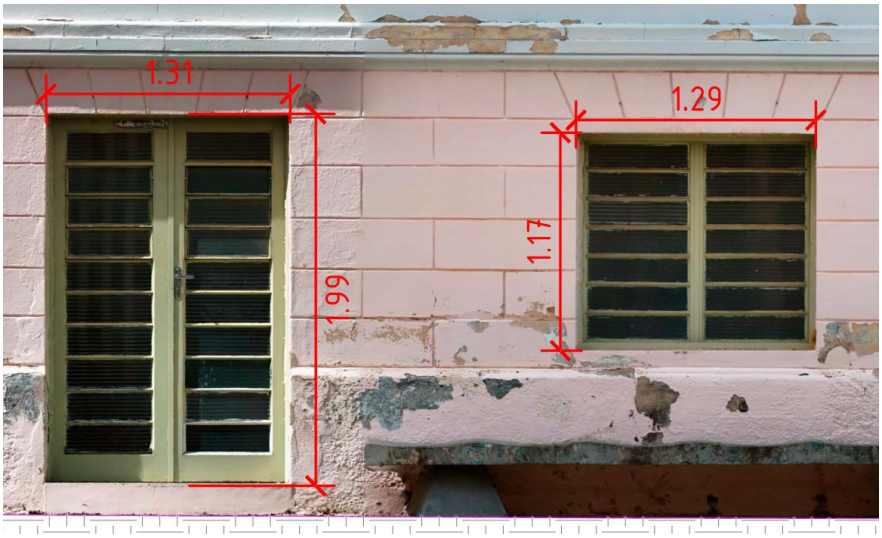
Tabela 6.

Figura 67 - Ortofoto com medidas



Fonte: Editado pela Autora, 2026

Figura 68 – Ortofoto com medidas



Fonte: Editado pela autora, 2026

Tabela 6 - Dados métricos da Ortofoto x Medição Local

	Elemento Medido	Medição Direta (m)	Fotogrametria (m)	Erro Absoluto	Erro %
Figura 67	Porta Largura	1,19	1,18	0,01	0,99
Figura 67	Porta Altura	1,84	1,84	0,00	0,00
Figura 67	Bloco Altura	0,27	0,27	0,00	0,00
Figura 67	Bloco Largura	0,74	0,74	0,00	0,00
Figura 68	Porta Largura	1,32	1,31	0,01	0,99
Figura 68	Porta Altura	1,99	1,99	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Na Tabela 6 é apresentado o comparativo entre a medição direta na fachada Noroeste realizada no local (Figura 36), com as medidas levantadas na ortofoto do Trecho 02 (Figura 48).

Na comparação entre as figuras, percebe-se que a fotogrametria apresentou erro médio inferior a 1%, mostrando-se adequada para o levantamento da fachada através da ortofoto.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar e registrar as manifestações patológicas presentes nas fachadas de edifícios históricos, com ênfase na aplicação de metodologias sistemáticas, como a fotogrametria digital, e no uso de referenciais normativos internacionais, especialmente a Normal Italiana 1/88. Diante da escassez de práticas padronizadas no contexto brasileiro, buscou-se integrar procedimentos reconhecidos internacionalmente à realidade nacional, visando aprimorar o diagnóstico, a conservação e a valorização do patrimônio edificado.

Após a elaboração da ortofoto, foi possível identificar a importância do material gerado em relação à vetorização com o software AutoCAD. Através dela é possível identificar falhas existentes em desenhos atuais e se necessário corrigi-los. A ortofoto apresentou agilidade e maior precisão em relação a medições diretas para retratar graficamente um edifício e para o desenho da Fachada Noroeste - Pátio dos Leões do Solar do Barão de Itapura, não foi identificada grandes variações métricas entre desenho existente e ortofoto.

A fotogrametria digital, é um método de investigação que quando combinada com a pesquisa histórica e uma análise dos resultados, permite não apenas documentar o patrimônio edificado, mas também redescobri-lo, revelando histórias que estavam ocultas sob camadas de tempo e reformas. Por meio da ortofoto gerada via fotogrametria digital, o levantamento das manifestações patológicas foi mais preciso e comparativo, permitindo uma visualização clara e detalhada do estado de conservação dos elementos construtivos.

