

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA

DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADEMICAS III
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO PEDRO MENEZES SILVA

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE
EDIFÍCIOS VERTICAIS EM GOIÂNIA: INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO SOLAR E
VIABILIDADE DO USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Goiânia
2026

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: João Pedro Menezes Silva

Matrícula: 20201011050039

Título do Trabalho: LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS EM GOIÂNIA: INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO SOLAR E VIABILIDADE DO USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 02 / 03 / 2026
Local Data



Documento assinado digitalmente
JOAO PEDRO MENEZES SILVA
Data: 03/03/2026 07:22:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

JOÃO PEDRO MENEZES SILVA

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE
EDIFÍCIOS VERTICAIS EM GOIÂNIA: INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO SOLAR E
VIABILIDADE DO USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de
Engenharia Civil, do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
Campus Goiânia, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius
Araújo da Silva Mendes.

Goiânia
2026

S5861 Silva, João Pedro Menezes.

Levantamento de manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais em Goiânia: influência da orientação solar e viabilidade do uso de dispositivos móveis / João Pedro Menezes Silva. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2026.
214 f.: il.

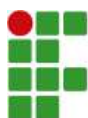
Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Araújo da Silva Mendes.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Civil, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

1. Fachadas de edifícios - patologia - Goiânia (GO). 2. Revestimentos de fachadas - degradação. 3. Radiação solar - efeitos em edificações. 4. Umidade - efeitos em edificações. I. Mendes, Marcus Vinícius Araújo da Silva (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 624.15

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Alisson de Sousa Belthodo Santos CRB1/ 2.266
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 04/02/2026 , às 17:00 h, no Instituto Federal de Goiás, Demartin, Câmpus Goiânia, Estado de Goiás, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil do discente João Pedro Menezes Silva. A banca foi composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Marcus Vinícius Araújo da Silva Mendes (orientador), Prof. Dr. Paulo Francinete Silva Júnior, e Prof. Me Cláudio Marra Alves, sob a presidência da primeira(o). O trabalho de conclusão de curso tem como título "Levantamento de manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais em Goiânia: influência da orientação solar e viabilidade do uso de dispositivos móveis". Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo sido o autor arguido pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 9,0.

Documento assinado eletronicamente por:

- Claudio Marra Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/02/2026 12:29:34.
- Paulo Francinete Silva Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/02/2026 08:58:00.
- Marcus Vinicius Araujo da Silva Mendes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/02/2026 18:59:50.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/02/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 744663
Código de Autenticação: 27704cdd14



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

RESUMO

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS EM GOIÂNIA: INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO SOLAR E VIABILIDADE DO USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

AUTOR: JOÃO PEDRO MENEZES SILVA

ORIENTADOR: MARCUS VINÍCIUS ARAÚJO DA SILVA MENDES

Este trabalho investiga as manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais em Goiânia, analisando a influência da orientação solar na degradação dos revestimentos. A pesquisa identifica e classifica os principais danos, como fissuras, descolamentos, eflorescências e manchas de umidade, correlacionando-os com a exposição solar e fatores ambientais. Para isso, foram realizadas revisões bibliográficas e inspeções visuais em edificações selecionadas, utilizando imagens capturadas com um dispositivo móvel (aparelho celular). O desempenho desse dispositivo foi comparado ao de uma câmera profissional, avaliando sua eficácia na documentação das patologias. Foi constatado que as fachadas voltadas para o norte apresentam maior incidência de fissuras devido às variações térmicas, enquanto as voltadas para o sul apresentam maior retenção de umidade, favorecendo a proliferação de microrganismos. Além disso, os resultados deste trabalho fornecem subsídios técnicos para profissionais da construção civil, auxiliando na escolha de materiais e no planejamento de estratégias de conservação predial. A pesquisa promove práticas mais sustentáveis e eficazes na manutenção de fachadas, prolongando sua vida útil e reduzindo custos com reparos.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; Fachadas; Orientação solar; Degradação; Manutenção predial.

ABSTRACT

SURVEY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN THE FAÇADES OF VERTICAL BUILDINGS IN GOIÂNIA: INFLUENCE OF SOLAR ORIENTATION AND FEASIBILITY OF USING MOBILE DEVICES

AUTHOR: JOÃO PEDRO MENEZES SILVA

SUPERVISOR: MARCUS VINÍCIUS ARAÚJO DA SILVA MENDES

This study investigates pathological manifestations in the façades of vertical buildings in Goiânia, analyzing the influence of solar orientation on the degradation of exterior coatings. The research identifies and classifies the main types of damage, such as cracks, detachment, efflorescence, and moisture stains, correlating them with solar exposure and environmental factors. To achieve this, a literature review and visual inspections were conducted in selected buildings, using images captured with a mobile device (smartphone). The performance of this device was compared to that of a professional camera in order to evaluate its effectiveness in documenting façade pathologies. The results indicated that north-facing façades show a higher incidence of cracks due to thermal variations, whereas south-facing façades exhibit greater moisture retention, favoring the proliferation of microorganisms. Furthermore, the findings provide technical support for construction professionals, assisting in material selection and the planning of building maintenance strategies. This research promotes more sustainable and effective façade maintenance practices, extending service life and reducing repair costs.

Keywords: Pathological manifestations; Facades; Solar orientation; Deterioration; Building maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classes de Agressividade Ambiental (CAA)	18
Figura 2 – Exemplo de fissura em revestimento	21
Figura 3 – Exemplo de descolamento em revestimento.....	22
Figura 4 – Exemplo de eflorescência em revestimento.....	23
Figura 5 – Exemplos de manchamento em revestimento	24
Figura 6 – Exemplo de Crescimento de Microrganismos	26
Figura 7 – Média dos índices de chuva dirigida anual (m^2/s) para Goiânia entre 2002 e 2008	28
Figura 8 – Formas de distribuição da radiação solar na superfície	31
Figura 9 - Comparação entre as fachadas norte com mais fissurações (à esquerda) e a fachada sul com mais manchamentos (à direita) do edifício Gran Bueno.....	45
Figura 10 - Comparação entre a faixa superior (à esquerda) e a faixa intermediária (à direita) do edifício Pedra do Mar	47
Figura 11 – Faixa inferior do edifício Pedra do Mar.....	48
Figura 12 – Comparação de manifestações patológicas entre fachada com varanda (à esquerda) e fachada sem varanda (à direita)	50
Figura 13 - Incidência de manifestações patológicas em função da orientação solar das fachadas	53
Figura 14 - Distribuição das manifestações patológicas em função da faixa do edifício.....	56
Figura 15 - Incidência de manifestações patológicas em função da presença de varandas nas fachadas	58
Figura 16 - Comparação entre imagem capturada por câmera profissional (esquerda) e dispositivo móvel (direita) – Fachada Sul do Edifício Gran Bueno.	65
Figura 17 - Comparação entre imagem capturada por câmera profissional (esquerda) e dispositivo móvel (direita) – Fachada Norte do Edifício Gran Bueno.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Absortância em função de tonalidades de cores	19
Tabela 2 - Classificação de manifestações patológicas por tipo, características e impactos.....	25
Tabela 3 - Principais agentes climáticos e sua influência nos sistemas de revestimento.....	29
Tabela 4 - Relação entre orientação da fachada e índices médios de degradação ..	32
Tabela 5 - Principais estratégias de manutenção e conservação de fachadas	35
Tabela 6 - Incidência de manifestações patológicas em função da orientação solar das fachadas	44
Tabela 7 - Distribuição das manifestações patológicas em função da faixa do edifício	47
Tabela 8 - Incidência de manifestações patológicas em função da presença de varandas nas fachadas	49
Tabela 9 - Comparação entre ferramenta utilizada na pesquisa e uma ferramenta profissional	64

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APS-C	Advanced Photo System Type-C (Sistema Avançado de Fotografia Tipo C)
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor (Semicondutor de Óxido de Metal Complementar)
DSLR	Digital Single-Lens Reflex (Reflexo de Lente Única Digital)
EOS	Electro-Optical System (Sistema Eletro-Óptico)
FD	Fator de Danos
MP	Megapixels
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 Estrutura do trabalho	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Importância das fachadas e durabilidade dos revestimentos	17
2.2 Manifestações patológicas em fachadas.....	20
2.3 Influência do clima na degradação dos revestimentos de fachada	27
2.4 Influência da orientação solar na deterioração dos revestimentos de fachada ...	30
2.5 Estratégias de manutenção e conservação das fachadas	33
3 METODOLOGIA	36
4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS	40
4.1 Caracterização das edificações analisadas.....	40
4.2 Procedimentos de inspeção e registro em campo.....	41
4.3 Sistematização e classificação das manifestações patológicas	42
4.4 Análise das manifestações patológicas por orientação de fachada	43
4.5 Distribuição das manifestações patológicas por faixa do edifício.....	46
4.6 Influência da presença de varandas na ocorrência das manifestações patológicas	49
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	52
5.1 Influência da orientação solar na ocorrência das manifestações patológicas	52
5.2 Distribuição das manifestações patológicas por faixa do edifício.....	55
5.3 Influência da presença de varandas nas manifestações patológicas	57
5.4 Análise comparativa do uso de dispositivos móveis e câmeras profissionais no	

levantamento das manifestações patológicas	60
5.4.1 Análise comparativa do uso de dispositivos móveis e câmeras profissionais no levantamento das manifestações patológicas	62
5.4.2 Comparação qualitativa das imagens obtidas	65
5.4.3 Vantagens e limitações operacionais dos equipamentos	68
6 CONCLUSÃO	71
6.1 Limitações do estudo	74
6.2 Recomendações e trabalhos futuros	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da urbanização e verticalização das cidades no Brasil tem impulsionado cada vez mais a construção de novos edifícios, especialmente em centros urbanos como a cidade de Goiânia. No entanto, esse desenvolvimento traz consigo desafios relacionados à manutenção e durabilidade das edificações, em especial de suas fachadas, que representam a interface direta entre os ambientes interno e externo das construções (Piazzarollo, 2019). As fachadas cumprem papel fundamental tanto na estética e identidade arquitetônica das cidades quanto na proteção dos edifícios contra os agentes naturais e ambientais que promovem a degradação dos materiais ao longo do tempo (Aidar, 2019).

Dentre os principais fatores que afetam a durabilidade dos revestimentos das fachadas, destacam-se as variações climáticas, a incidência de radiação solar, a ação da chuva dirigida e os impactos da umidade acumulada (Melo Júnior, 2010; Resende, 2000). Além disso, segundo Petrucci (2000), a interação entre estas condições ambientais e a forma construída exercem influência direta na degradação das superfícies externas, promovendo manifestações patológicas como fissuras, descolamentos cerâmicos, eflorescências e manchas de umidade. Estes problemas, além de comprometerem a estética dos edifícios, afetam sua durabilidade e podem chegar a representar riscos estruturais caso não sejam tratados adequadamente (Mota, 2021).

A cidade de Goiânia, situada em uma região de clima tropical, apresenta condições climáticas que favorecem o desgaste acelerado dos revestimentos de fachadas. A elevada incidência de radiação solar e os ciclos térmicos contribuem para a degradação dos materiais expostos, enquanto a ação da chuva dirigida e a retenção de umidade em determinadas superfícies intensificam os processos de infiltração e proliferação de microrganismos (Melo Júnior, 2010; Vieira, 2005). Dessa forma, compreender os mecanismos de degradação das fachadas e a influência da orientação solar desta região torna-se essencial para a formulação de estratégias eficazes de conservação e manutenção das fachadas dos edifícios.

Dessa maneira, a relevância deste estudo reside na necessidade de compreender de forma mais representativa os processos de deterioração dos revestimentos das fachadas dos edifícios em Goiânia, considerando a influência da orientação solar. Estudos como os de Silva (2014) e Souza (2019) indicam que fachadas voltadas para o norte, em virtude da maior incidência direta de radiação solar, apresentam um ritmo acelerado de degradação térmica e mecânica dos materiais. Em contrapartida, fachadas voltadas para o sul, estando menos expostas ao sol, tendem a acumular umidade, favorecendo o crescimento de fungos e a formação de manchas escuras (Petrucci, 2000; Resende, 2000).

Melo Júnior (2010) ressalta que, além da radiação solar, a chuva dirigida é um dos principais fatores de deterioração das fachadas. A ação combinada do vento e da chuva influencia a absorção de umidade pelos revestimentos, promovendo infiltrações e desencadeando a formação de eflorescências e destacamentos de materiais. Além disso, Vieira (2005) aponta que o impacto da chuva dirigida, quando combinada à ausência de detalhes arquitetônicos eficientes, pode acelerar ainda mais o processo de degradação, tornando indispensável a adoção de estratégias construtivas mais adequadas.

Diante deste contexto, investigar as relações entre a orientação solar e a ocorrência de manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais em Goiânia, torna-se essencial para fundamentar a escolha de materiais, técnicas construtivas e práticas de manutenção preventiva. Esta análise possibilita a compreensão dos padrões de deterioração dos revestimentos, contribuindo para o aprimoramento dos projetos arquitetônicos e para a implementação de estratégias de conservação que minimizem os efeitos das condições climáticas sobre as fachadas, com os objetivos de reduzir custos com reparos e aumentar a durabilidade das edificações.

Os resultados deste estudo poderão servir como referência técnica para engenheiros, arquitetos e demais profissionais da construção civil na formulação de diretrizes voltadas à construção e manutenção de edifícios mais resistentes e duráveis. Ao integrar conhecimento técnico e estratégias eficazes de conservação,

pretende-se proporcionar maior qualidade construtiva nos centros urbanos, garantindo edificações mais sustentáveis e melhor adaptadas às variações ambientais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral quantificar e comparar a incidência das manifestações patológicas nas fachadas de edifícios verticais de Goiânia, examinando a influência da orientação solar — com ênfase nas fachadas voltadas para o norte e para o sul — e da presença de elementos arquitetônicos, como varandas, a fim de identificar padrões de distribuição vertical e direcional e compreender como esses fatores contribuem para o desenvolvimento dos danos aos revestimentos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Visando atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Mapear e documentar, por meio de inspeção visual e registro fotográfico, as manifestações patológicas presentes nas fachadas dos edifícios verticais selecionados em Goiânia;
- Identificar e categorizar os tipos de defeitos encontrados (como fissuras, descolamentos, eflorescências e manchas), considerando a orientação da fachada, posição dos defeitos na fachada e a presença ou não de varandas nas fachadas;
- Analisar a distribuição e a frequência dos danos em fachadas voltadas para o norte versus fachadas voltadas para o sul, evidenciando as diferenças atribuídas à variação na orientação solar e a composição arquitetônica destas fachadas;

- Evidenciar como os fatores ambientais (em especial a radiação solar e a umidade) e a composição arquitetônica, influenciam os processos de deterioração dos revestimentos das fachadas;

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho encontra-se organizado em seis capítulos, estruturados de forma lógica e progressiva, com o objetivo de conduzir o leitor desde a contextualização do tema até a consolidação das conclusões e recomendações finais. A organização adotada busca garantir clareza na apresentação dos conceitos, coerência metodológica e aprofundamento gradual das análises realizadas, facilitando a compreensão do estudo como um todo.

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, na qual é realizada a contextualização do tema no cenário da construção civil e da crescente verticalização das cidades, com ênfase na importância das fachadas como elementos fundamentais para o desempenho, a durabilidade e a estética das edificações. Nesse capítulo são expostos o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, bem como a justificativa e a relevância do estudo, especialmente no contexto urbano e climático da cidade de Goiânia.

O capítulo 2 é dedicado à revisão bibliográfica, reunindo e discutindo os principais conceitos, definições e estudos relacionados às fachadas de edifícios verticais e às manifestações patológicas que afetam seus revestimentos. São abordados os mecanismos de degradação dos sistemas de revestimento externo, a influência das condições climáticas, da orientação solar e da distribuição vertical das fachadas, além do papel de elementos arquitetônicos, como a presença de varandas, no comportamento patológico das edificações. A revisão estabelece a base teórica necessária para a compreensão dos fenômenos analisados nos capítulos subsequentes.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa, detalhando os procedimentos utilizados desde a seleção das edificações

até a sistematização e organização dos dados coletados. São descritos os critérios de escolha dos edifícios analisados, as etapas de inspeção visual das fachadas, os métodos de registro fotográfico e a estruturação da base de dados para a elaboração das tabelas e gráficos. Esse capítulo assegura a transparência e a reprodutibilidade do estudo, permitindo compreender como os dados foram obtidos e tratados.

O capítulo 4 destina-se à apresentação dos dados coletados durante as inspeções de campo. Nesse capítulo, os resultados são organizados de forma sistemática por meio de tabelas, considerando variáveis como a orientação solar das fachadas, a faixa do edifício e a presença ou ausência de varandas. O foco desse capítulo é a exposição objetiva das informações obtidas, sem interpretações aprofundadas, permitindo que o leitor tenha uma visão clara e estruturada do conjunto de dados levantados na pesquisa.

O Capítulo 5 corresponde à discussão dos resultados, na qual os dados apresentados anteriormente são analisados de forma crítica e interpretativa. Nesse capítulo, os resultados são examinados com o auxílio de gráficos comparativos e discutidos à luz da literatura revisada, buscando compreender os padrões observados e as relações entre as manifestações patológicas e os fatores ambientais e arquitetônicos investigados. A discussão permite avaliar a influência da orientação solar, da posição vertical das fachadas e da presença de varandas no comportamento dos revestimentos externos das edificações analisadas.

Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, sintetizando os principais achados da pesquisa e relacionando-os aos objetivos inicialmente propostos. Esse capítulo também contempla a identificação das limitações do estudo, bem como a apresentação de recomendações técnicas e sugestões para trabalhos futuros, contribuindo para o aprimoramento das práticas de projeto, execução e manutenção de fachadas em edificações verticais e para o avanço do conhecimento na área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A degradação das fachadas dos edifícios verticais tem sido objeto de diversos estudos que analisam os impactos das condições climáticas, da qualidade dos materiais e das técnicas construtivas na durabilidade desses elementos construtivos. A literatura mostra que a incidência de radiação solar, a chuva dirigida e os ciclos térmicos estão entre os principais fatores que influenciam o surgimento e a evolução das manifestações patológicas nas fachadas (Piazzarollo, 2019; Melo Júnior, 2010). Diante disso, torna-se essencial compreender os mecanismos de degradação, suas causas e seus efeitos a fim de estabelecer estratégias eficazes para a manutenção e preservação das fachadas das edificações.

2.1 Importância das fachadas e durabilidade dos revestimentos

As fachadas desempenham um papel essencial na proteção dos edifícios, sendo responsáveis por resguardar os ambientes internos contra agentes externos, como a radiação solar, a umidade, a variação térmica e a ação do vento (Aidar, 2019). Além disso, elas exercem função estética e contribuem para a identidade arquitetônica das construções, principalmente em centros urbanos, tornando-se um elemento fundamental tanto para o conforto térmico quanto para a valorização imobiliária (Piazzarollo, 2019). Neste contexto, a ABNT NBR 15575-1:2013 estabelece critérios de desempenho para fachadas, abordando aspectos como saúde, conforto térmico e manutenção, o que reforça a necessidade de garantir a durabilidade dos revestimentos, minimizando os custos ao longo da vida útil do edifício (Silva, 2014).

A durabilidade dos revestimentos das fachadas está diretamente relacionada à escolha dos materiais e às condições ambientais às quais estão expostas. Segundo Petrucci (2000), a interação entre os materiais de acabamento e os fatores climáticos influencia significativamente o desempenho das fachadas ao longo do tempo. Materiais mais porosos, por exemplo, tendem a absorver maior quantidade de umidade, o que pode levar ao desenvolvimento de eflorescências e manchas indesejadas (Vieira, 2005). Além disso, estudos indicam que edificações que recebem manutenção preventiva adequada conseguem prolongar significativamente a vida útil

de seus revestimentos, enquanto a ausência de inspeção e correções periódicas acelera o surgimento de patologias, comprometendo a segurança e a estética das fachadas (Silva, 2014).

De acordo com a ABNT NBR 6118 (2014), os ambientes são classificados conforme o grau de agressividade ambiental, variando de fraca a muito forte, em função da exposição a agentes físicos e químicos que influenciam a durabilidade das estruturas. Como mostra a Figura 1, áreas urbanas típicas enquadram-se, em geral, na Classe de Agressividade Ambiental II (moderada), caracterizada pela presença de poluentes atmosféricos, variações térmicas e umidade. Embora a norma trate especificamente do projeto de estruturas de concreto, o conceito de agressividade ambiental pode ser estendido à análise dos sistemas de vedação e revestimento, uma vez que estes também estão sujeitos à ação contínua dos agentes externos. Nesse contexto, o estudo das fachadas em ambiente urbano torna-se relevante, pois tais superfícies estão permanentemente expostas às condições ambientais que influenciam diretamente o surgimento e a evolução das manifestações patológicas.

Figura 1 – Classes de Agressividade Ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 6118 (2023).

A escolha do revestimento também é um fator que afeta o desempenho térmico da edificação. Fachadas com cores escuras, por exemplo, absorvem mais calor, o que pode intensificar a degradação dos materiais devido à dilatação térmica repetitiva (Resende, 2000). Por outro lado, materiais claros refletem parte da radiação solar, reduzindo a temperatura superficial e minimizando os impactos térmicos (Melo Júnior, 2010). A Tabela 1 apresenta os valores de absorvência entre diferentes tipos de cores de fachadas.

Tabela 1 – Absortância em função de tonalidades de cores

Cores	Absortância
Escuras	0,7 – 0,9
Médias	0,5 – 0,7
Claras	0,2 – 0,5

Fonte: Adaptado de Melo Júnior (2010).

Além da escolha dos materiais, a técnica de aplicação e o correto dimensionamento das juntas de dilatação são fatores que impactam a durabilidade das fachadas. De acordo com Silva (2014), falhas na execução do revestimento, como a má aderência entre as camadas de argamassa e acabamento, podem resultar em destacamentos e fissuras prematuras. Dessa forma, o acompanhamento técnico e a utilização de boas práticas construtivas são fundamentais para garantir a eficiência do sistema de fachada.

A manutenção preventiva é outro aspecto crucial para a longevidade dos revestimentos. Inspeções periódicas podem identificar sinais iniciais de deterioração, permitindo intervenções corretivas antes que os problemas se agravem (Aidar, 2019). Piazzarollo (2019) enfatiza que a falta de manutenção adequada pode acelerar o processo de degradação, resultando em altos custos com reparos estruturais. Além disso, a conservação das fachadas está diretamente relacionada à valorização imobiliária, uma vez que edificações com superfícies bem cuidadas apresentam maior atratividade e valorização no mercado (Silva, 2014).

Sendo assim, a durabilidade das fachadas depende não apenas da escolha

dos materiais, mas também das técnicas construtivas empregadas. A aplicação inadequada de revestimentos pode comprometer sua aderência e aumentar a ocorrência de descolamentos e fissuras (Petrucchi, 2000). Portanto, compreender os fatores que afetam a longevidade dos revestimentos e adotar estratégias adequadas de manutenção são essenciais para garantir a eficiência e segurança das fachadas dos edifícios verticais.

2.2 Manifestações patológicas em fachadas

As manifestações patológicas em fachadas referem-se aos defeitos visíveis que comprometem a integridade estética e funcional dos revestimentos das edificações. Tais manifestações incluem, principalmente, fissuras, descolamentos, eflorescências, manchas de umidade e crescimento de microrganismos. Esses fenômenos são frequentemente registrados em estudos sobre a conservação dos sistemas de fachada, demonstrando a complexa interação entre os materiais utilizados e os agentes ambientais (Piazzarollo, 2019; Petrucci, 2000).

As fachadas estão constantemente expostas a fatores climáticos, como radiação solar, temperatura, vento e chuva dirigida, que são os principais agentes responsáveis pela degradação dos revestimentos. A interação desses elementos pode acelerar os processos de deterioração como fissuração, destacamento dos revestimentos, formação de eflorescências, manchas de umidade e crescimento de microrganismos (Mota, 2021). Além disso, o crescimento constante da poluição urbana tem um papel importante nesse processo, pois as partículas suspensas no ar se depositam sobre os revestimentos, favorecendo o aparecimento de manchas e reduzindo sua durabilidade (Vieira, 2005).

As fissuras são uma das manifestações patológicas mais comuns e podem surgir devido à dilatação e contração dos materiais, provocadas por variações térmicas e movimentos estruturais. Como mostra a Figura 1, essas fissuras podem se desenvolver de maneira progressiva, ampliando-se com o tempo e, se não tratadas, culminar em falhas mais graves, como a separação dos revestimentos. A ocorrência de fissuras é um sinal claro de que o sistema de acabamento está sofrendo tensões

incompatíveis com as propriedades dos materiais empregados (Silva, 2014).

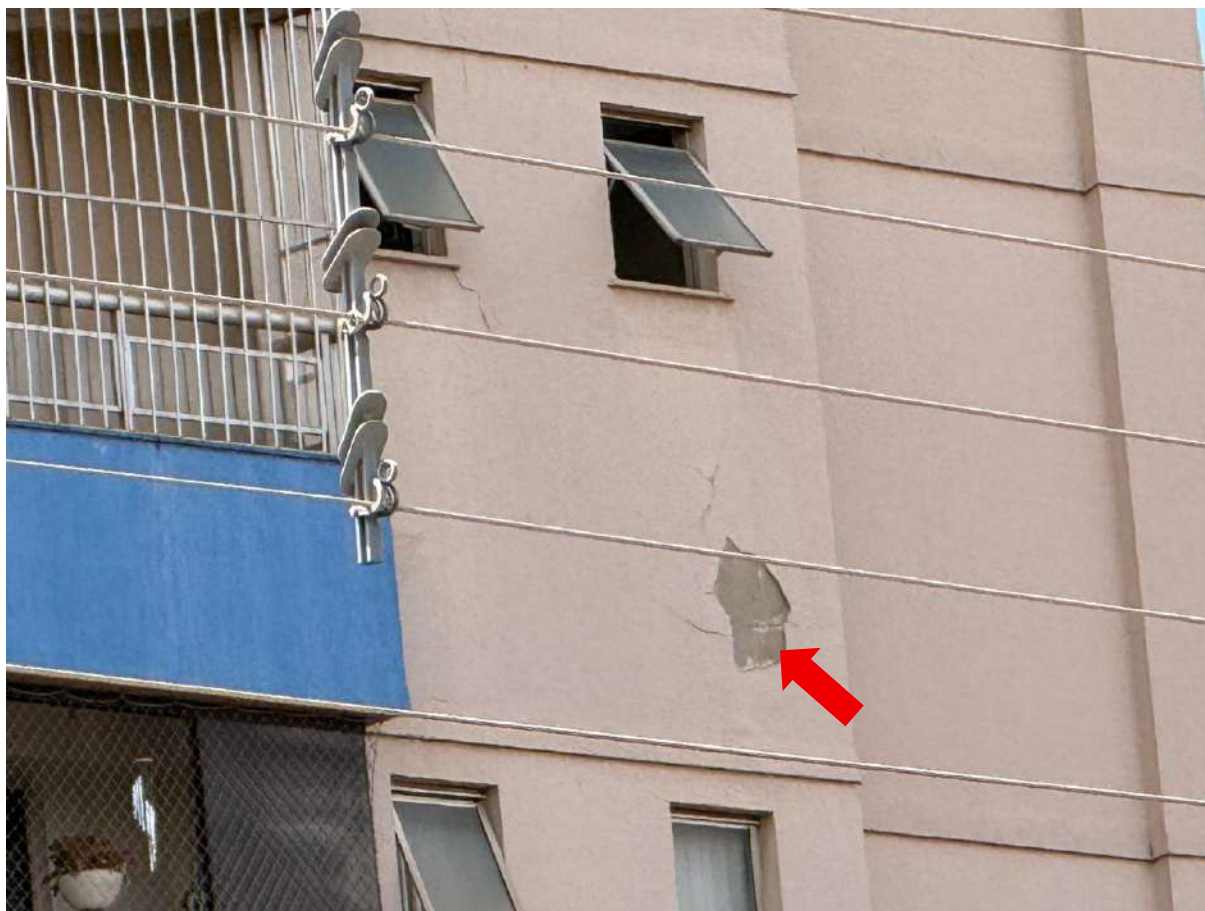
Figura 2 – Exemplo de fissura em revestimento



Fonte: Autor (2025).

O descolamento dos revestimentos, ou seja, a separação entre a camada de acabamento e a base estrutural, é outra manifestação frequente. A Figura 2 ilustra um exemplo de descolamento de placas cerâmicas, fenômeno que ocorre frequentemente devido à má execução do projeto ou à aplicação inadequada dos materiais. Esse tipo de defeito pode ser intensificado por ciclos repetitivos de umidade e secagem, que fragilizam a interface entre os materiais (Petrucchi, 2000)

Figura 3 – Exemplo de descolamento em revestimento



Fonte: Autor (2025).

A orientação da fachada tem um impacto significativo sobre o tipo de degradação predominante. Fachadas voltadas para o norte recebem maior incidência solar ao longo do ano, o que favorece a dilatação térmica e o surgimento de fissuras. Por outro lado, fachadas voltadas para o sul tendem a reter umidade por períodos mais longos, criando um ambiente propício para a proliferação de fungos e o desenvolvimento de eflorescências (Souza, 2019).

Eflorescências constituem outra categoria de manifestações patológicas, caracterizadas pelo aparecimento de depósitos salinos na superfície dos revestimentos. Como pode ser observado na Figura 3, essas eflorescências resultam do transporte de sais solúveis por meio da umidade interna dos materiais, que se cristalizam na superfície quando a água evapora. Esse fenômeno não apenas prejudica a aparência das fachadas, mas também indica a presença de problemas de

umidade que podem afetar a durabilidade dos acabamentos (Vieira, 2005).

Figura 4 – Exemplo de eflorescência em revestimento



Fonte: Autor (2025).

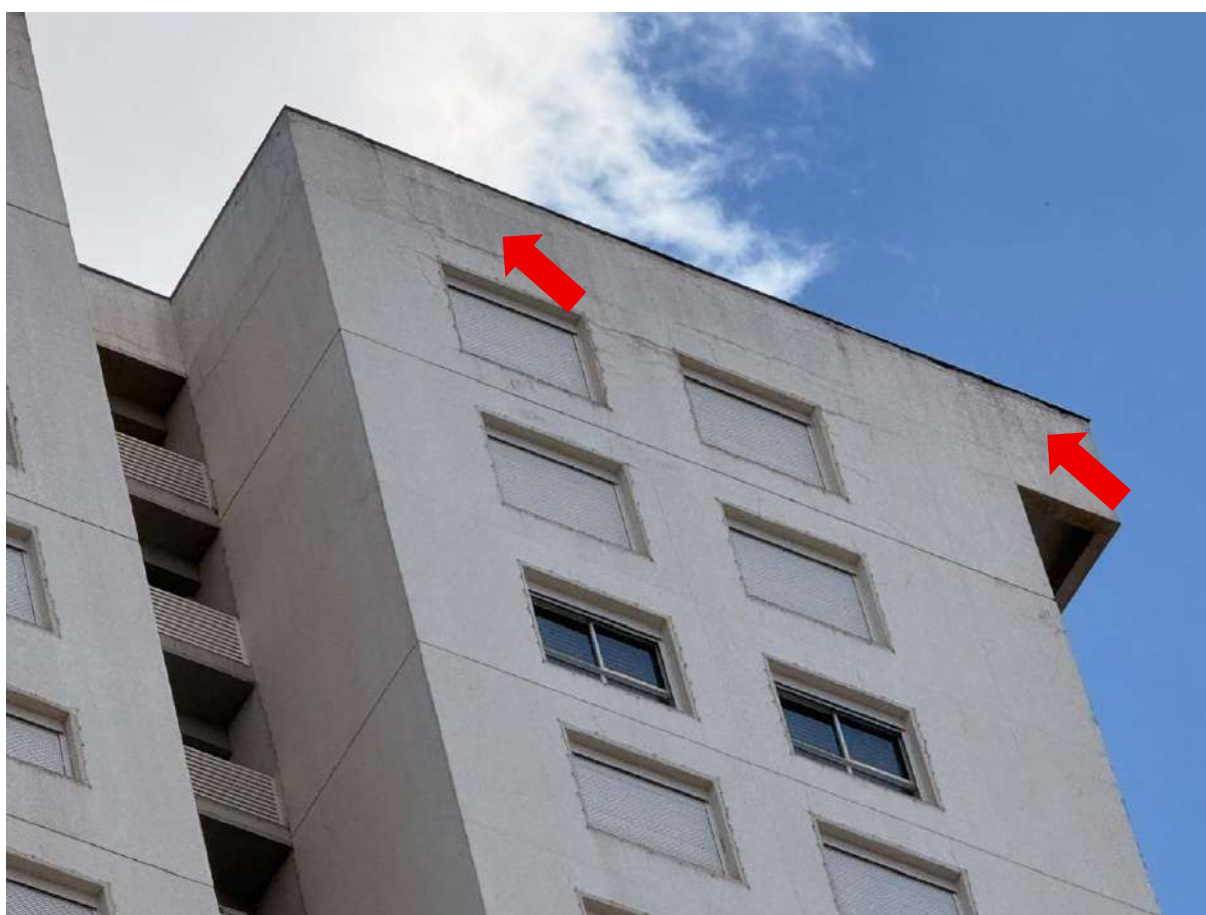
Outrossim, o manchamento das fachadas, frequentemente observado como alteração de cor ou descoloração, pode ser causado por diversos fatores, sendo os principais a absorção de umidade e a deposição de poluentes atmosféricos. Com o tempo, partículas suspensas no ar, como poeira, fuligem e compostos químicos, se acumulam sobre a superfície dos revestimentos, acelerando seu desgaste e prejudicando a estética da edificação (Resende, 2000).

Além disso, a umidade pode interagir com esses poluentes, promovendo reações químicas que resultam em manchas escuras ou esbranquiçadas, dependendo da composição do material e do ambiente em que o edifício está inserido. Fachadas voltadas para regiões de maior concentração de tráfego urbano ou zonas

industriais tendem a apresentar manchamentos mais acentuados devido à elevada presença de agentes poluentes no ar (Resende, 2000).

A Figura 4 apresenta um caso de manchas nos elementos da fachada, que são indicativas de processos de degradação química e física nos revestimentos, podendo comprometer não apenas a estética, mas também a integridade estrutural dos materiais a longo prazo (Resende, 2000).

Figura 5 – Exemplos de manchamento em revestimento



Fonte: Autor (2025).

A Tabela 2 apresenta uma classificação das manifestações patológicas, diferenciando aquelas de caráter estético, que afetam principalmente a aparência da edificação, das manifestações funcionais, que comprometem a segurança estrutural e o desempenho da fachada.

Tabela 2 - Classificação de manifestações patológicas por tipo, características e impactos

Tipo de Manifestação	Características	Impacto
Estéticas	Manchas, eflorescências, microrganismos	Inicialmente afetam estética, mas não a segurança
Funcionais	Fissuras e descolamentos	Podem comprometer a estrutura e segurança, exigindo reparos urgentes

Fonte: Adaptado de Silva (2014).

O crescimento de microorganismos, como fungos, algas e bactérias, é outra manifestação patológica significativa. Esses organismos se desenvolvem em superfícies úmidas e pouco expostas à radiação solar direta, contribuindo para o manchamento e a deterioração dos revestimentos. Petrucci (2000) destaca que a presença desses microorganismos é um indicativo das condições de umidade excessiva, que favorecem sua proliferação e, conseqüentemente, a degradação dos materiais de fachada (Petrucci, 2000).

Figura 6 – Exemplo de Crescimento de Microrganismos



Fonte: Autor (2025).

Nesse sentido, os fatores climáticos, especialmente a chuva dirigida e os ciclos térmicos, tem um impacto direto sobre as fachadas. Melo Júnior (2010) demonstra que a ação do vento combinada com a precipitação intensifica a absorção de água pelos revestimentos, aumentando a probabilidade de infiltração e o desenvolvimento de eflorescências. Essa interação entre os elementos climáticos e as superfícies expostas ressalta a importância de se considerar a orientação da fachada no planejamento e na manutenção das edificações (Melo Júnior, 2010).

Por fim, a compreensão dos mecanismos de degradação das fachadas é essencial para o desenvolvimento de estratégias de manutenção e conservação que prolonguem a vida útil dos sistemas de revestimento. A identificação e classificação sistemática das manifestações patológicas fornecem condições para a adoção de práticas preventivas, a escolha de materiais mais adequados e a implementação de

tecnologias inovadoras, como revestimentos autolimpantes e hidrofugantes (Silva, 2014; Resende, 2000). Essas soluções podem reduzir a frequência e a gravidade das patologias, minimizando os custos de manutenção ao longo da vida útil da edificação (Mota, 2021).

2.3 Influência do clima na degradação dos revestimentos de fachada

As condições climáticas exercem um papel determinante na degradação dos revestimentos de fachadas. Fatores como radiação solar, temperatura, vento, chuva e umidade relativa do ar influenciam diretamente o desempenho dos materiais utilizados, podendo acelerar processos de deterioração. De acordo com Mota (2021), esses agentes externos afetam a durabilidade dos sistemas de fachada ao longo do tempo, promovendo fissurações, descolamentos e manchas.

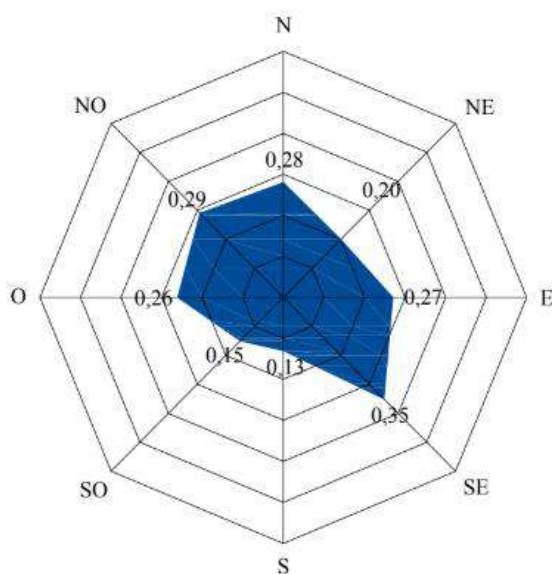
A radiação solar é um dos principais fatores que impactam as fachadas, especialmente em regiões de alta incidência solar. A exposição prolongada a essa radiação pode causar variações térmicas significativas, levando à dilatação e contração dos materiais. Além disso, fatores estéticos podem ser relevantes e contribuir para essa deterioração. Segundo Freitas (2012), fachadas com cores escuras absorvem mais calor do que as claras, o que pode resultar em gradientes térmicos elevados, favorecendo o surgimento de fissuras e deformações nos revestimentos.

A temperatura ambiente também desempenha um papel crucial na degradação dos revestimentos. A literatura ressalta que diferenças de temperatura entre a superfície da fachada e seu substrato podem gerar tensões internas nos materiais, provocando trincas e destacamentos (Resende, 2000). Em Goiânia, por exemplo, foram registradas temperaturas superficiais de até 55°C em fachadas voltadas para o norte e pintadas com cores escuras, enquanto a temperatura ambiente era de aproximadamente 35°C (Guimarães et al., 2002). Essa diferença térmica pode levar à fadiga dos materiais, reduzindo sua vida útil.

Outro fator importante é a chuva dirigida, que ocorre quando a precipitação é

combinada com a ação do vento. Esse fenômeno é um dos principais responsáveis pela infiltração de água nos sistemas de fachada, podendo causar eflorescências e o crescimento de microorganismos, como fungos e algas (Melo Júnior, 2010). Conforme evidencia a Figura 5, a incidência de chuva varia conforme a orientação da fachada e o microclima local, sendo essencial considerar esses aspectos no projeto e na manutenção das edificações.