Os resultados alcançados evidenciaram a recorrência de manifestações patológicas como esfoliação, manchas e presença de vegetação nas fachadas analisadas, aspectos que indicam tanto processos naturais de degradação quanto possíveis falhas em práticas de manutenção.

No âmbito normativo, a adoção da Normal Italiana 1/88 revelou-se estratégica, uma vez que esta regulamentação oferece um vocabulário técnico padronizado e critérios objetivos para a classificação das manifestações patológicas em materiais lapídeos. Tal sistematização facilitou o reconhecimento e o registro dos problemas identificados, promovendo maior clareza e uniformidade nos diagnósticos.

Os achados desta pesquisa reforçam a importância da adoção de métodos diagnósticos rigorosos, embasados em normas técnicas reconhecidas, para garantir a preservação adequada do patrimônio cultural. A integração de experiências internacionais, como as preconizadas pela Normal 1/88, pode servir de referência para o desenvolvimento e aprimoramento de práticas normativas brasileiras, contribuindo para a padronização dos registros, a valorização dos bens históricos e a sustentabilidade das intervenções.

A legislação brasileira ainda carece de instrumentos específicos e consolidados para o registro sistemático de patologias em fachadas históricas, o que limita a efetividade das ações de conservação e dificulta a integração de práticas nacionais ao cenário internacional.

Em síntese, espera-se que este estudo contribua para o avanço do conhecimento técnico e metodológico no campo da conservação de edificações históricas, evidenciando os benefícios do registro sistemático das patologias, a eficácia da fotogrametria digital e a relevância das normas internacionais, bem como a necessidade de uma regulamentação nacional para conservação do patrimônio histórico brasileiro.

Espera-se que os resultados aqui apresentados estimulem a reflexão crítica e a evolução das práticas de preservação, colaborando para a valorização e a proteção do patrimônio cultural.

7.1 Sugestões para trabalhos futuros

Sugere-se, para trabalhos futuros, o aprofundamento da aplicação de metodologias digitais em diferentes tipologias de edificações históricas, bem como a realização de estudos para uma adaptação da normalização italiana ao contexto brasileiro.

Sugere-se que o trabalho realizado para a fachada do Pátio dos Leões seja replicado para a fachada do Solar do Barão de Itapura que fica situada na rua Marechal Deodoro 1099, para assim se ter um levantamento completo das manifestações patológicas externas da edificação que é um patrimônio histórico da cidade de Campinas.

8 REFERÊNCIAS

ANJOS, C. C. D.; OLIVEIRA, M. E. M. D.; SILVA, S. F. D. Documentação e Preservação: memória arquitetônica do centro histórico de Teresina-PI. *In*: DOCUMENTAÇÃO E PRESERVAÇÃO, 2021, Belo Horizonte (MG) On Line. **Anais do 7º Seminário Ibero-americano Arquitetura e Documentação**. Belo Horizonte (MG) On Line: [*s. d.*], 2021. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/arqedoc2021/402771-documentacao-e-preservacao--memoria-arquitetonica-do-centro-historico-de-teresina-pi. Acesso em: 9 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Elaboração de Projetos e Edificações-Atividades Técnicas ABNT NBR 13531:1995**. Rio de Janeiro: [*s. d.*], 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos ABNT NBR 5674:2024**. Rio de Janeiro: [*s. d.*], 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos ABNT NBR 16636-1:2017**. Rio de Janeiro: [*s. d.*], 2017.

BERTI, Maurício. **Tecnologias para reabilitação e restauro:** apontamentos para o curso da Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico da Universidade Lúrio 1. ed. Nampula: [*s. d.*], 2017.

BRASIL. **Organiza a Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. 1937. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br/servicos/saida-de-bens-culturais-do-brasil/decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937.pdf/@@display-file/file. Acesso em: 16 nov. 2025.