Figura 7 – Média dos índices de chuva dirigida anual (m^2/s) para Goiânia entre 2002 e 2008



Fonte: Melo Júnior (2010).

A umidade também contribui significativamente para o processo de degradação. Fachadas voltadas para o sul tendem a reter umidade por períodos mais longos, devido à menor incidência de radiação solar. Isso favorece o surgimento de bolores e deterioração química dos revestimentos (Dornelles, 2008). Além disso, a umidade pode atuar em conjunto com a variação térmica, intensificando os efeitos da dilatação e contração dos materiais, o que agrava o risco de fissuração (Silva, 2014).

O vento, além de intensificar a ação da chuva dirigida, também influencia a deposição de partículas poluentes sobre as fachadas. De acordo com Jernberg et al. (2004b), a poluição do ar pode reagir com os materiais de revestimento, acelerando processos de desgaste e corrosão. Essa interação entre agentes climáticos e poluentes é um dos principais desafios para a preservação da estética e

funcionalidade das fachadas em meios urbanos.

A variação térmica sazonal também deve ser considerada. Estudos demonstram que mudanças bruscas de temperatura ao longo do dia podem causar o fenômeno conhecido como choque térmico, caracterizado por variações abruptas de até 8°C em períodos curtos de tempo (Daniotti et al., 2013). Estes tipos de variação podem gerar tensões nos materiais, contribuindo para o descolamento dos revestimentos cerâmicos e argamassados (Moscoso, 2013).

Para uma melhor compreensão da relação entre as condições climáticas e a degradação das fachadas, a Tabela 3 apresenta um resumo dos principais agentes climáticos e suas respectivas influências nos sistemas de revestimento.

Tabela 3 - Principais agentes climáticos e sua influência nos sistemas de revestimento

Agente Climático	Efeito Sobre a Fachada	Consequências
Radiação Solar	Aumento da temperatura superficial, dilatação térmica	Fissuras, descolamento
Temperatura	Variações térmicas extremas	Tensões internas, fadiga dos materiais
Chuva Dirigida	Infiltração de água nos revestimentos	Eflorescências, crescimento de fungos
Umidade Relativa	Retenção de umidade em fachadas sombreadas	Bolores, degradação química
Vento	Deposição de partículas poluentes	Manchas, desgaste acelerado

Fonte: Adaptado de Souza (2019) e Mota (2021).

Dessa forma, compreender a influência dos fatores climáticos sobre os revestimentos de fachada é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manutenção e escolha de materiais mais resistentes. A implementação de técnicas de proteção, como o uso de materiais hidrofugantes e a adoção de soluções arquitetônicas que minimizem a exposição direta aos agentes climáticos, pode contribuir para aumentar a durabilidade dos sistemas de fachada (Mota, 2021;

Freitas, 2012).

2.4 Influência da orientação solar na deterioração dos revestimentos de fachada

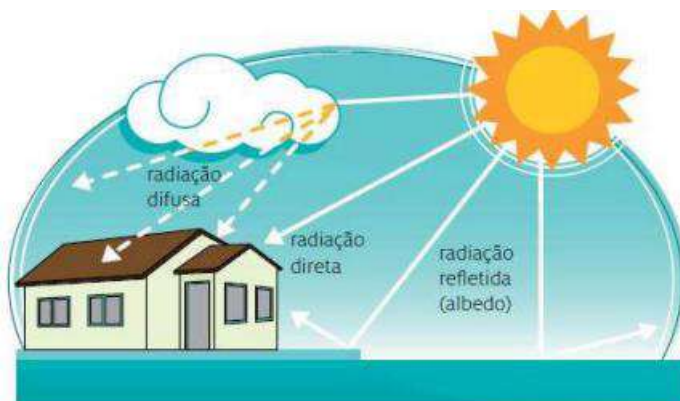
A orientação solar exerce influência direta sobre o desempenho térmico e a durabilidade dos revestimentos de fachadas, configurando-se como um dos principais fatores ambientais associados ao surgimento de manifestações patológicas em edificações verticais. Em função da posição geográfica do Brasil no Hemisfério Sul e da inclinação do eixo da Terra, aproximadamente $23,5^\circ$, o movimento aparente do Sol ocorre predominantemente pelo quadrante norte do céu ao longo do ano. Essa condição faz com que fachadas orientadas para o norte recebam radiação solar direta durante grande parte do dia e dos períodos sazonais, enquanto fachadas voltadas para o sul permanecem, em geral, submetidas a menores níveis de insolação. Além disso, as variações da altura solar (ângulo formado entre o sol e o plano horizontal) — mais elevada no verão e mais baixa no inverno — intensificam a incidência de radiação sobre superfícies verticais voltadas para o norte, especialmente nos meses de inverno, quando o Sol descreve trajetórias mais baixas e prolongadas. Essas diferenças de exposição resultam em maiores cargas térmicas e amplitudes térmicas nas fachadas norte, favorecendo processos de dilatação e retração dos materiais e influenciando diretamente o tipo, a intensidade e a frequência das manifestações patológicas observadas nos revestimentos. Por outro lado, fachadas voltadas para o sul, com menor incidência solar e menor capacidade de secagem, tendem a apresentar maior retenção de umidade, favorecendo o surgimento de patologias associadas à umidade, como manchas e crescimento biológico. Dessa forma, a orientação solar configura-se como um fator determinante no desempenho e na vida útil das fachadas, devendo ser considerada de forma integrada às estratégias de projeto, especificação de materiais e planos de manutenção das edificações (Petrucci, 2000; Resende, 2000; Melo Júnior, 2010; Dornelles, 2008; Frota; Schiffer, 2001).

A orientação solar tem um impacto direto na deterioração dos revestimentos das fachadas, influenciando a forma como a radiação solar incide sobre os edifícios ao longo do dia e das estações do ano. A radiação solar pode gerar variações térmicas significativas, afetando as características físicas e químicas dos materiais utilizados

nos revestimentos (Mota, 2021). Além disso, a absorção e a reflexão da radiação estão diretamente relacionadas à cor e ao tipo de acabamento da fachada, fatores que podem contribuir para o surgimento de patologias como fissuras, descolamento e eflorescências (Freitas, 2012).

A Figura 6 mostra que a radiação solar nas fachadas pode ser direta, difusa ou refletida. A radiação direta vem do sol sem sofrer desvios significativos, enquanto a difusa é dispersada por partículas na atmosfera antes de atingir a superfície. Já a refletida ocorre quando os raios solares atingem superfícies adjacentes e retornam para a fachada (Dornelles, 2008). Essas interações contribuem para o aquecimento desigual dos materiais, gerando tensões internas que podem levar ao surgimento de fissuras (Mota, 2021).

Figura 8 – Formas de distribuição da radiação solar na superfície



Fonte: Alves (2022).

A absorção de calor pelas fachadas está diretamente relacionada às suas propriedades físicas, como absorvância e refletância. Materiais de cores escuras tendem a absorver mais calor do que materiais de cores claras, elevando a temperatura superficial e aumentando a dilatação térmica dos revestimentos (Vieira, 2005). Estudos mostram que fachadas brancas podem reduzir a temperatura superficial em até dois terços quando comparadas a fachadas vermelhas, minimizando os impactos térmicos e reduzindo a ocorrência de fissuração (Freitas, 2012).

A orientação das fachadas também influencia a degradação dos revestimentos

de forma diferenciada. Fachadas voltadas para o norte recebem maior incidência de radiação solar ao longo do ano, tornando-se mais suscetíveis ao aquecimento excessivo e às dilatações térmicas. Já fachadas voltadas para o sul recebem menos radiação direta, resultando em temperaturas mais estáveis e menor degradação térmica, porém, tendem a reter mais umidade, favorecendo o crescimento de microrganismos e o surgimento de manchas (Souza, 2019).

A variação térmica diária e sazonal também influencia a degradação dos materiais. Durante o dia, as fachadas podem atingir temperaturas elevadas devido à absorção da radiação solar, enquanto à noite ocorre um resfriamento brusco. Esse processo de expansão e contração pode levar ao surgimento de fissuras e descolamento dos revestimentos, especialmente em fachadas com baixa capacidade de dissipação térmica (Bauer et al., 2014).

A Tabela 4 ilustra a relação entre a orientação da fachada e os índices médios de degradação registrados em diferentes estudos. O Fator de Danos (FD) é um indicador que quantifica o impacto da exposição solar sobre os revestimentos das fachadas, levando em consideração aspectos como variação térmica, absorção de radiação e ocorrência de fissuras. Valores mais altos de FD indicam uma maior degradação dos materiais ao longo do tempo devido à exposição intensa ao sol, enquanto valores menores sugerem menor impacto térmico e maior estabilidade dos revestimentos (Mota, 2021).

Tabela 4 - Relação entre orientação da fachada e índices médios de degradação

Orientação	Fato de Danos Médio (FD)
Norte	0,53
Oeste	0,47
Leste	0,43
Sul	0,21

Fonte: Adaptado de Mota (2021).

A aplicação do Fator de Danos permite a comparação objetiva entre diferentes orientações das fachadas, auxiliando na definição de estratégias de mitigação da

degradação. Fachadas voltadas para o norte, por exemplo, apresentam FD mais elevado, indicando que necessitam de materiais com maior resistência térmica e técnicas de proteção, como sombreamento e revestimentos refletivos. Já as fachadas sul, com menor FD, podem priorizar soluções que minimizem os efeitos da umidade prolongada, evitando o crescimento de microorganismos e o surgimento de manchas (Mota, 2021).

Além da radiação solar, outros fatores climáticos atuam de forma combinada para a degradação das fachadas. A chuva dirigida, por exemplo, afeta as fachadas sul de maneira mais significativa, uma vez que essas superfícies permanecem úmidas por períodos prolongados. A interação entre umidade e temperatura elevada pode acelerar o crescimento de fungos e algas, comprometendo a estética e a durabilidade dos revestimentos (Dornelles, 2008).

Dessa forma, a orientação solar deve ser considerada desde a fase de projeto das edificações, possibilitando a escolha de materiais mais adequados para cada face do edifício. O uso de revestimentos com maior refletância, proteção térmica adequada e manutenção preventiva pode mitigar os efeitos da radiação solar e aumentar a vida útil das fachadas (Freitas, 2012; Mota, 2021).

2.5 Estratégias de manutenção e conservação das fachadas

A manutenção das fachadas é essencial para garantir a durabilidade dos revestimentos e a preservação do desempenho estético e funcional das edificações. Segundo a ABNT NBR 15575-1:2013, a manutenção deve ser planejada em curto, médio e longo prazo, de forma a coordenar as intervenções necessárias e minimizar a interferência no uso da edificação (Silva, 2014). A ausência de um planejamento adequado pode levar à antecipação de custos elevados de reparo e à diminuição da vida útil dos revestimentos.

A manutenção preventiva é a estratégia mais eficiente para evitar manifestações patológicas severas. Essa abordagem envolve inspeções periódicas para detectar anomalias em estágio inicial, permitindo a realização de pequenas

correções antes que o problema se agrave. Segundo Gaspar e Brito (2005), um diagnóstico adequado do estado de conservação das fachadas e a previsão do seu comportamento ao longo do tempo são fundamentais para a definição de um plano de manutenção eficaz.

Além das inspeções, a limpeza periódica das fachadas é essencial para remover agentes poluentes e evitar o desenvolvimento de microrganismos que podem comprometer a integridade dos revestimentos. A NBR 5674:2012 recomenda que a lavagem das fachadas seja realizada a cada três anos, juntamente com a verificação da integridade dos sistemas de revestimento (Souza, 2019). Métodos como lavagem com jato d'água de baixa pressão ou o uso de produtos neutros são indicados para evitar danos aos materiais.

A manutenção corretiva deve ser adotada quando os revestimentos apresentam falhas estruturais significativas, como descolamentos ou fissuras profundas. Esse tipo de intervenção requer um diagnóstico detalhado para identificar a origem da patologia e aplicar a técnica de reparo mais adequada. Segundo Vieira (2005), o reparo de revestimentos cerâmicos, por exemplo, deve incluir a remoção da peça danificada e a recomposição do substrato para garantir a aderência do novo material.

Para otimizar o desempenho dos revestimentos ao longo do tempo, técnicas modernas de proteção também podem ser empregadas. O uso de hidrofugantes, por exemplo, cria uma barreira contra a absorção de umidade, reduzindo o risco de eflorescências e crescimento de fungos. Lopes (2005) destaca que a aplicação desses produtos em fachadas expostas à umidade excessiva pode aumentar significativamente a durabilidade dos revestimentos, minimizando a necessidade de manutenções frequentes.

A Tabela 5 apresenta um resumo das principais estratégias de manutenção e conservação das fachadas, classificadas de acordo com a frequência recomendada e os objetivos principais de cada ação.

Tabela 5 - Principais estratégias de manutenção e conservação de fachadas

Tipo de Manutenção	Frequência	Objetivo
Preventiva	Inspeções anuais	Identificação precoce de falhas e correção imediata
Limpeza Periódica	A cada 3 anos	Remoção de sujidades, poluentes e microrganismos
Corretiva	Conforme necessidade	Reparo de fissuras, descolamentos e substituição de peças
Proteção com Hidrofugantes	A cada 5 anos	Redução da absorção de umidade e aumento da durabilidade

Fonte: Adaptado de Souza (2019) e Silva (2014).

Dessa forma, um planejamento adequado das atividades de manutenção das fachadas é fundamental para garantir a longevidade dos revestimentos e minimizar os custos de intervenção ao longo da vida útil da edificação. O acompanhamento contínuo do estado dos materiais e a implementação de tecnologias de proteção são estratégias essenciais para preservar a qualidade estética e estrutural das fachadas (Vieira, 2005; Lopes, 2005).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi estruturada de forma a garantir um levantamento sistemático das manifestações patológicas nas fachadas de edifícios verticais selecionados na cidade de Goiânia, considerando a influência da orientação solar norte e sul. Para isso, foram adotadas abordagens qualitativas e quantitativas, abrangendo desde a revisão bibliográfica até a análise in loco das edificações selecionadas.

A primeira etapa consistiu na revisão da literatura, com o objetivo de embasar teoricamente a pesquisa e compreender os principais fatores que influenciam a degradação dos revestimentos de fachadas. Foram consultadas normas técnicas, artigos científicos, dissertações e teses que abordam temas como patologias construtivas, durabilidade dos materiais de revestimento, impacto das condições climáticas e manutenção das fachadas. Esse levantamento teórico permitiu a identificação das manifestações patológicas mais recorrentes e os parâmetros a serem observados durante a inspeção das edificações.

O levantamento inicial deste estudo foi realizado virtualmente, por meio da ferramenta Google Earth PRO, selecionando fachadas de edifícios verticais localizados na cidade de Goiânia. Esta seleção inicial foi realizada com base nos seguintes critérios:

- Localização urbana (onde existe a presença de poluição atmosférica);
- Fachadas orientadas para o norte e o sul, a fim de avaliar a influência da radiação solar e da umidade;
- Fachadas com e sem a presença de varandas em ambas as orientações solares, a fim de compreender a influência dos elementos arquitetônicos no surgimento das patologias e a velocidade de degradação das fachadas;
- Idade da edificação, priorizando construções com pelo menos 10 anos de uso, pois esse período permite a observação de manifestações patológicas decorrentes da exposição prolongada;

Com o objetivo de melhorar a compreensão deste trabalho, o quadro 1 elenca as fachadas pré-selecionadas para levantamento das patologias, levando em consideração a orientação solar, entre norte e sul. Além disso, o quadro também relaciona as fachadas de acordo com o seu tipo, isto é, com ou sem varandas, com o objetivo de entender a influência dos elementos arquitetônicos no surgimento das patologias e na velocidade de degradação das fachadas.

Quadro 1 - Fachadas pré-selecionadas para análise levando em consideração a orientação solar e o tipo de fachada

Item	Nome	Orientação da Fachada	Tipo de Fachada	Local
1	Ed. Res. Livre Ipiranga	Norte	Com Varanda	Rua São Geraldo, Qd. 83, Lt. 01 - Ipiranga, Goiânia - GO.
2	Ed. Res. Livre Ipiranga	Sul	Com Varanda	Rua São Geraldo, Qd. 83, Lt. 01 - Ipiranga, Goiânia - GO.
3	Ed. Res. Diamante	Norte	Com Varanda	Avenida Ravena - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
4	Ed. Res. Diamante	Sul	Com Varanda	Avenida Ravena - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
5	Ed. Res. Pedra do Mar	Sul	Com Varanda	Avenida Circular, 731 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
6	Ed. Res. Pedra do Sol	Norte	Com Varanda	Avenida Nápoli, 871 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
7	Ed. Res. Pedra do Sol	Sul	Com Varanda	Avenida Nápoli, 871 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
8	Ed. Res. Dom Fernando	Norte	Com Varanda	Rua 31-A, 126 - Setor Aeroporto, Goiânia - GO.
9	Ed. Res. Dom Fernando	Sul	Com Varanda	Rua 31-A, 126 - Setor Aeroporto, Goiânia - GO.
10	Ed. Res. Golden Garden	Norte	Sem Varanda	Rua João de Abreu, 702 - Setor Oeste, Goiânia - GO.
11	Ed. Res. Golden Garden	Sul	Com Varanda	Rua João de Abreu, 702 - Setor Oeste, Goiânia - GO.
12	Ed. Res. Rio Negro I	Norte	Simples	Avenida Feira de Santana, 1618 - Parque Amazônia, Goiânia - GO.
13	Ed. Res. Rio Negro I	Sul	Simples	Avenida Feira de Santana, 1618 - Parque Amazônia, Goiânia - GO.
14	Ed. Res. Varanda dos Buritis	Norte	Simples	Rua Aracaju, 342 - Parque Amazônia, Goiânia - GO.
15	Ed. Res. Varanda dos Buritis	Sul	Simples	Rua Aracaju, 342 - Parque Amazônia, Goiânia - GO.

16	Ed. Res. Terra Mundi	Norte	Simples	Rua Penido Burnier - Parque Industrial Paulista, Goiânia - GO.
17	Ed. Res. Terra Mundi	Sul	Simples	Rua Penido Burnier - Parque Industrial Paulista, Goiânia - GO.
18	Ed. Res. Pérola	Norte	Simples	Avenida Nápoli, 331 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
19	Ed. Res. Pérola	Sul	Simples	Avenida Nápoli, 331 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
20	Ed. Res. Turmalinas	Norte	Simples	Avenida Milão, 1984 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
21	Ed. Res. Turmalinas	Sul	Simples	Avenida Milão, 1984 - Residencial Eldorado, Goiânia - GO.
22	Ed. Res. Gran Bueno	Norte	Simples	Rua T-27, 605 - Setor Bueno, Goiânia - GO.
23	Ed. Res. Gran Bueno	Sul	Simples	Rua T-27, 605 - Setor Bueno, Goiânia - GO.

Fonte: Autor (2025).

Destaca-se que, dentre os edifícios analisados, o Edifício Pedra do Mar teve apenas a fachada voltada para o sul incluída na amostra. Essa decisão metodológica foi adotada com o objetivo de equilibrar o campo amostral quanto à presença de varandas em fachadas orientadas para o sul, ampliando a representatividade desse grupo específico dentro do estudo. Assim, a inclusão dessa fachada buscou garantir maior consistência comparativa na análise da influência simultânea da orientação solar e da composição arquitetônica sobre a incidência das manifestações patológicas.

Posteriormente, a inspeção visual das fachadas será realizada in loco, utilizando uma câmera de celular iPhone 16 Pro Max para captura das imagens. O uso dessa tecnologia foi escolhido devido à praticidade e à facilidade de manuseio em campo. O procedimento incluirá:

- Registro fotográfico detalhado das fachadas analisadas, destacando fissuras, descolamentos, eflorescências e manchas de umidade;
- Classificação das patologias com base em critérios estabelecidos (orientação da fachada, faixa do edifício e a presença de varandas);
- Avaliação do estado geral de conservação dos revestimentos e possíveis causas das anomalias observadas.

Os dados que serão coletados durante a inspeção deverão ser organizados em planilhas, permitindo uma análise quantitativa e comparativa das manifestações patológicas. Para cada edificação, pretende-se registrar:

- Os tipos de manifestações patológicas identificadas;
- A orientação solar em que ocorrem as manifestações patológicas;
- A faixa do edifício em que ocorrem as manifestações patológicas;
- A presença ou não de varandas nas ocorrências de manifestações patológicas.

A partir dessas informações, serão elaborados gráficos e tabelas para ilustrar os padrões observados e facilitar a interpretação dos resultados.

Os resultados obtidos nas etapas anteriores, deverão ser comparados com pesquisas anteriores sobre degradação de fachadas em regiões com características climáticas semelhantes. O objetivo desta etapa é verificar se as manifestações patológicas identificadas em Goiânia seguem tendências já documentadas na literatura ou se apresentam particularidades que devem ser consideradas em futuros projetos e estratégias de manutenção.

Por fim, com base na análise dos dados e na revisão bibliográfica, objetiva-se discutir possíveis estratégias para mitigar os efeitos da radiação solar e da umidade nos revestimentos. Deverão ser sugeridas soluções como a escolha de materiais com maior refletância térmica, aplicação de hidrofugantes, melhorias na drenagem das fachadas e implementação de manutenções preventivas regulares.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

4.1 Caracterização das edificações analisadas

O presente estudo foi desenvolvido a partir da inspeção visual de edificações verticais localizadas no município de Goiânia – GO, caracterizadas predominantemente pelo uso residencial e inseridas em diferentes regiões da cidade. As edificações analisadas apresentam tipologia multifamiliar, com variação no número de pavimentos e características arquitetônicas distintas, permitindo uma análise abrangente das condições das fachadas ao longo de toda a extensão vertical dos edifícios, incluindo a cobertura. Essa abordagem possibilitou a identificação das manifestações patológicas em diferentes alturas, contribuindo para uma caracterização mais completa do comportamento dos revestimentos externos frente às condições ambientais e à orientação solar.

As fachadas analisadas nos edifícios selecionados possuem, em sua totalidade, sistema de revestimento em pintura, condição que contribui para a uniformização da análise e para a comparação direta entre as manifestações patológicas observadas. Para o desenvolvimento do estudo, foram consideradas exclusivamente as fachadas voltadas para as orientações norte e sul, uma vez que essas apresentam comportamentos distintos quanto à incidência de radiação solar ao longo do ano. Além disso, foi avaliada a presença ou ausência de varandas como elemento arquitetônico das fachadas, considerando sua possível influência na exposição dos revestimentos aos agentes climáticos e, conseqüentemente, na ocorrência das patologias identificadas.

A seleção das edificações buscou contemplar diferentes configurações volumétricas e soluções arquitetônicas, respeitando, contudo, critérios de acessibilidade visual e segurança durante as inspeções em campo. Essa diversidade permitiu observar um conjunto representativo de fachadas inseridas no contexto urbano de Goiânia, possibilitando a identificação de padrões recorrentes de manifestações patológicas. Dessa forma, a caracterização das edificações analisadas estabelece a base necessária para a apresentação dos dados coletados, que serão

detalhados nos subtópicos seguintes, relacionados aos procedimentos de inspeção, aos tipos de patologias identificadas e à sua distribuição espacial nas fachadas estudadas.

4.2 Procedimentos de inspeção e registro em campo

A coleta dos dados foi realizada por meio de inspeções visuais sistemáticas nas fachadas das edificações selecionadas, adotando-se um procedimento padronizado de observação e registro das manifestações patológicas identificadas. As inspeções abrangeram toda a extensão vertical das fachadas, permitindo a identificação de danos em diferentes faixas do edifício, desde os pavimentos inferiores até a cobertura. Durante o levantamento em campo, foram observados aspectos relacionados ao tipo de patologia, à orientação da fachada, à faixa do edifício e à presença ou ausência de varandas, de forma a garantir a organização e a posterior sistematização dos dados coletados.

O registro das manifestações patológicas foi realizado por meio de documentação fotográfica, utilizando predominantemente dispositivo móvel com câmera integrada, o que possibilitou a captura de imagens em diferentes ângulos e distâncias, de acordo com as condições de visibilidade de cada edificação. Em situações pontuais, esse registro foi complementado com o uso de câmera profissional do tipo mirrorless, modelo Canon EOS R, com o intuito de possibilitar uma comparação entre as imagens obtidas por diferentes equipamentos. As fotografias coletadas serviram como base para a catalogação e classificação das patologias observadas, permitindo a conferência das informações levantadas em campo e contribuindo para a organização dos dados em planilha eletrônica para posterior tratamento e análise.

A partir do material fotográfico obtido em campo, procedeu-se à identificação e à caracterização das principais manifestações patológicas presentes nas fachadas analisadas, considerando sua tipologia, localização e recorrência ao longo da edificação. As imagens permitiram reconhecer com maior clareza patologias como fissuras, manchas de umidade, descolamentos, eflorescências e indícios de

crescimento biológico (fungos, algas e bactérias), além de facilitar a distinção entre ocorrências isoladas e padrões repetitivos em diferentes fachadas e faixas do edifício. Esse procedimento foi fundamental para assegurar maior precisão na leitura das condições reais dos revestimentos, bem como para subsidiar a sistematização dos dados que seriam posteriormente utilizados na elaboração das tabelas e gráficos de análise comparativa.

4.3 Sistematização e classificação das manifestações patológicas

Após a realização das inspeções visuais nas fachadas dos edifícios selecionados, os dados coletados foram organizados de forma sistemática com o objetivo de permitir uma análise clara, objetiva e comparável das manifestações patológicas identificadas. Essa etapa consistiu na consolidação das informações levantadas em campo em uma planilha-referência, estruturada para reunir todas as ocorrências observadas ao longo da pesquisa, servindo como base para as análises subsequentes. Ao todo, foram registradas 64 incidências de manifestações patológicas nas fachadas analisadas.

A planilha-referência foi organizada a partir de critérios previamente definidos, contemplando as seguintes variáveis: identificação da edificação, orientação da fachada analisada (norte ou sul), tipo de manifestação patológica observada, faixa do edifício em que a patologia se manifestou (inferior, intermediário ou superior/cobertura) e presença ou ausência de varandas na fachada. Essa estrutura permitiu registrar de forma padronizada todas as ocorrências, independentemente do edifício ou da extensão da fachada analisada.

A classificação das manifestações patológicas foi realizada com base na literatura técnica especializada, considerando principalmente fissuras, manchas de umidade, eflorescências, descolamentos e crescimento biológico. Essa categorização teve como objetivo agrupar as ocorrências segundo características semelhantes de origem e comportamento, facilitando a posterior interpretação dos dados e a identificação de padrões de degradação associados aos fatores ambientais e construtivos.

No que se refere à distribuição vertical das patologias, optou-se por classificar as ocorrências de acordo com faixas do edifício, em vez da identificação exata do pavimento. Essa decisão metodológica permitiu contornar limitações inerentes à inspeção visual externa e, ao mesmo tempo, possibilitou analisar tendências relacionadas à altura da edificação, como maior exposição à umidade na base ou maior incidência de variações térmicas nas regiões superiores e na cobertura.

A presença de varandas foi considerada como uma variável adicional de análise, uma vez que esses elementos arquitetônicos influenciam diretamente o comportamento das fachadas em relação à incidência solar, à exposição à chuva dirigida e à retenção de umidade. Assim, cada ocorrência registrada foi associada à existência ou não desse elemento na fachada correspondente, permitindo avaliar sua possível influência na ocorrência e no tipo das manifestações patológicas.

Com base nessa sistematização, os dados da planilha-referência foram posteriormente organizados em tabelas sintéticas e gráficos comparativos, elaborados especificamente para a análise quantitativa e qualitativa das manifestações patológicas. Essas tabelas e gráficos, apresentados nos subtópicos seguintes, possibilitam avaliar de forma objetiva a influência da orientação solar, da faixa do edifício e da presença de varandas na degradação dos revestimentos de fachada, constituindo o núcleo da análise dos resultados deste trabalho.

4.4 Análise das manifestações patológicas por orientação de fachada

A partir da sistematização dos dados descrita no subtópico anterior, procede-se à análise das manifestações patológicas identificadas nas fachadas dos edifícios estudados, considerando como variável principal a orientação solar. Essa análise tem como objetivo compreender de que forma a exposição diferenciada à radiação solar influencia o tipo e a frequência das patologias observadas, permitindo estabelecer relações entre os mecanismos de degradação dos revestimentos e as condições ambientais às quais as fachadas estão submetidas.

A orientação solar constitui um fator determinante no comportamento das fachadas ao longo do tempo, uma vez que influencia diretamente a incidência de radiação, as variações térmicas diárias e sazonais e a capacidade de secagem das superfícies após períodos de chuva. Em regiões de clima tropical, como Goiânia, essas diferenças tornam-se ainda mais significativas, visto que fachadas voltadas para o norte recebem maior insolação ao longo do ano, enquanto fachadas voltadas para o sul permanecem por mais tempo em condições de sombreamento e maior retenção de umidade.

Com o intuito de avaliar quantitativamente essa influência, os dados coletados foram organizados em uma tabela de frequência, que sintetiza a ocorrência das principais manifestações patológicas nas fachadas voltadas para o norte e para o sul. A Tabela 6 apresenta essa distribuição geral, servindo como base para a análise comparativa entre as orientações e para a identificação de padrões de degradação associados à exposição solar diferenciada.

Tabela 6 - Incidência de manifestações patológicas em função da orientação solar das fachadas

Tipo de Manifestação	Norte	Sul
Crescimento Biológico	0	2
Descolamento	2	4
Eflorescência	0	1
Fissura	13	8
Mancha	10	24

Fonte: Autor (2025).

A análise dos dados apresentados na Tabela 6 evidencia diferenças significativas na ocorrência das manifestações patológicas em função da orientação das fachadas. Observa-se que as fissuras apresentam maior frequência nas fachadas voltadas para o norte, totalizando 13 registros, enquanto nas fachadas sul foram contabilizadas 8 ocorrências. Esse comportamento pode ser associado à maior incidência de radiação solar sobre as fachadas norte, que intensifica os ciclos de aquecimento e resfriamento dos revestimentos ao longo do dia, favorecendo a

ocorrência de movimentações térmicas e, consequentemente, o surgimento de fissurações nos sistemas de pintura. Este fato se evidencia na comparação entre fachada norte e sul da Figura 9.

Figura 9 - Comparação entre as fachadas norte com mais fissurações (à esquerda) e a fachada sul com mais manchamentos (à direita) do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Em relação às demais manifestações patológicas apresentadas na tabela 6, observa-se que as manchas constituem a ocorrência mais expressiva nas fachadas voltadas para o sul, totalizando 24 registros, enquanto nas fachadas norte foram contabilizadas 10 ocorrências. Essa diferença indica uma maior presença de processos associados à umidade nas fachadas sul, que permanecem por mais tempo sombreadas e com menor incidência de radiação solar direta. O crescimento biológico foi identificado exclusivamente nas fachadas sul, com 2 registros, não sendo observada nenhuma ocorrência nas fachadas voltadas para o norte, o que reforça a influência das condições de menor insolação e maior retenção de umidade nessas superfícies. As eflorescências apresentaram baixa incidência no conjunto analisado, com apenas 1 registro na fachada sul, enquanto não foram observadas ocorrências desse tipo nas fachadas norte. Já os descolamentos de revestimento mostraram-se pouco frequentes em ambas as orientações, com 2 registros nas fachadas norte e 4 nas fachadas sul, indicando que esse tipo de patologia ocorreu de forma pontual nos edifícios estudados.

De forma geral, os dados apresentados na Tabela 6 evidenciam que as manifestações patológicas observadas nas fachadas dos edifícios analisados apresentam comportamentos distintos em função da orientação solar. Enquanto as fachadas voltadas para o norte concentram maior número de fissuras, as fachadas sul apresentam predominância de patologias associadas à umidade, como manchas e crescimento biológico. Essa diferenciação, observada de maneira consistente nos registros realizados em campo, reforça a importância da orientação solar como variável relevante no comportamento dos revestimentos de fachada, justificando análises complementares que considerem outros fatores, como a distribuição vertical das ocorrências e a influência de elementos arquitetônicos.

4.5 Distribuição das manifestações patológicas por faixa do edifício

Além da orientação das fachadas, a distribuição das manifestações patológicas ao longo da altura dos edifícios constitui um aspecto relevante para a compreensão dos processos de degradação dos revestimentos. Com esse objetivo, as ocorrências registradas foram organizadas considerando-se três faixas distintas do edifício: inferior, intermediário e superior/cobertura. Essa classificação permite identificar padrões relacionados à exposição diferenciada às ações climáticas, às condições de ventilação e à proximidade com o solo ou com elementos construtivos específicos, contribuindo para uma leitura mais detalhada dos dados coletados.

Para essa análise, os registros provenientes da planilha-referência foram consolidados em uma tabela sintética, na qual são apresentadas as frequências das manifestações patológicas em cada faixa do edifício, independentemente da orientação da fachada. A Tabela 7 possibilita visualizar de forma clara a concentração das ocorrências ao longo da altura das edificações, servindo como base para a apresentação dos dados referentes à distribuição vertical das patologias observadas.

Tabela 7 - Distribuição das manifestações patológicas em função da faixa do edifício

Tipo de Manifestação	Inferior	Intermediário	Cobertura
Crescimento Biológico	1	0	1
Descolamento	1	2	3
Eflorescência	0	0	1
Fissura	3	2	16
Mancha	11	8	15

Fonte: Autor (2025).

A análise dos dados apresentados na Tabela 7 demonstra que as manifestações patológicas identificadas nas fachadas dos edifícios analisados apresentam distribuição distinta ao longo da altura das edificações. Observa-se que a faixa superior/cobertura concentra o maior número de ocorrências, destacando-se principalmente pela elevada incidência de fissuras e manchas. Em seguida, a faixa inferior apresenta quantidade superior de registros quando comparada à faixa intermediária, especialmente no que se refere à ocorrência de manchas e fissuras. A faixa intermediária, por sua vez, apresenta o menor número total de manifestações patológicas registradas, indicando menor concentração de ocorrências nessa região em relação às demais faixas do edifício. Estas observações ficam claras nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Comparação entre a faixa superior (à esquerda) e a faixa intermediária (à direita) do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura 11 – Faixa inferior do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

No detalhamento por tipo de manifestação patológica, observa-se que as fissuras e as manchas são predominantes em todas as faixas do edifício, com destaque para a faixa superior/cobertura, onde foram registrados 16 casos de fissuras e 15 ocorrências de manchas, configurando as patologias mais recorrentes nessa região. Na faixa inferior, as manchas também se apresentam de forma significativa, totalizando 11 registros, enquanto as fissuras somam 3 ocorrências. Já na faixa intermediária, embora essas mesmas manifestações estejam presentes, seus registros são menos expressivos, com 8 ocorrências de manchas e 2 de fissuras. As demais patologias, como descolamentos, eflorescências e crescimento biológico, apresentam baixa frequência em todas as faixas, ocorrendo de maneira pontual, o que indica menor representatividade no conjunto analisado.

De forma sintética, os dados evidenciam que a faixa superior/cobertura concentra a maior quantidade de manifestações patológicas, seguida pela faixa inferior, enquanto a faixa intermediária apresenta o menor número de ocorrências. Essa distribuição sugere que as extremidades das edificações estão mais sujeitas a processos de degradação dos revestimentos, seja pela maior exposição direta às ações climáticas nas regiões superiores, seja pela influência da umidade e de condições ambientais específicas nas regiões próximas ao solo.

4.6 Influência da presença de varandas na ocorrência das manifestações patológicas

Além da orientação solar e da distribuição vertical das ocorrências, a presença de varandas nas fachadas dos edifícios analisados foi considerada como um fator relevante na organização e leitura dos dados coletados. As varandas constituem elementos arquitetônicos que alteram significativamente as condições de exposição das fachadas, interferindo na incidência direta de radiação solar, na ação da chuva dirigida e na ventilação das superfícies externas (Frota e Schiffer, 2001). Dessa forma, sua presença pode influenciar tanto a intensidade quanto o tipo de manifestação patológica observada nos revestimentos.

Para avaliar essa influência, as ocorrências registradas durante as inspeções visuais foram classificadas de acordo com a presença ou ausência de varandas nas fachadas correspondentes. Os dados provenientes da planilha-referência foram, então, consolidados na Tabela 8, que apresenta a frequência das manifestações patológicas em fachadas com varandas e sem varandas. Essa organização permite uma leitura objetiva da relação entre esse elemento arquitetônico e a ocorrência das patologias identificadas, constituindo a base para a apresentação dos dados neste subtópico.

Tabela 8 - Incidência de manifestações patológicas em função da presença de varandas nas fachadas

Tipo de Manifestação	Sem Varanda	Com Varanda
Crescimento Biológico	1	1
Descolamento	2	4
Eflorescência	0	1
Fissura	8	13
Mancha	15	19

Fonte: Autor (2025).

A leitura dos dados apresentados na Tabela 8 indica diferenças na ocorrência das manifestações patológicas em função da presença de varandas nas fachadas

analisadas. Observa-se que as fachadas com varandas apresentam maior número de registros para a maioria das patologias quando comparadas às fachadas sem varandas. As fissuras, por exemplo, totalizam 13 ocorrências em fachadas com varandas, frente a 8 registros em fachadas sem esse elemento. De forma semelhante, as manchas apresentam maior frequência em fachadas com varandas, com 19 ocorrências, enquanto nas fachadas sem varandas foram contabilizados 15 registros. As demais manifestações patológicas, como descolamentos, eflorescências e crescimento biológico, apresentam números reduzidos em ambas as condições, ocorrendo de maneira pontual tanto em fachadas com quanto sem varandas. Na figura 12, percebe-se a diferença da ocorrência de manifestações patológicas entre uma fachada com e sem varanda.

Figura 12 – Comparação de manifestações patológicas entre fachada com varanda (à esquerda) e fachada sem varanda (à direita)



Fonte: Autor (2025).

De forma geral, os dados apresentados na Tabela 8 evidenciam que a presença de varandas nas fachadas está associada a uma maior frequência de manifestações patológicas registradas nos revestimentos analisados. Embora as diferenças observadas não sejam expressivas para todos os tipos de patologia, nota-se uma tendência de maior ocorrência de fissuras e manchas em fachadas com varandas quando comparadas àquelas sem esse elemento arquitetônico. Esses resultados indicam que a presença de varandas constitui um fator relevante a ser considerado na leitura do comportamento das fachadas, justificando uma análise mais aprofundada no capítulo seguinte, no qual será discutida a influência desse elemento à luz dos

mecanismos de degradação e da literatura técnica.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados apresentados no capítulo anterior permitiram caracterizar de forma sistemática a ocorrência das manifestações patológicas nas fachadas dos edifícios analisados, considerando variáveis como orientação solar, faixa do edifício e presença de varandas. Neste capítulo, esses resultados são discutidos de forma integrada, buscando estabelecer relações entre os padrões observados e os mecanismos de degradação descritos na literatura técnica. A análise interpretativa visa compreender de que maneira os fatores ambientais e arquitetônicos influenciam o comportamento dos revestimentos pintados, contribuindo para uma leitura mais aprofundada dos fenômenos observados em campo.

A discussão é desenvolvida com base nos gráficos elaborados a partir das tabelas apresentadas anteriormente, os quais permitem visualizar de forma clara as diferenças de comportamento entre as fachadas analisadas. Os resultados são confrontados com estudos prévios, de modo a verificar convergências e divergências em relação ao conhecimento consolidado sobre a degradação de fachadas em edificações verticais, especialmente em regiões de clima tropical.