CARBONARA, Giovanni. **Disegno e documentazione per il restauro**: un impegno interdisciplinare. Roma: Liguori, v. 10, p. 6, 2012.

CARITA, H. Paço, Solar, Sobrado, Palácio e Palacete: Nomenclaturas da Casa Senhorial da idade média ao século XIX. **A Casa Senhorial**, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: https://acasasenhorial.org/acs/index.php/pt/artigos?cck=artigos&autor=carita&art_title=&search=pesquisa_artigos&task=search. Acesso em: 24 mar. 2026.

CNR - ICR. **Alterazione Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico Normal 1/88**. Roma: CNR-ICR, 1988.

CUNHA, Lix da. **Protocolo para alvará de obras**. Campinas, SP. Arquivo Municipal de Campinas, 2026. Disponível em: https://arq-camp.campinas.sp.gov.br/uploads/r/arquivo-municipal-de-campinas/3/7/0/370d5796099fd19816250811be974e3d6879590eb1492734e24975defcb9cf4c/0102-1938-8037_PUCC_Mal_Deodoro.pdf. Acesso em: 2 jul. 2026.

DAL MOLIN, D. C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado:** Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul. 1988. 238 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1988. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15655/000011437.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 8 nov. 2025.

ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE. **Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione UNI 11182**. Milano, Italia: [*s. d.*], 2006. Norma Técnica.

FONSECA, Maria Cecília Londres. **O Patrimônio em Processo:** Trajetória da Política Federal de Preservação no Brasil. 4. ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMIDE, J. H.; SILVA, P. R. da; BRAGA, S. M. N. **Elaboração de projeto de restauro**. Brasília: Programa Monumenta: Série Cadernos Técnicos - Iphan, 2005.

GONZAGA, C.; LINS, L.; MONTEIRO, E. Análise das manifestações patológicas de patrimônio edificado por meio de mapas de danos: estudo de caso da Igreja de Santo Antônio em Recife-PE. Curitiba **Anais do 66º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2025**, p. 15, 2025. Disponível em: https://site.ibracon.org.br/sem-categoria/66cbc2025-anais-do-congresso/. Acesso em: 17 nov. 2025.

KRUCHIN, S. **Projeto e Memorial de Restauro Restauro Escola**: Palácio Barão de Itapura. Campinas, Museu Universitário da PUC Campinas, 1994.

LIRA, F. B. **Patrimonio Cultural e Autenticidade:** Montagem de um sistema de identificadores para monitoramento. 2009. 247 f. Tese - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3020/1/arquivo2484_1.pdf. Acesso em: 9 nov. 2025.

MAFFEI, S. P.; PRETELLI, M.; VASSALLO, E. **Guida al corso di restauro architettonico**. 1ªed. Bagnaria Arsa UD: Edizione Goliardiche, 2009.

MENDONÇA, L. F. D. Da inconstância da fortuna. A teoria e a metodologia do restauro em contexto Europeu. **PosFAUUSP**, São Paulo, v. 26, n. 49, p. e148965, 2019.

MENEGALDO, A. B. F. **Entre o rural e o urbano:** o Barão de Itapura como agente modelador da cidade de Campinas, SP (1869-1902). 2019. 287 f. Dissertação (Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Pontifícia Universidade de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/items/117eb24c-d85e-496f-8b63-86fda9de2ccf. Acesso em: 6 nov. 2025.

MURGUIA, E. I.; YASSUDA, S. N. Patrimônio histórico-cultural: critérios para tombamento de bibliotecas pelo IPHAN. **Perspectivas em Ciência da Informação**,

Marília, v. 12, n. 3, p. 65–82, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362007000300006&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 08 nov. 2025.

OLIVEIRA, M. M. D. **A Documentação Como Ferramenta De Preservação Da Memória: Cadastro, Fotografia, Fotogrametria E Arqueologia**. Brasília: Programa Monumenta: Série Cadernos Técnicos - Iphan, 2008.