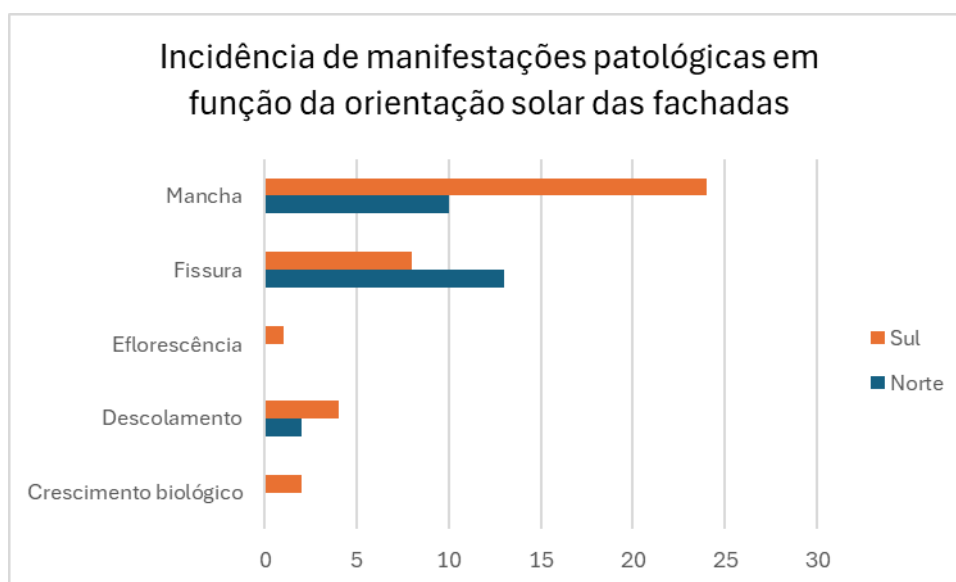
5.1 Influência da orientação solar na ocorrência das manifestações patológicas

A orientação solar das fachadas exerce papel fundamental no comportamento dos revestimentos externos ao longo do tempo, uma vez que condiciona a incidência de radiação solar, a amplitude das variações térmicas e a capacidade de secagem das superfícies após eventos de precipitação. Em regiões de clima tropical, como Goiânia, essa influência torna-se ainda mais significativa, pois a elevada insolação anual intensifica os processos físicos e químicos responsáveis pela degradação dos materiais de fachada (Melo Júnior, 2010; Frota e Schiffer, 2001). Dessa forma, a análise comparativa entre fachadas voltadas para o norte e para o sul permite compreender padrões distintos de deterioração associados às condições ambientais específicas de cada orientação.

Os resultados obtidos neste estudo, apresentados no gráfico da Figura 8, a

partir dos dados consolidados na Tabela 6, evidenciam que as fachadas voltadas para o norte apresentam maior incidência de fissuras quando comparadas às fachadas sul.

Figura 13 - Incidência de manifestações patológicas em função da orientação solar das fachadas



Fonte: Autor (2025).

Esse comportamento pode ser explicado pela maior exposição das fachadas norte à radiação solar ao longo do ano, especialmente devido à inclinação do eixo terrestre e à trajetória aparente do sol no hemisfério sul, que favorece a incidência direta sobre superfícies voltadas para esse quadrante. Conforme discutido por Frota e Schiffer (2001), a maior altura solar e a maior duração da insolação resultam em ciclos térmicos mais intensos, promovendo dilatações e retrações repetitivas nos revestimentos, fator diretamente associado ao surgimento de fissuras.

A predominância de fissuras nas fachadas norte observada nos resultados confirma as observações de Petrucci (2000), que destaca que as variações térmicas são uma das principais causas de fissuração em revestimentos pintados, especialmente quando associadas à ausência de juntas adequadas, à rigidez excessiva do sistema de revestimento ou ao envelhecimento natural dos materiais. Resende (2000) complementa que, em fachadas altamente expostas à radiação solar, os esforços térmicos tendem a se acumular ao longo do tempo, tornando essas superfícies mais suscetíveis a manifestações patológicas de natureza mecânica.

Em contrapartida, os resultados demonstram que as fachadas voltadas para o sul concentram maior número de manifestações relacionadas à umidade, como manchas e crescimento biológico. Conforme evidenciado no gráfico correspondente, as manchas apresentam frequência significativamente superior nas fachadas sul em comparação às fachadas norte, enquanto o crescimento biológico foi identificado exclusivamente nessa orientação. Esse comportamento está diretamente associado à menor incidência de radiação solar nas fachadas sul, o que reduz a capacidade de secagem das superfícies e favorece a permanência da umidade por períodos prolongados (Melo Júnior, 2010; Vieira, 2005).

Segundo Resende (2000), superfícies com menor insolação direta apresentam condições mais favoráveis ao desenvolvimento de processos de degradação associados à umidade, como manchas escuras, eflorescências e proliferação de microrganismos. A ausência de radiação solar suficiente compromete o processo natural de evaporação da água absorvida pelos revestimentos, intensificando a ação de agentes biológicos e químicos. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram essas observações, ao evidenciar a concentração dessas manifestações patológicas nas fachadas voltadas para o sul.

Além disso, Melo Júnior (2010) ressalta que a combinação entre orientação desfavorável à insolação e a ação da chuva dirigida pode acelerar os processos de degradação superficial, especialmente em sistemas de revestimento com menor capacidade de impermeabilização. Embora a chuva atinja ambas as orientações, a diferença na capacidade de secagem das fachadas resulta em comportamentos distintos ao longo do tempo, aspecto claramente observado nos dados analisados.

De modo geral, a análise dos gráficos evidencia que a orientação solar não apenas influencia a quantidade de manifestações patológicas, mas também condiciona sua natureza. Enquanto as fachadas nortes tendem a apresentar patologias associadas às variações térmicas e aos esforços mecânicos nos revestimentos, as fachadas sul concentram manifestações relacionadas à umidade e ao crescimento biológico. Esses resultados reforçam a importância de considerar a

orientação solar desde as etapas iniciais de projeto, bem como na definição de materiais e estratégias de manutenção, conforme recomendado por Petrucci (2000) e Frota e Schiffer (2001).

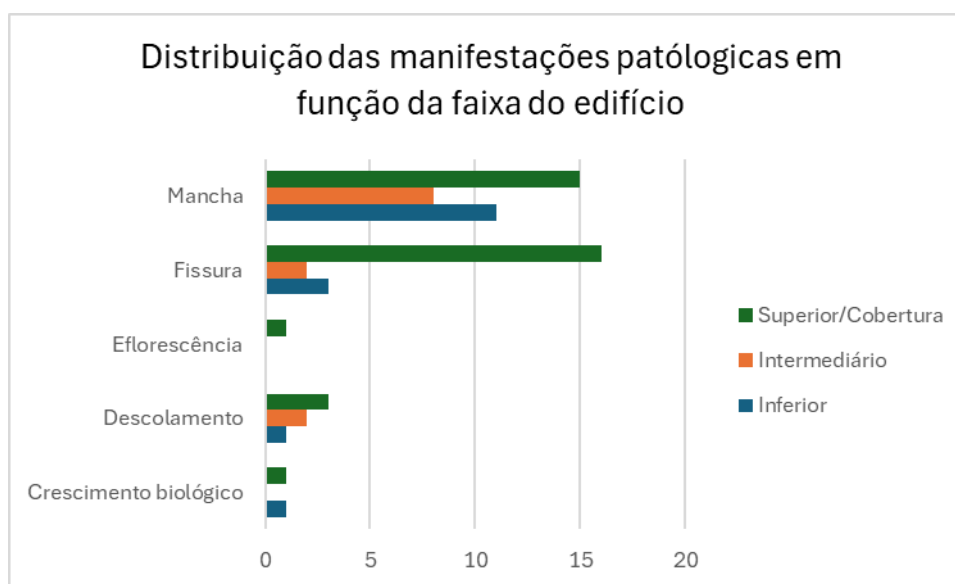
Assim, os achados deste estudo confirmam que a orientação solar constitui um fator determinante no desempenho dos revestimentos de fachadas em edificações verticais, devendo ser tratada como variável essencial na avaliação do comportamento patológico das edificações. A discussão apresentada neste subtópico fornece subsídios para análises complementares, que serão aprofundadas nos subtópicos seguintes, considerando a distribuição das patologias por faixa do edifício e a influência de elementos arquitetônicos, como a presença de varandas.

5.2 Distribuição das manifestações patológicas por faixa do edifício

A análise da distribuição das manifestações patológicas ao longo da altura das edificações constitui um aspecto relevante para a compreensão dos mecanismos de degradação das fachadas. A posição vertical dos elementos construtivos influencia diretamente a exposição às ações ambientais, como radiação solar, chuva dirigida, vento e variações térmicas, além de estar associada a características construtivas específicas de cada faixa do edifício. Conforme destacado por Petrucci (2000) e Melo Júnior (2010), diferentes regiões da fachada tendem a apresentar padrões distintos de deterioração em função dessas condições.

Como demonstrado na Figura 9, os dados obtidos neste estudo foram organizados considerando três faixas verticais do edifício: faixa inferior, faixa intermediária e faixa superior/cobertura.

Figura 14 - Distribuição das manifestações patológicas em função da faixa do edifício



Fonte: Autor (2025).

A leitura do gráfico evidencia que a faixa superior, correspondente à região de cobertura, apresenta o maior número de ocorrências de manifestações patológicas, seguida da faixa inferior, enquanto a faixa intermediária apresenta o menor número de registros. Esse resultado indica que a degradação dos revestimentos não ocorre de forma uniforme ao longo da altura das edificações, concentrando-se principalmente nas extremidades verticais.

A maior incidência de manifestações patológicas na faixa superior pode ser associada à elevada exposição dessa região às ações climáticas. Segundo Resende (2000), as partes superiores das fachadas estão mais sujeitas à radiação solar direta, à ação do vento e às variações térmicas mais intensas, além de estarem próximas a elementos construtivos críticos, como lajes de cobertura e sistemas de impermeabilização. Eventuais falhas nesses sistemas podem favorecer infiltrações, intensificando o aparecimento de manchas de umidade, fissuras e destacamentos nos revestimentos.

Além disso, Melo Júnior (2010) destaca que a interface entre fachada e cobertura é uma região sensível do ponto de vista construtivo, frequentemente associada a problemas de execução e manutenção. A ausência ou inadequação de rufos, pingadeiras e detalhes de arremate contribui para o acúmulo de água e para a

penetração de umidade, o que explica a recorrência de manifestações patológicas nessa faixa observada nos resultados do presente estudo.

A faixa inferior dos edifícios apresentou a segunda maior concentração de ocorrências, resultado que pode ser explicado pela maior exposição dessa região à umidade ascendente, respingos de chuva e poluentes urbanos. De acordo com Vieira (2005), as áreas próximas ao nível do solo tendem a sofrer com o acúmulo de sujeira, retenção de umidade e ação de agentes químicos presentes no ambiente urbano, fatores que favorecem o surgimento de manchas, degradação da pintura e crescimento biológico. Esses aspectos são coerentes com os dados observados, que indicam significativa incidência de manifestações patológicas nessa faixa.

Em contraste, a faixa intermediária apresentou o menor número de registros de manifestações patológicas. Esse comportamento pode estar relacionado à menor exposição direta tanto à radiação solar intensa quanto às ações de umidade mais severas, configurando uma região relativamente mais protegida da fachada. Petrucci (2000) resalta que superfícies localizadas em posições intermediárias tendem a sofrer menores amplitudes térmicas e menor impacto direto da chuva dirigida, o que contribui para um desempenho mais satisfatório dos revestimentos ao longo do tempo.

De forma geral, os resultados apresentados neste subtópico evidenciam que as manifestações patológicas se concentram preferencialmente nas faixas extremas das edificações — superior e inferior — reforçando a importância de cuidados específicos nessas regiões durante as etapas de projeto, execução e manutenção. A análise por faixa do edifício fornece subsídios técnicos relevantes para a priorização de intervenções e para a definição de estratégias de conservação mais eficientes, aspecto que será complementado no próximo subtópico, ao analisar a influência de elementos arquitetônicos, como a presença de varandas, no comportamento das fachadas.

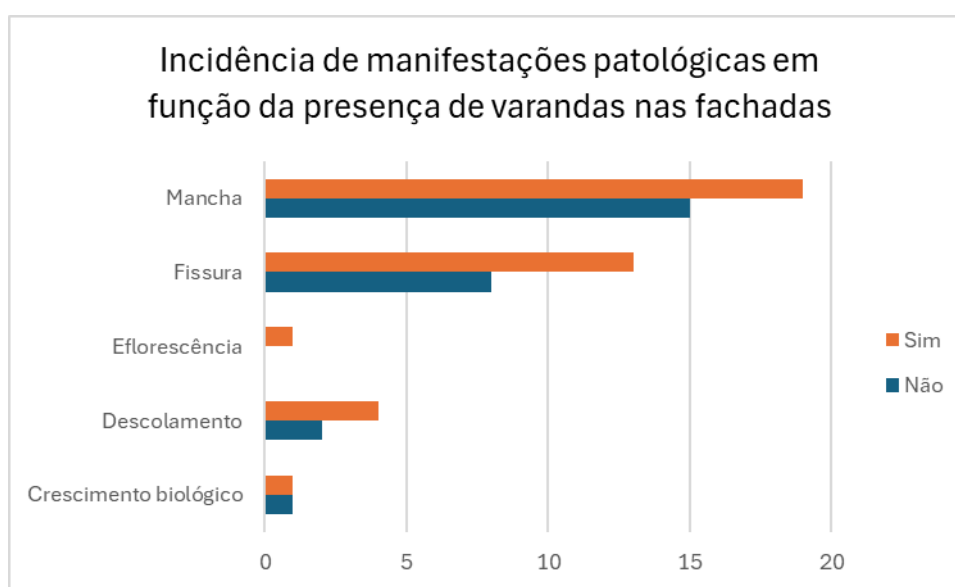
5.3 Influência da presença de varandas nas manifestações patológicas

A presença de varandas nas fachadas dos edifícios constitui um elemento

arquitetônico que influencia diretamente o comportamento dos revestimentos ao longo do tempo. Esses elementos alteram as condições de exposição das superfícies externas aos agentes climáticos, como radiação solar, chuva dirigida e vento, além de introduzirem descontinuidades construtivas que podem favorecer o surgimento de manifestações patológicas. Conforme destacam Resende (2000) e Melo Júnior (2010), saliências e reentrâncias na fachada modificam o microclima local, criando zonas de maior ou menor proteção, o que impacta diretamente os processos de degradação dos materiais.

Como visto na Figura 10, os dados obtidos neste estudo foram analisados considerando fachadas com e sem a presença de varandas, permitindo avaliar a influência desse elemento arquitetônico na incidência de manifestações patológicas.

Figura 15 - Incidência de manifestações patológicas em função da presença de varandas nas fachadas



Fonte: Autor (2025).

A análise do gráfico evidencia diferenças significativas entre os dois grupos, indicando que a presença de varandas está associada a padrões específicos de ocorrência de patologias, tanto em termos de frequência quanto de tipologia.

De modo geral, fachadas com varandas apresentaram maior incidência de determinadas manifestações patológicas, especialmente fissuras e manchas

associadas à umidade. Esse comportamento pode ser explicado pela complexidade construtiva desses elementos, que envolvem lajes em balanço, guarda-corpos, pontos de drenagem e interfaces entre diferentes sistemas construtivos. Segundo Petrucci (2000), essas interfaces são regiões críticas, mais suscetíveis a falhas de execução e a problemas de impermeabilização, favorecendo a infiltração de água e a degradação dos revestimentos adjacentes.

Além disso, Melo Júnior (2010) destaca que as varandas, ao mesmo tempo em que oferecem proteção parcial contra a incidência direta de chuva e radiação solar em determinadas áreas da fachada, podem contribuir para a retenção de umidade em outras. A formação de zonas sombreadas e com menor ventilação dificulta a secagem das superfícies, criando condições favoráveis ao surgimento de manchas, eflorescências e crescimento de microrganismos, alguns dos fenômenos que foram observados com frequência nas fachadas analisadas neste estudo.

Por outro lado, fachadas sem varandas tendem a apresentar uma exposição mais uniforme às ações climáticas, o que pode resultar em padrões distintos de degradação. Conforme apontado por Vieira (2005), superfícies contínuas e sem grandes saliências estão mais sujeitas à ação direta da chuva dirigida e da radiação solar, o que pode acelerar processos como fissuração térmica e desgaste superficial da pintura. No entanto, a ausência de interfaces complexas reduz a ocorrência de falhas localizadas associadas a detalhes construtivos, aspecto que se reflete em determinados resultados observados na pesquisa.

A análise comparativa evidencia que a presença de varandas não deve ser interpretada exclusivamente como um fator de proteção ou de agravamento das manifestações patológicas, mas sim como um elemento que altera a forma e a intensidade dos mecanismos de degradação. Silva (2014) ressalta que o desempenho das fachadas com varandas depende diretamente da qualidade do projeto, da execução dos sistemas de impermeabilização e do planejamento das ações de manutenção ao longo da vida útil da edificação.

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a importância de considerar a

presença de varandas nas análises de desempenho e durabilidade das fachadas. A compreensão de como esse elemento arquitetônico influencia o surgimento e a distribuição das manifestações patológicas contribui para a formulação de diretrizes mais eficazes de projeto e manutenção, permitindo reduzir a incidência de danos e prolongar a vida útil dos revestimentos. Esse entendimento, aliado às análises anteriores sobre orientação solar e faixa do edifício, permite uma visão integrada dos fatores que condicionam a degradação das fachadas nos edifícios verticais estudados.

De modo geral, as análises apresentadas neste capítulo evidenciam que as manifestações patológicas observadas nas fachadas dos edifícios verticais analisados não ocorrem de forma aleatória, mas estão diretamente associadas a fatores ambientais, construtivos e arquitetônicos. A orientação solar demonstrou exercer influência significativa na distribuição e no tipo de patologias, especialmente no que se refere às fachadas voltadas para o norte e para o sul, confirmando as relações apontadas pela literatura quanto aos efeitos da radiação solar, das variações térmicas e da umidade.

A sistematização dos dados por faixa do edifício revelou maior concentração de ocorrências na parte superior e na cobertura, indicando a relevância da exposição direta aos agentes climáticos e das interfaces construtivas nessas regiões. Além disso, a análise da presença de varandas evidenciou que elementos arquitetônicos salientes modificam os padrões de degradação das fachadas, criando condições específicas que podem tanto atenuar quanto intensificar determinados processos patológicos. Assim, os resultados discutidos neste capítulo fornecem uma base consistente para a compreensão integrada dos mecanismos de deterioração dos revestimentos de fachadas, servindo de suporte para as conclusões e recomendações que serão apresentadas no capítulo seguinte.

5.4 Análise comparativa do uso de dispositivos móveis e câmeras profissionais no levantamento das manifestações patológicas

A presente seção tem como finalidade discutir os resultados obtidos a partir da utilização de diferentes dispositivos de captura de imagem empregados durante o

levantamento das manifestações patológicas nas fachadas analisadas. Embora o uso do aparelho celular tenha sido inicialmente adotado como ferramenta principal de registro fotográfico em razão de sua praticidade e acessibilidade, a comparação com uma câmera profissional permitiu avaliar, de forma mais aprofundada, o desempenho técnico de ambos os equipamentos no contexto da inspeção visual.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, verificou-se que a qualidade das imagens obtidas exerce papel fundamental na identificação, classificação e documentação das manifestações patológicas, especialmente no que se refere à nitidez, fidelidade de cores, alcance óptico e capacidade de registro em diferentes condições de iluminação. Assim, a análise comparativa entre os dispositivos não se limitou a aspectos operacionais, mas buscou compreender se a utilização de um aparelho celular seria suficiente para garantir precisão técnica compatível com as exigências de um estudo acadêmico.

Essa discussão torna-se particularmente relevante diante da crescente evolução tecnológica dos dispositivos móveis, que atualmente incorporam sensores avançados, sistemas de estabilização óptica e processamento digital de imagem com alto desempenho. Tais avanços levantam a hipótese de que, em determinadas condições, os aparelhos celulares possam atender de forma satisfatória às demandas de inspeção e documentação técnica, ampliando as possibilidades de aplicação em estudos de campo e reduzindo custos operacionais.

Nesse contexto, a comparação realizada neste trabalho permitiu avaliar não apenas a qualidade visual das imagens produzidas, mas também aspectos como facilidade de manuseio, mobilidade em campo, rapidez na captura, necessidade de acessórios complementares e limitações técnicas inerentes a cada equipamento. A partir dessa análise, foi possível identificar vantagens e restrições associadas ao uso de cada dispositivo, fornecendo subsídios para a escolha mais adequada conforme o objetivo da inspeção.

Portanto, esta seção apresenta uma avaliação crítica e fundamentada sobre o desempenho dos equipamentos utilizados, buscando demonstrar em que medida o

uso de dispositivos móveis pode ser considerado tecnicamente viável para o levantamento de manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais, sem comprometer a qualidade das análises realizadas.

5.4.1 Análise comparativa do uso de dispositivos móveis e câmeras profissionais no levantamento das manifestações patológicas

A análise técnica dos equipamentos de registro fotográfico foi realizada com o objetivo de avaliar o desempenho do dispositivo móvel utilizado na pesquisa em comparação com uma câmera profissional, considerando parâmetros relevantes para a documentação de manifestações patológicas em fachadas. A avaliação contemplou aspectos como resolução, tamanho do sensor, capacidade de captação de luz, alcance óptico, controle manual de exposição, fidelidade cromática, comportamento sob diferentes condições de iluminação e desempenho operacional em campo.

No que se refere à resolução, ambos os equipamentos apresentaram capacidade suficiente para o registro das manifestações patológicas predominantes no estudo, tais como fissuras, descolamentos, eflorescências e manchas de umidade. As imagens obtidas pelo dispositivo móvel mostraram nível de detalhamento adequado para identificação e classificação das patologias visíveis a olho nu, especialmente quando analisadas em tela ampliada. A câmera profissional, por sua vez, apresentou maior preservação de detalhes em ampliações mais significativas, favorecendo a observação de microirregularidades e texturas superficiais em maiores distâncias.

Um dos principais diferenciais técnicos entre os equipamentos reside no tamanho do sensor. A câmera profissional, equipada com sensor de maior dimensão física, possui maior capacidade de captação de luz e maior latitude dinâmica, o que, em condições ideais, proporciona melhor desempenho em cenários com variações de iluminação. Entretanto, no contexto específico da análise de fachadas com revestimentos claros e alta refletividade, essa maior entrada luminosa pode resultar em áreas com leve superexposição, reduzindo o contraste superficial.

Durante as inspeções realizadas sob incidência solar direta, observou-se que a elevada captação de luz da câmera profissional, associada à alta sensibilidade do sensor, contribuiu para a suavização de pequenas irregularidades lineares, como fissuras superficiais. A redução do contraste em determinadas áreas dificultou a percepção visual de microdescontinuidades no revestimento. Por outro lado, o dispositivo móvel, embora equipado com sensor menor, utiliza processamento digital mais intensivo de nitidez e contraste, o que, em alguns casos, favoreceu a evidência de fissuras finas e pequenas trincas superficiais.

Essa constatação demonstra que a superioridade técnica de um equipamento não se manifesta de forma absoluta, mas depende das condições ambientais, do tipo de superfície analisada e do objetivo específico da documentação. Em situações de iluminação equilibrada ou necessidade de registro em maiores distâncias, a câmera profissional apresentou vantagem técnica mais evidente. Contudo, em cenários de alta luminosidade incidente sobre superfícies claras, o processamento automático do dispositivo móvel contribuiu para maior realce de determinadas manifestações lineares.

Quanto à capacidade de aproximação, a câmera profissional demonstrou desempenho superior em função de seu zoom óptico de maior alcance, permitindo enquadramento mais preciso de áreas situadas em níveis elevados das edificações sem perda significativa de nitidez. O dispositivo móvel apresentou limitação em ampliações extremas, sobretudo quando dependente de zoom digital, o que pode comprometer a qualidade final da imagem em longas distâncias.

Em relação ao controle manual de parâmetros, a câmera profissional oferece maior possibilidade de ajustes técnicos, como controle de ISO, abertura e velocidade do obturador, permitindo adequação refinada às condições de iluminação. O dispositivo móvel, por sua vez, opera majoritariamente com ajustes automáticos, priorizando praticidade e rapidez na captura.

Do ponto de vista operacional, o dispositivo móvel destacou-se pela leveza, portabilidade e agilidade de uso em campo. Sua facilidade de manuseio favoreceu a

dinâmica das inspeções, reduzindo o tempo de preparação para cada registro. A câmera profissional, embora tecnicamente mais versátil, exigiu maior atenção ao transporte, ajustes prévios e estabilidade durante a captura.

A síntese comparativa dos aspectos técnicos analisados é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparação entre ferramenta utilizada na pesquisa e uma ferramenta profissional		
Característica	iPhone 16 Pro Max	Canon EOS R + RF 70-200mm
Resolução de imagem	48 MP (sensor principal)	~30-33 MP (Full-Frame – qualidade mais consistente)
Tipo de sensor	CMOS (Apple)	CMOS Full-Frame (maior área de captação)
Estabilização	Digital e óptica	Estabilização de imagem avançada na lente + corpo
Capacidade de zoom	Digital até 10x ou mais (com perda de qualidade)	Zoom óptico real 70-200mm (sem perda de qualidade)
Tamanho do sensor	Pequeno	Sensor Full-Frame (maior sensibilidade e entrada de luz)
Controle de exposição	Automático ou semi-automático	Manual completo (ISO, abertura, velocidade e maior precisão)
Profundidade de campo	Menos controle	Mais controle
Portabilidade	Alta	Baixa
Facilidade de uso	Intuitiva	Exige conhecimento técnico
Fonte: Adaptado de Apple (2024), Canon (2018) e Canon (2019).		

De modo geral, os resultados indicam que ambos os equipamentos apresentam potencial técnico para aplicação em inspeções visuais de fachadas. A câmera profissional demonstra superioridade em controle de parâmetros e registro em maiores distâncias, enquanto o dispositivo móvel mostrou desempenho satisfatório para a identificação das manifestações predominantes no estudo, inclusive

apresentando vantagem pontual na evidência de fissuras superficiais sob determinadas condições de iluminação.

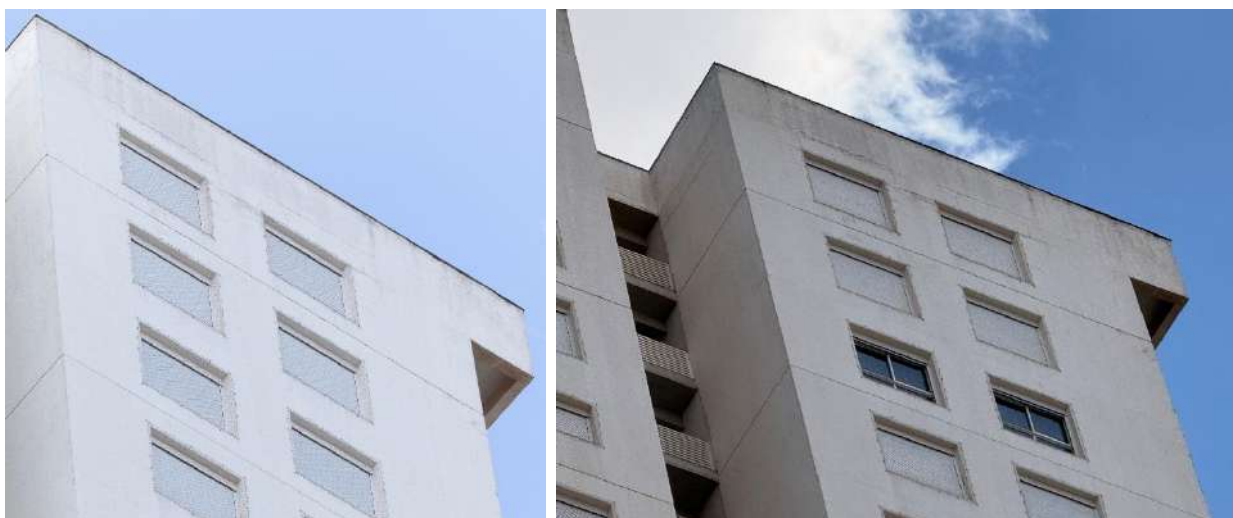
Essa análise técnica fundamenta a discussão apresentada no item 5.4.2, no qual serão expostos exemplos comparativos de imagens obtidas nas mesmas condições de campo, permitindo visualizar as diferenças observadas entre os dispositivos.

5.4.2 Comparação qualitativa das imagens obtidas

Com o objetivo de complementar a análise técnica apresentada no item 5.4.1, foram selecionados dois pontos distintos do Edifício Gran Bueno para comparação direta entre as imagens capturadas com a câmera profissional e com o dispositivo móvel. Em ambos os casos, as fotografias foram realizadas a partir de posição semelhante e em condições ambientais equivalentes, de modo a garantir maior fidedignidade na análise comparativa.

Como demonstra a Figura 12, cada conjunto de imagens representa exatamente o mesmo trecho da fachada, permitindo avaliação direta das diferenças de contraste, nitidez, definição de textura e evidência das manifestações patológicas.

Figura 16 - Comparação entre imagem capturada por câmera profissional (esquerda) e dispositivo móvel (direita) – Fachada Sul do Edifício Gran Bueno.



Fonte: Autor (2025).

Na análise do primeiro conjunto, correspondente à fachada sul, observa-se a presença predominante de fissuras distribuídas horizontal e verticalmente ao longo do revestimento, especialmente nas proximidades das aberturas e na faixa superior da edificação.

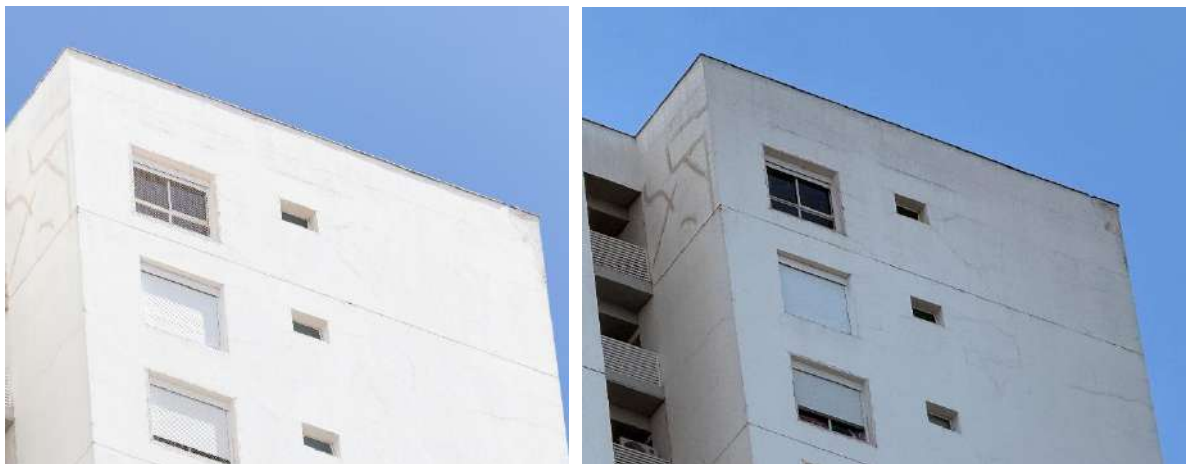
Na imagem obtida pela câmera profissional (imagem mais à esquerda), percebe-se elevada uniformidade tonal da superfície, com iluminação mais homogênea. Entretanto, em determinadas regiões do pano de fachada — particularmente na área superior direita e ao redor das janelas — nota-se que fissuras de pequena espessura apresentam menor contraste visual em relação ao fundo do revestimento. A maior captação luminosa do sensor, associada à alta incidência de luz sobre a superfície clara, contribuiu para leve suavização das discontinuidades lineares.

Já na imagem capturada pelo dispositivo móvel (imagem mais à direita), verifica-se maior realce das fissuras superficiais, especialmente nas regiões próximas ao topo da edificação e nas interfaces entre janelas e revestimento. O processamento digital aplicado automaticamente pelo aparelho — que intensifica contraste local e nitidez — favoreceu a evidência das microfissuras, tornando-as visualmente mais perceptíveis.

Observa-se ainda que, embora a câmera profissional apresente maior controle técnico de exposição, a condição específica de alta refletividade da fachada branca sob iluminação direta pode ter reduzido o contraste natural das fissuras, dificultando sua percepção imediata. Esse comportamento reforça a hipótese discutida anteriormente: em superfícies claras e sob forte insolação, sensores maiores podem captar volume elevado de luz, reduzindo contraste superficial e suavizando texturas finas.

No segundo conjunto de imagens, na Figura 13, referente à fachada norte, observa-se comportamento semelhante, porém com nuances adicionais.

Figura 17 - Comparação entre imagem capturada por câmera profissional (esquerda) e dispositivo móvel (direita) – Fachada Norte do Edifício Gran Bueno.



Fonte: Autor (2025).

A fachada apresenta fissuração predominantemente horizontal, além de manchas sutis e variações de textura na região central do pano de fachada.

Na imagem registrada pela câmera profissional, verifica-se excelente definição geométrica da edificação e boa preservação de detalhes estruturais, como esquadrias e bordas das aberturas. Contudo, as fissuras mais delgadas, localizadas na região central e na faixa superior da parede, apresentam menor destaque visual, exigindo ampliação para identificação clara.

Na imagem obtida pelo dispositivo móvel, as fissuras horizontais tornam-se mais evidentes à primeira observação, especialmente na região intermediária do pano. O contraste levemente mais acentuado proporcionado pelo processamento automático contribuiu para realce das linhas de descontinuidade.

Esse aspecto demonstra que a superioridade técnica tradicionalmente atribuída a sensores maiores deve ser analisada de forma contextualizada, considerando o tipo de superfície e o objetivo da inspeção.

A análise visual dos dois conjuntos de imagens evidencia que:

- A câmera profissional apresenta melhor desempenho em controle técnico, preservação de detalhes estruturais e equilíbrio tonal geral;
- O dispositivo móvel demonstrou desempenho satisfatório na identificação das manifestações predominantes no estudo;
- Em condições de alta incidência luminosa sobre superfícies claras, o processamento digital do dispositivo móvel contribuiu para maior evidência de fissuras superficiais;
- A diferença de desempenho não comprometeu a capacidade de identificação das patologias analisadas no estudo.

Assim, os exemplos apresentados confirmam que, para o contexto específico deste levantamento — caracterizado por inspeção visual de manifestações patológicas em escala compatível com observação direta — o uso do dispositivo móvel mostrou-se tecnicamente viável, desde que consideradas suas limitações operacionais.

5.4.3 Vantagens e limitações operacionais dos equipamentos

A avaliação comparativa entre o dispositivo móvel e a câmera profissional não se restringe aos aspectos técnicos de captação de imagem, mas envolve também considerações operacionais relevantes para a execução de inspeções em campo. Nesse sentido, a escolha do equipamento deve considerar não apenas a qualidade final da imagem, mas também fatores como mobilidade, praticidade, tempo de operação, custo envolvido e adequação ao objetivo da análise.

Do ponto de vista operacional, o dispositivo móvel apresentou vantagem significativa em termos de portabilidade e agilidade. Sua leveza e dimensões reduzidas facilitaram o deslocamento durante as inspeções, especialmente em áreas externas com limitação de espaço ou necessidade de movimentação constante. A possibilidade de captura rápida e imediata das imagens reduziu o tempo total de levantamento, contribuindo para maior eficiência na coleta de dados.

Além disso, o uso do aparelho celular não demandou acessórios adicionais,

como tripés ou bolsas específicas para transporte, simplificando a logística da inspeção. A integração automática das imagens ao armazenamento digital também favoreceu a organização posterior dos registros, reduzindo etapas intermediárias de transferência de arquivos.

Por outro lado, a câmera profissional exigiu maior preparação técnica antes da captura, incluindo ajustes de exposição, escolha de parâmetros adequados e, em algumas situações, necessidade de maior estabilidade durante o registro. Embora tais recursos permitam maior controle técnico, também implicam aumento do tempo de operação em campo. Em levantamentos extensos, essa diferença pode impactar significativamente o cronograma de inspeção.

No que se refere ao custo, observa-se diferença expressiva entre os equipamentos. Câmeras profissionais e lentes associadas representam investimento financeiro elevado, além de demandarem manutenção e cuidados específicos. O dispositivo móvel, por sua vez, já faz parte do cotidiano da maioria dos profissionais, não representando, em muitos casos, custo adicional exclusivo para a realização de inspeções visuais.

Outro aspecto relevante refere-se à acessibilidade tecnológica. A possibilidade de utilização de dispositivos móveis amplia o potencial de aplicação da metodologia em contextos diversos, incluindo inspeções preliminares, avaliações rápidas e estudos acadêmicos com recursos limitados. Isso não implica substituição irrestrita das câmeras profissionais, mas evidencia a viabilidade de soluções tecnológicas mais acessíveis para determinadas finalidades.

Entretanto, o dispositivo móvel apresenta limitações operacionais que devem ser consideradas. A ausência de controle manual avançado pode restringir ajustes finos em condições de iluminação adversas. O alcance óptico reduzido pode comprometer registros em fachadas muito elevadas quando não há possibilidade de aproximação física. Além disso, o processamento automático da imagem, embora possa favorecer o realce de fissuras, pode introduzir alterações sutis na fidelidade cromática.

A câmera profissional, por sua vez, demonstra maior versatilidade técnica em cenários complexos, como inspeções que exigem registro de detalhes em longas distâncias, análise de microfissuras com maior precisão ou documentação para fins periciais que demandem controle rigoroso de parâmetros fotográficos. Nesses casos, sua utilização pode ser mais adequada.

Portanto, a análise realizada indica que a escolha do equipamento deve ser orientada pelo objetivo da inspeção, pela escala das manifestações patológicas a serem documentadas e pelas condições ambientais de registro. Para levantamentos predominantemente visuais, focados em patologias perceptíveis a olho nu — como os desenvolvidos neste estudo — o dispositivo móvel mostrou-se operacionalmente eficiente e tecnicamente suficiente.

Assim, conclui-se que a utilização de dispositivos móveis constitui alternativa viável para inspeções de fachadas em contexto urbano, desde que suas limitações sejam reconhecidas e consideradas no planejamento da atividade. A câmera profissional permanece como ferramenta de maior precisão em situações que exijam controle técnico aprofundado ou registro de microdetalhes em condições específicas.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo geral realizar o levantamento e a análise das manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais localizados na cidade de Goiânia, considerando a influência da orientação solar como fator condicionante do processo de degradação dos revestimentos externos. A partir da aplicação de inspeções visuais sistemáticas e da organização dos dados em base estruturada, foi possível atingir esse objetivo ao identificar, classificar e comparar as principais patologias observadas nas fachadas analisadas, estabelecendo relações consistentes entre a incidência dos danos e as condições de exposição ambiental. Os resultados obtidos demonstram que a abordagem metodológica adotada foi adequada para compreender o comportamento patológico das fachadas no contexto urbano estudado, permitindo correlacionar as manifestações observadas com variáveis ambientais e arquitetônicas relevantes, conforme proposto inicialmente.