POLLIO, M. V. **Tratado de arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2019.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS. Campinas, 2025. Disponível em: https://www.puc-campinas.edu.br/puc-campinas-completa-50-anos-de-reconhecimento-como-pontificia/. Acesso em: 10 out. 2025.

RODRIGUES, F. de A. **Diccionario technico e historico de pintura, esculptura, architectura e gravura**. Lisboa, Portugal: Impr. Nacional, 1875. Disponível em: https://permalinkbnd.bnportugal.gov.pt/idurl/1/14229. Acesso em: 7 abr. 2026.

RUBENS, T. *et al.* Application of Digital Photogrammetry in Damage Mapping on Facades of Historical Buildings. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON METROLOGY FOR ARCHAEOLOGY AND CULTURAL HERITAGE, 2025, Bergamo, Italy. **2025 IMEKO TC26 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage**. Bergamo, Italy: [*s. d.*], 2025. p. 6. Disponível em: https://www.imeko.info/index.php/proceedings/9636-application-of-digital-photogrammetry-in-damage-mapping-on-facades-of-historical-buildings. Acesso em: 6 maio 2026.

RUSSO, M. *et al.* Modeling and deterioration mapping of façades in historical urban context by close-range ultra-lightweight UAVs photogrammetry. **International Journal of Architectural Heritage**, United States, v. 13, n. 4, p. 549–568, 2019.

SAVIANE, B. M. A Carta do Levantamento Arquitetônico: leitura comentada e estado da arte de uma disciplina contemporânea. São Paulo: Instituto Pedra, 2023. **Anais do Museu Paulista**: História e Cultura Material. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142023000101201&tlng=pt. Acesso em: 6 nov. 2025.

SILVA, A. de M. **Grande dicionário da língua portuguesa**. L-25250-V_12ed. Portugal: Confluência, 1949. (10ª ed.). v. 12 Disponível em: https://purl.pt/35356/4/l-25261-v/l-25261-v_item4/l-25261-v_PDF/l-25261-v_PDF_24-C-R0150/l-25261-v_0000_capa-capa_t24-C-R0150.pdf.

TINOCO, J. E. L. **Mapa de Danos Recomendações básicas**. Textos para Discussão – Série 2: Gestão de Restauro, Olinda, PE, v. 43, p. 21, 2009. Disponível em: https://www.gestaoderestauro.org/mapa-danos. Acesso em: 09 nov 2025.

TIRELLO, R. A.; CORREA, R. H. Sistema Normativo para Mapa de Danos de Edifícios Históricos Aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas. **VI Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial**, Universidade Estadual de Campinas, v. 1, p. 44–26, 2010. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/342515648_sistema_normativo_para_mapa_de_danos_de_edificios_historicos_aplicado_a_lidgerwood_manufacturing_compa

ny_de_campinas_os_mapas_de_danos_e_a_documentacao_conservativa_das_superficies_arquitetonicaS. Acesso em: 24 mar. 2026.

TURAZZI, M. I. **O ‘homem de invenções’ e as ‘recompensas nacionais"**. São Paulo: [*s. d.*], 2008. Artigo. Disponível em: https://www.scielo.br/j/anaismp/a/Hxvrh6dXRGFZFgSHktXRP3h/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 9 nov. 2025.

VANINI, G. N. **A Prática do Levantamento do Patrimônio Edificado e a Fotogrametria Digital como Processo de Investigação técnica e Histórica**. 2024. 184 f. Dissertação (Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003213019. Acesso em: 6 nov. 2025.

VILLAGELIN, A. N. P. **Avenida Barão de Itapura Repositório UNICAMP**. CMU, Centro de Memória da UNICAMP, 1887: CMU, Centro de Memória da UNICAMP, 1887, 1987. Disponível em: https://atom.cmu.unicamp.br/uploads/r/centro-de-memoria-unicamp/7/5/4/754850711443978c609cef531d5657582e5413bae156b377210a40aa0ad887f8/35e6852c-9517-4299-8cd9-cecaad74b3d5-ANPV_01_02279.pdf. Acesso em: 21 out. 2025.