No que se refere à identificação e caracterização das manifestações patológicas presentes nas fachadas dos edifícios analisados, os resultados evidenciaram a predominância de fissuras e manchas como os principais tipos de degradação dos revestimentos pintados. Essas patologias apresentaram ocorrência recorrente no conjunto das edificações avaliadas, indicando que constituem problemas frequentes no contexto urbano estudado. Embora manifestações como eflorescências, descolamentos de revestimento e crescimento biológico tenham sido observadas com menor frequência, sua presença pontual revela a existência de condições favoráveis a processos de degradação associados à umidade, à ação de agentes atmosféricos e a falhas localizadas de execução ou manutenção. Dessa forma, o levantamento realizado permitiu não apenas identificar as patologias mais comuns, mas também reconhecer a diversidade de mecanismos de deterioração atuantes nas fachadas analisadas.

A análise dos resultados confirmou que a orientação solar exerce influência significativa tanto na tipologia quanto na frequência das manifestações patológicas observadas nas fachadas dos edifícios verticais analisados. As fachadas voltadas para o norte apresentaram maior incidência de fissuras, evidenciando a relação entre

a elevada exposição à radiação solar, os ciclos térmicos mais intensos e a ocorrência de esforços repetitivos nos revestimentos pintados. Esse comportamento reforça a compreensão de que as variações de temperatura ao longo do dia e do ano constituem um dos principais agentes de degradação mecânica das fachadas expostas à insolação direta, especialmente em regiões de clima tropical, como o município de Goiânia.

Em contraposição às fachadas norte, os resultados evidenciaram que as fachadas voltadas para o sul apresentaram maior incidência de manifestações patológicas associadas à presença e à permanência de umidade, como manchas superficiais e crescimento biológico. Esse comportamento está diretamente relacionado à menor incidência de radiação solar nessas superfícies, o que reduz a capacidade de secagem natural dos revestimentos após eventos de precipitação. A permanência prolongada da umidade cria condições favoráveis à degradação química dos materiais de pintura e à proliferação de microrganismos, comprometendo tanto o desempenho estético quanto a durabilidade das fachadas. Dessa forma, a análise confirma que a orientação sul constitui um fator de maior vulnerabilidade à ação da umidade, demandando atenção especial na especificação de sistemas de revestimento e nas estratégias de manutenção preventiva.

A avaliação da distribuição das manifestações patológicas ao longo da altura das edificações demonstrou que a degradação dos revestimentos de fachada não ocorre de maneira uniforme, concentrando-se predominantemente nas faixas extremas do edifício. Os resultados indicaram maior número de ocorrências na faixa superior e na cobertura, seguidas pela faixa inferior, enquanto a faixa intermediária apresentou menor concentração de patologias. Esse comportamento evidencia a influência direta das condições de exposição diferenciadas ao longo da vertical da edificação, uma vez que a parte superior está mais sujeita à radiação solar direta, à ação do vento e à chuva dirigida, além de englobar interfaces construtivas sensíveis, como encontros entre fachada e cobertura. Por sua vez, a faixa inferior, embora menos exposta à insolação intensa, sofre maior influência da umidade proveniente do solo, respingos de chuva e sujidade urbana, fatores que contribuem para a degradação dos revestimentos nessa região.

A análise dos resultados relacionados à presença de varandas nas fachadas permitiu concluir que esse elemento arquitetônico exerce influência relevante na ocorrência das manifestações patológicas observadas. As fachadas que possuíam varandas apresentaram maior número de registros de fissuras e manchas quando comparadas às fachadas sem esse elemento, evidenciando que a complexidade construtiva associada às varandas contribui para o surgimento de pontos vulneráveis à degradação. A presença de lajes em balanço, interfaces entre diferentes sistemas construtivos e regiões sujeitas à retenção de umidade favorece a ocorrência de falhas localizadas nos revestimentos. Assim, os resultados indicam que as varandas não devem ser compreendidas apenas como elementos de proteção, mas também como fatores que demandam maior cuidado no projeto, na execução e na manutenção das fachadas, especialmente nas regiões adjacentes a esses elementos.

De forma integrada, os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o comportamento patológico das fachadas de edifícios verticais em Goiânia é resultado da interação entre fatores ambientais, construtivos e arquitetônicos, destacando-se a orientação solar, a posição vertical dos elementos e a presença de varandas como variáveis determinantes. A combinação desses fatores condiciona não apenas a frequência das manifestações patológicas, mas também sua natureza, evidenciando padrões distintos de degradação associados às diferentes condições de exposição. Nesse sentido, o levantamento e a análise realizados permitem compreender que a durabilidade dos revestimentos de fachada depende de uma abordagem integrada desde as etapas de projeto até a manutenção ao longo da vida útil da edificação, reforçando a importância de estratégias preventivas e de soluções construtivas compatíveis com o contexto climático local.

Adicionalmente, os resultados obtidos neste trabalho permitiram atender ao objetivo de avaliar a viabilidade do uso de dispositivos móveis para o levantamento e a documentação de manifestações patológicas em fachadas de edifícios verticais. A comparação entre os registros fotográficos realizados com aparelho celular e aqueles obtidos por meio de câmera profissional demonstrou que o uso do dispositivo móvel foi suficiente para a identificação, classificação e análise das principais patologias observadas, sem prejuízo à qualidade técnica do levantamento. As imagens

capturadas com o celular apresentaram nitidez, enquadramento e resolução adequados para a leitura das manifestações patológicas, possibilitando a elaboração de tabelas, gráficos e análises consistentes. Embora as câmeras profissionais possuam vantagens técnicas específicas, como maior controle manual e desempenho superior em determinadas condições de iluminação, os resultados evidenciam que o uso do aparelho celular constitui uma alternativa viável, acessível e eficiente para inspeções visuais de fachadas, especialmente em estudos de caráter técnico e diagnóstico preliminar. Dessa forma, o trabalho contribui ao demonstrar que a adoção de tecnologias amplamente disponíveis pode ampliar a aplicabilidade e a replicabilidade de levantamentos patológicos, reduzindo custos operacionais e facilitando a realização de estudos semelhantes no âmbito da engenharia civil.

6.1 Limitações do estudo

Embora os objetivos propostos tenham sido alcançados e os resultados obtidos se mostrem consistentes, é importante reconhecer as limitações inerentes à metodologia adotada neste estudo. A pesquisa baseou-se predominantemente em inspeções visuais das fachadas, apoiadas por registros fotográficos, o que restringe a análise às manifestações patológicas visíveis na superfície dos revestimentos. Esse tipo de abordagem, embora amplamente utilizado em estudos de diagnóstico preliminar de fachadas, não permite a identificação de patologias incipientes ou de degradações internas aos sistemas construtivos, como falhas ocultas de aderência, infiltrações internas ou comprometimento de camadas subjacentes, que demandariam ensaios específicos ou métodos de investigação mais invasivos.

Outra limitação relevante refere-se à impossibilidade de controlar ou individualizar variáveis inerentes às edificações analisadas, como a idade dos edifícios, o histórico de manutenção das fachadas, a qualidade original da execução dos revestimentos e os materiais específicos empregados nos sistemas de pintura. Esses fatores exercem influência direta sobre o desempenho e a durabilidade das fachadas, podendo intensificar ou atenuar a ocorrência de determinadas manifestações patológicas. No entanto, em função do caráter observacional da pesquisa e da diversidade das edificações incluídas no levantamento, tais variáveis

não puderam ser analisadas de forma isolada, sendo consideradas apenas de maneira indireta no contexto geral dos resultados.

Adicionalmente, destaca-se que os resultados obtidos refletem as condições específicas das edificações analisadas e do contexto urbano e climático da cidade de Goiânia. Embora o conjunto de edifícios estudado tenha permitido identificar padrões relevantes de comportamento patológico, não se pode generalizar integralmente os achados para todas as edificações verticais ou para outras regiões com características climáticas distintas. As particularidades locais, como o regime de chuvas, a intensidade da radiação solar e as práticas construtivas predominantes, influenciam diretamente os processos de degradação das fachadas. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados como indicativos de tendências e relações observadas no contexto estudado, servindo como referência técnica para análises semelhantes, mas não como conclusões universais aplicáveis a diferentes realidades sem as devidas adaptações.

6.2 Recomendações e trabalhos futuros

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que a orientação solar seja considerada de forma mais criteriosa nas etapas de projeto, especificação de materiais e planejamento da manutenção das fachadas de edifícios verticais, especialmente em regiões de clima tropical. Fachadas voltadas para o norte, mais expostas à radiação solar intensa, demandam sistemas de revestimento com maior capacidade de acomodação de movimentações térmicas, bem como detalhamento adequado de juntas e escolha criteriosa de materiais de pintura com maior flexibilidade e resistência ao envelhecimento. Por outro lado, fachadas voltadas para o sul exigem atenção especial quanto à proteção contra a umidade, sendo recomendável a adoção de sistemas de pintura com maior resistência à absorção de água, além de estratégias que favoreçam a ventilação e a secagem das superfícies, reduzindo a incidência de manchas e crescimento biológico.

Considerando a concentração de manifestações patológicas observada nas faixas extremas das edificações, especialmente na região superior e na cobertura,

recomenda-se que essas áreas sejam tratadas como zonas prioritárias nos programas de inspeção e manutenção predial. A adoção de soluções construtivas adequadas nos encontros entre fachada e cobertura, como sistemas eficientes de impermeabilização, rufos, pingadeiras e detalhamentos de arremate, mostra-se fundamental para reduzir a incidência de infiltrações e degradações precoces dos revestimentos. Da mesma forma, a faixa inferior dos edifícios demanda atenção especial devido à maior exposição à umidade e à sujeira urbana, sendo recomendável a utilização de sistemas de pintura mais resistentes e a realização de limpezas e inspeções periódicas. Em relação às fachadas com varandas, os resultados indicam a necessidade de maior cuidado no detalhamento das interfaces construtivas e no planejamento da manutenção localizada, especialmente nas regiões adjacentes às lajes em balanço e aos sistemas de drenagem, de modo a minimizar a ocorrência de falhas associadas à retenção de umidade e à degradação dos revestimentos.

Como desdobramento deste estudo, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a abordagem adotada, incorporando variáveis adicionais que possam influenciar o comportamento patológico das fachadas, como a idade dos edifícios, o tempo de exposição dos revestimentos, o histórico de manutenções realizadas e as especificações técnicas dos sistemas de pintura utilizados. A realização de estudos de vida útil, acompanhando a evolução das manifestações patológicas ao longo do tempo, pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos de degradação e da velocidade de progressão dos danos. Além disso, a aplicação de métodos complementares de diagnóstico, como ensaios de aderência, medições de umidade, análises termográficas ou avaliações laboratoriais de materiais, pode enriquecer a análise e permitir a correlação entre manifestações visíveis e processos internos aos sistemas de revestimento. Por fim, estudos comparativos envolvendo diferentes cidades ou zonas climáticas podem ampliar a aplicabilidade dos resultados, contribuindo para o desenvolvimento de diretrizes mais abrangentes de desempenho e durabilidade de fachadas em edificações verticais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] AIDAR, L. A. G. **Metodologia de Inspeção e Análise de Termogramas Para Estudo de Fachadas em Revestimento Cerâmico**. 2019. 356 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia civil e Ambiental, Brasília, 2019.
- [02] ALVES, Rafael Gomes. **Aproveitamento de energia solar: direcionamento das placas solares**. 2022. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – UNIME, Salvador, 2022.
- [03] APPLE. **iPhone 16 Pro Max – Especificações Técnicas**. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/iphone-16/specs/>>. Acesso em: 05 jan. 2026.
- [04] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:2012 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.
- [05] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:2023 – Projeto de Estrutura de Concreto**. Rio de Janeiro, 2023.
- [06] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:2021 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2021.
- [07] BAUER, E; E. K.; SILVA, M. N. B.; ZANONI, V. A. G. (2014) **Evaluation of damage of building facades in Brasília**. International Conference on Durability of Building Materials and Components – DBMC. São Paulo, Brasil. pp. 535-542
- [08] CANON. **Canon EOS R – Especificações Técnicas**. Disponível em: <<https://www.canon.com.br/para-voce/cameras/eos-mirrorless/eos-r>>. Acesso em: 05 jan. 2026.

- [09] CANON. **Canon RF 70-200mm f/2.8 L IS USM – Especificações Técnicas**. Disponível em: <<https://www.canon.com.br/para-voce/lentes-e-outros/lentes-rf/rf-70-200mm-f/28-l-is-usm>>. Acesso em: 05 jan. 2026.
- [10] DANIOTTI, B.; CECCONI, F. R. (2010) **Test Methods for Service Life Prediction-State of the Art Report on Accelerated Laboratory Test Procedures and Correlation between Laboratory Tests and Service Life Data**. W080-Prediction of Service Life of Building Materials and Components. pp. 220-207.
- [11] DORNELLES, K. A. **Absortância Solar de Superfícies Opacas: Métodos de Determinação e Base de Dados para Tintas Látex Acrílica e PVA**. 2008. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2008.
- [12] FREITAS, J. G. **A Influência das Condições Climáticas na Durabilidade dos Revestimentos de Fachada: Estudo de Caso na Cidade de Goiânia-GO**. 2012. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Goiânia, 2012.
- [13] FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 2001. 243 f. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- [14] GASPAR, P. L.; BRITO, J. (2005) Mapping defect sensitivity in external mortar renders. **Construction and Building Materials**. v. 19. p. 571–578.
- [15] GUIMARÃES, L. E.; PEREIRA, C. H. A. F.; OLIVEIRA, K. R. B.; CARASEK, H. **Acompanhamento das variações das temperaturas superficiais dos principais materiais utilizados em fachadas**. In: ENCONTRO SOBRE PESQUISA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, 2., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2002. p. 1-13.
- [16] JERNBERG, P.; LACASSE, M. A.; HAAGENRUD, S. E.; SJOSTROM, C. (2004) **Guide and bibliography to service life and durability research for building**

materials and components. CIB Report. International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Rotterdam, Netherlands.

[17] LOPES, T.J. O. L. **Fenômenos de Pré-patologia em Manutenção de Edifícios - Aplicação ao Revestimento ETICS.** 2005. 346 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, Porto, 2005.

[18] MELO JÚNIOR, C. M. **Influência da Chuva Dirigida e dos Detalhes Arquitetônicos na Durabilidade de Revestimentos de Fachada.** 2010. 207 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Goiânia, 2010.

[19] MOSCOSO, Y. F. M. **Estudo Numérico e Experimental das Tensões Atuantes na Argamassa Colante de Fachadas de Edificações Sob Ação da Fadiga Termomecânica.** 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Brasília, 2013.

[20] MOTA, L. M. G. **Estudo da Iniciação e da Propagação da Degradação de Fachadas com Revestimento em Argamassa.** 2021. 200 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2021.

[21] PETRUCCI, H. M. C. **A Alteração da Aparência das Fachadas dos Edifícios: Interação Entre as Condições Ambientais e a Forma Construída.** 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2005.

[22] PIAZZAROLLO, C. B. **Estudo da Evolução e da Gravidade da Degradação nas Diferentes Zonas Componentes da Fachada.** 2019. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia civil e Ambiental, Brasília, 2019.

- [23] RESENDE, Z. S. **Processos Preventivos e Corretivos no Tratamento da Umidade em Construções**. 2000. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, 2000.
- [24] SHRESTHA, P. **Comparison Between Mobile Camera and DSLR Camera Photography for the Built Environment**. Journal of Architectural Science, v. 32, n. 1, p. 89-102, 2019.
- [25] SILVA, M. N. B. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada – Aplicação ao Caso de Brasília/DF**. 2014. 217 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Brasília, 2014.
- [26] SOUZA, J. S. **Impacto dos Fatores de Degradação Sobre a Vida Útil de Fachadas de Edifícios**. 2019. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Brasília, 2019.
- [27] VIEIRA, A. A. **Influência dos Detalhes Arquitetônicos no Estado de Conservação das Fachadas de Edificações do Patrimônio Cultural do Centro Histórico de Porto Alegre – Estudo de Caso**. 2005. 163 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2005.

APÊNDICE A – Tabela-referência de sistematização das manifestações patológicas

Este apêndice apresenta a tabela-referência utilizada como base para a sistematização e organização dos dados coletados durante as inspeções visuais das fachadas dos edifícios verticais analisados neste estudo. A tabela reúne todas as ocorrências de manifestações patológicas identificadas em campo, classificadas de acordo com variáveis previamente definidas na metodologia, tais como orientação solar da fachada, faixa do edifício e presença ou ausência de varandas.

Os dados apresentados nesta tabela constituem o conjunto completo de informações levantadas durante a pesquisa e serviram como base para a elaboração das tabelas síntese apresentadas no Capítulo 4 e dos gráficos analisados e discutidos no Capítulo 5. Ressalta-se que, neste apêndice, os dados são apresentados de forma integral e descritiva, sem qualquer interpretação ou análise, cujo aprofundamento foi realizado nos capítulos correspondentes do trabalho.

Tabela A.1 – Tabela-referência de sistematização das manifestações patológicas

Edifício	Fachada	Faixa do Edifício	Tipo de Patologia	Presença de Varanda
Diamante	Norte	Cobertura	Fissura	Sim
Diamante	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Dom Fernando	Norte	Inferior	Descolamento	Sim
Dom Fernando	Norte	Inferior	Fissura	Sim
Dom Fernando	Norte	Cobertura	Fissura	Sim
Dom Fernando	Norte	Cobertura	Mancha	Sim
Dom Fernando	Sul	Inferior	Mancha	Sim
Dom Fernando	Sul	Intermediário	Mancha	Sim
Dom Fernando	Sul	Cobertura	Mancha	Sim
Dom Fernando	Sul	Intermediário	Descolamento	Sim
Dom Fernando	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Golden Garden	Norte	Cobertura	Mancha	Não

Golden Garden	Sul	Inferior	Mancha	Sim
Golden Garden	Sul	Intermediário	Mancha	Sim
Golden Garden	Sul	Cobertura	Mancha	Sim
Golden Garden	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Golden Garden	Sul	Cobertura	Descolamento	Sim
Gran Bueno	Norte	Inferior	Fissura	Não
Gran Bueno	Norte	Intermediário	Fissura	Não
Gran Bueno	Norte	Cobertura	Fissura	Não
Gran Bueno	Norte	Cobertura	Mancha	Não
Gran Bueno	Sul	Inferior	Mancha	Não
Gran Bueno	Sul	Intermediário	Mancha	Não
Gran Bueno	Sul	Cobertura	Mancha	Não
Gran Bueno	Sul	Cobertura	Fissura	Não
Livre Ipiranga	Norte	Inferior	Mancha	Sim
Livre Ipiranga	Norte	Cobertura	Fissura	Sim
Livre Ipiranga	Sul	Inferior	Mancha	Sim
Livre Ipiranga	Sul	Intermediário	Mancha	Sim
Livre Ipiranga	Sul	Cobertura	Mancha	Sim
Livre Ipiranga	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Pedra do Mar	Sul	Inferior	Mancha	Sim
Pedra do Mar	Sul	Intermediário	Mancha	Sim
Pedra do Mar	Sul	Cobertura	Mancha	Sim
Pedra do Mar	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Pedra do Mar	Sul	Cobertura	Descolamento	Sim
Pedra do Mar	Sul	Cobertura	Eflorescência	Sim
Pedra do Mar	Sul	Cobertura	Cresc. Bio.	Sim
Pedra do Sol	Norte	Inferior	Fissura	Sim
Pedra do Sol	Norte	Inferior	Mancha	Sim
Pedra do Sol	Norte	Intermediário	Fissura	Sim
Pedra do Sol	Norte	Cobertura	Fissura	Sim
Pedra do Sol	Norte	Cobertura	Mancha	Sim
Pedra do Sol	Sul	Inferior	Mancha	Sim

Pedra do Sol	Sul	Intermediário	Mancha	Sim
Pedra do Sol	Sul	Cobertura	Mancha	Sim
Pedra do Sol	Sul	Cobertura	Fissura	Sim
Rio Negro	Norte	Cobertura	Fissura	Não
Terra Mundi	Norte	Cobertura	Fissura	Não
Terra Mundi	Norte	Cobertura	Mancha	Não
Terra Mundi	Sul	Cobertura	Fissura	Não
Terra Mundi	Sul	Cobertura	Mancha	Não
Turmalinas	Norte	Inferior	Mancha	Não
Turmalinas	Norte	Intermediário	Mancha	Não
Turmalinas	Sul	Inferior	Mancha	Não
Turmalinas	Sul	Inferior	Cresc. Bio.	Não
Turmalinas	Sul	Intermediário	Descolamento	Não
Turmalinas	Sul	Intermediário	Mancha	Não
Turmalinas	Sul	Cobertura	Mancha	Não
Varandas do Buriti	Norte	Cobertura	Fissura	Não
Varandas do Buriti	Norte	Cobertura	Descolamento	Não
Varandas do Buriti	Norte	Cobertura	Mancha	Não
Varandas do Buriti	Sul	Inferior	Mancha	Não
Varandas do Buriti	Sul	Cobertura	Mancha	Não

Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE B – Registro fotográfico das fachadas do edifício Livre Ipiranga

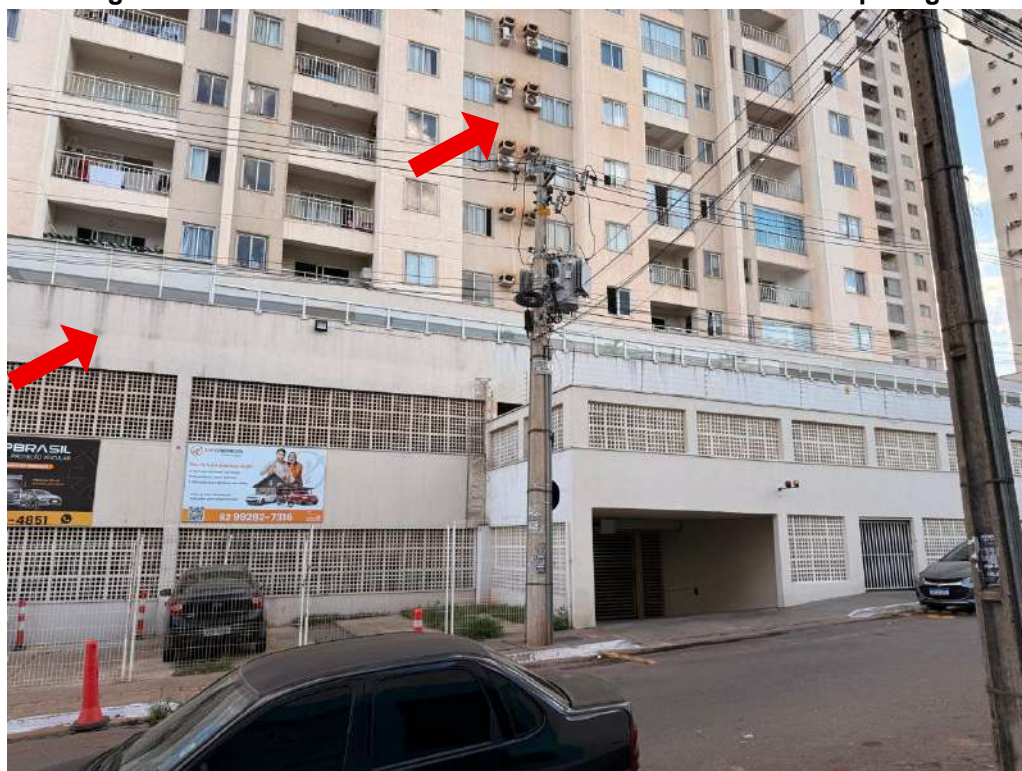
Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Livre Ipiranga, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura B.1 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



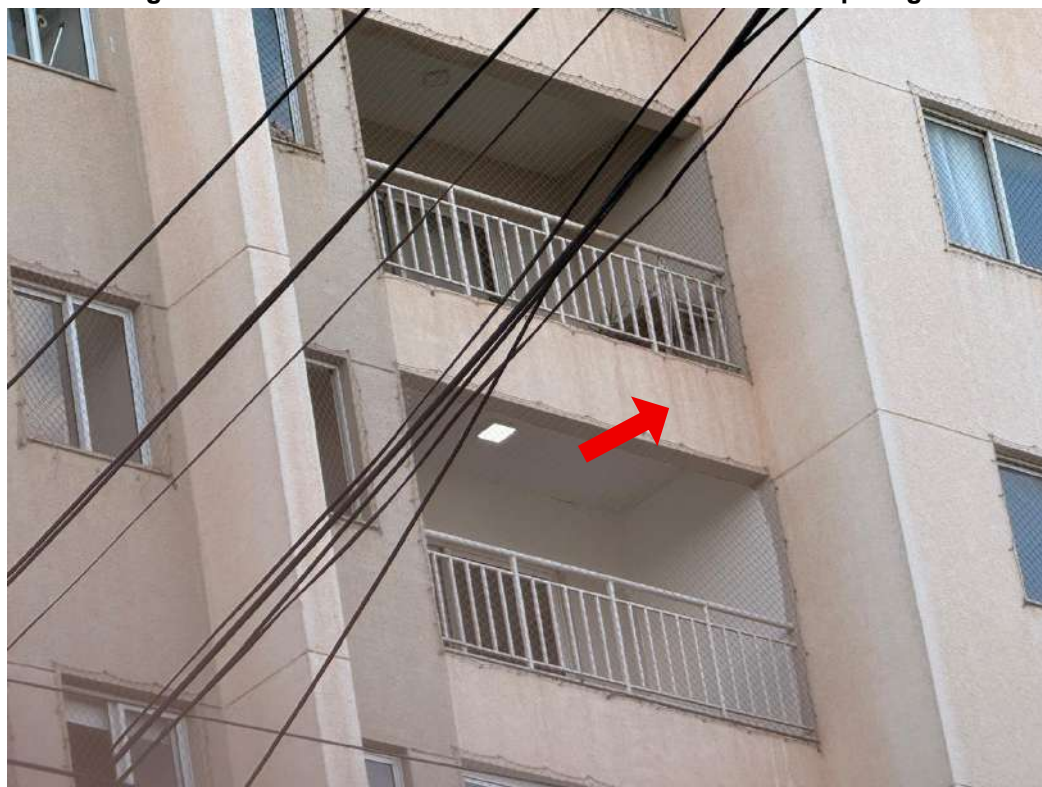
Fonte: Autor (2025).

Figura B.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Livre Ipiranga



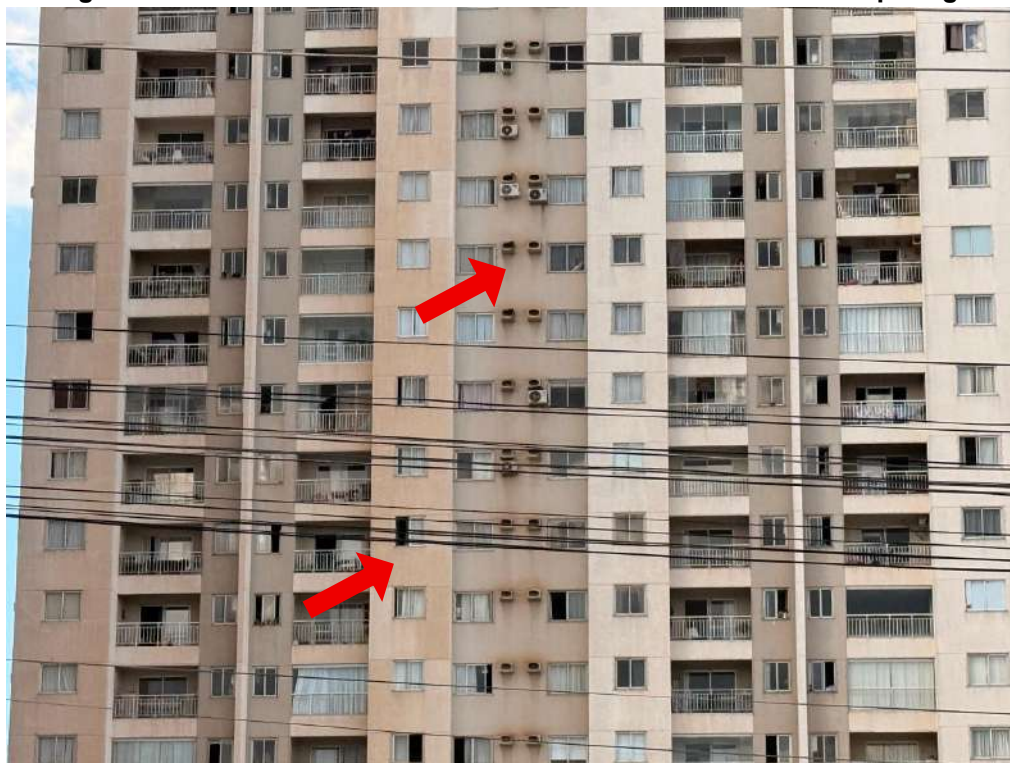
Fonte: Autor (2025).

Figura B.8 – Fachada sul do edifício Livre Ipiranga



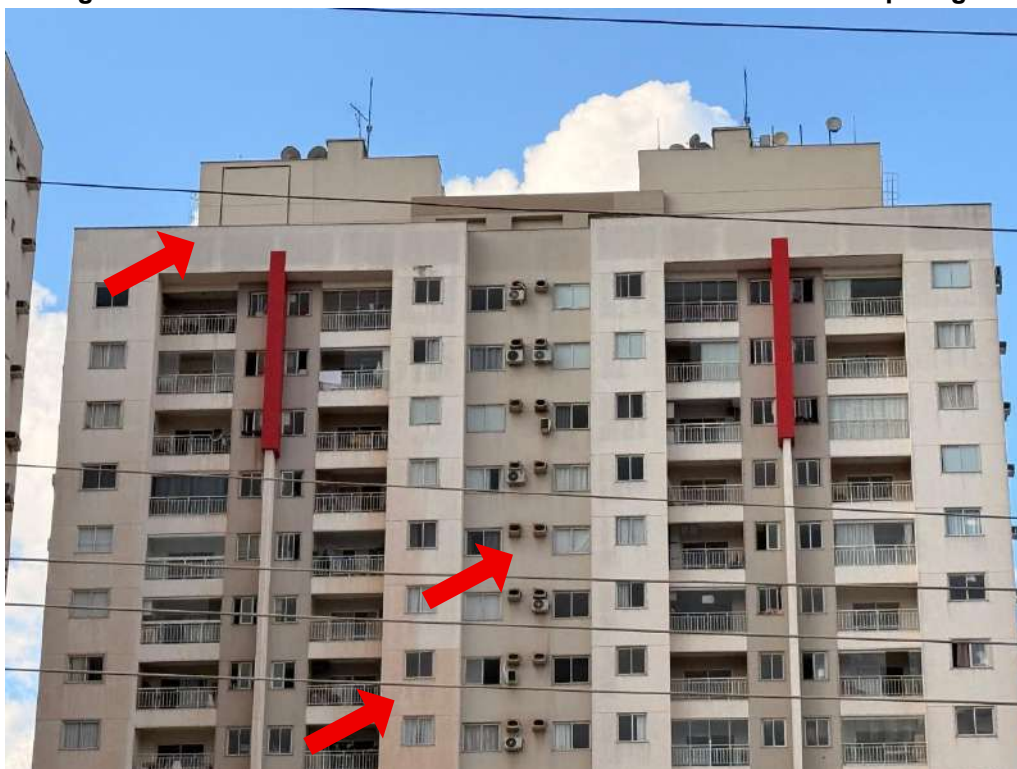
Fonte: Autor (2025).

Figura B.9 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.10 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.11 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.12 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.13 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.14 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.15 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

Figura B.16 – Detalhes da fachada sul do edifício Livre Ipiranga



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE C – Registro fotográfico das fachadas do edifício Diamante

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Diamante, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura C.1 – Fachada norte do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Diamante



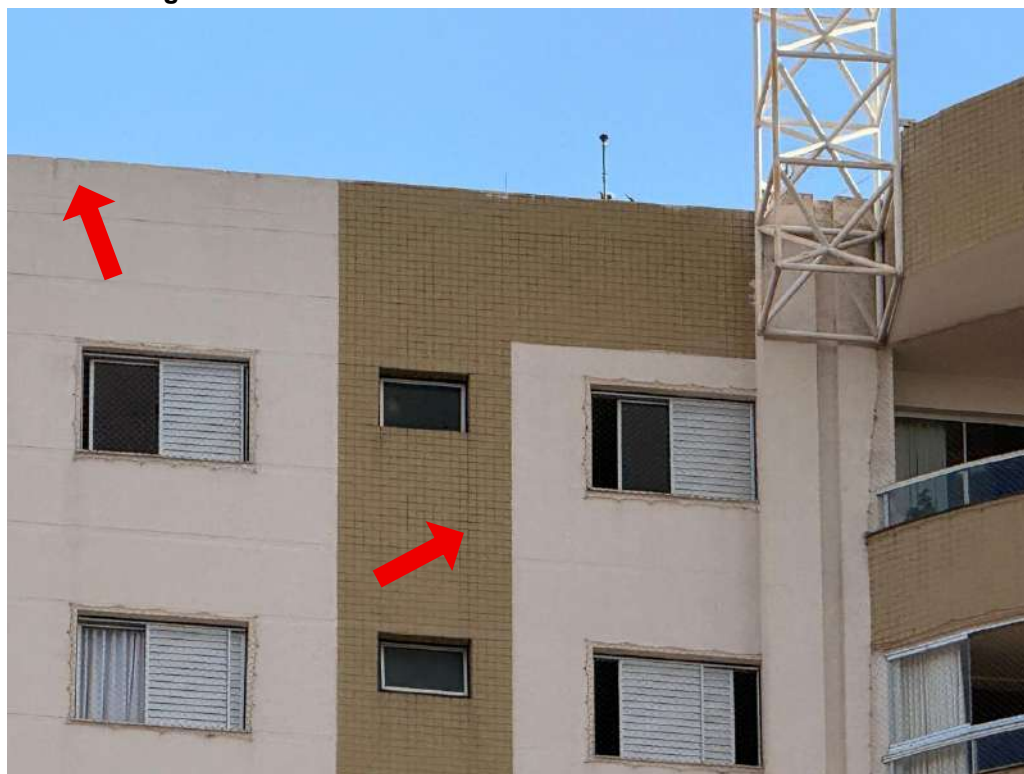
Fonte: Autor (2025).

Figura C.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Diamante



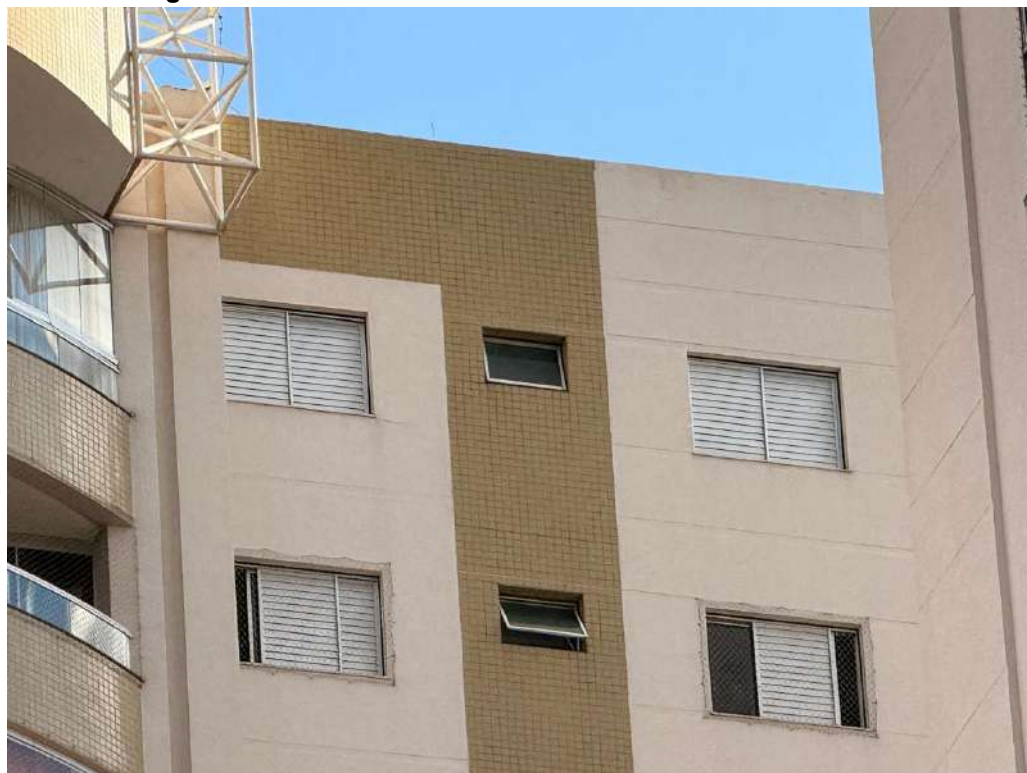
Fonte: Autor (2025).

Figura C.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.8 – Fachada sul do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.9 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.10 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Diamante



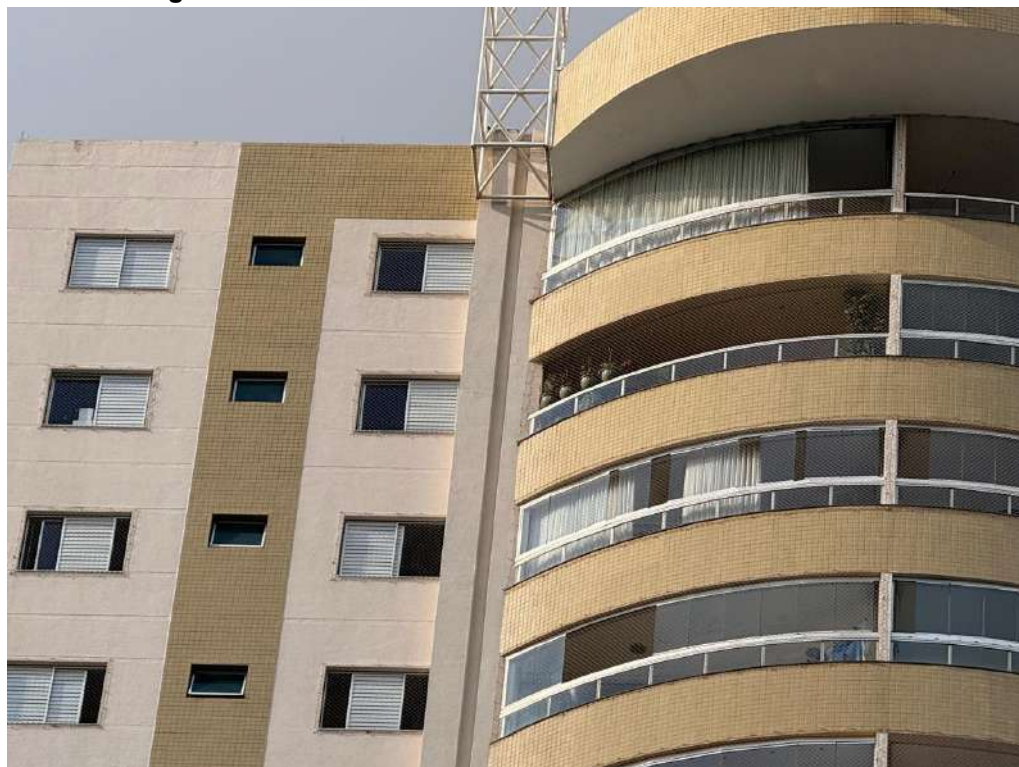
Fonte: Autor (2025).

Figura C.11 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.12 – Detalhes da fachada sul do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

Figura C.13 – Detalhes da fachada sul do edifício Diamante



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE D – Registro fotográfico das fachadas do edifício Pedra do Mar

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Pedra do Mar, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura D.1 – Fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.2 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.3 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.4 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.5 – Detalhes da fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.6 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Pedra do Mar



Fonte: Autor (2025).

Figura D.7 – Detalhes da fachada sul do edifício Pedra do Mar

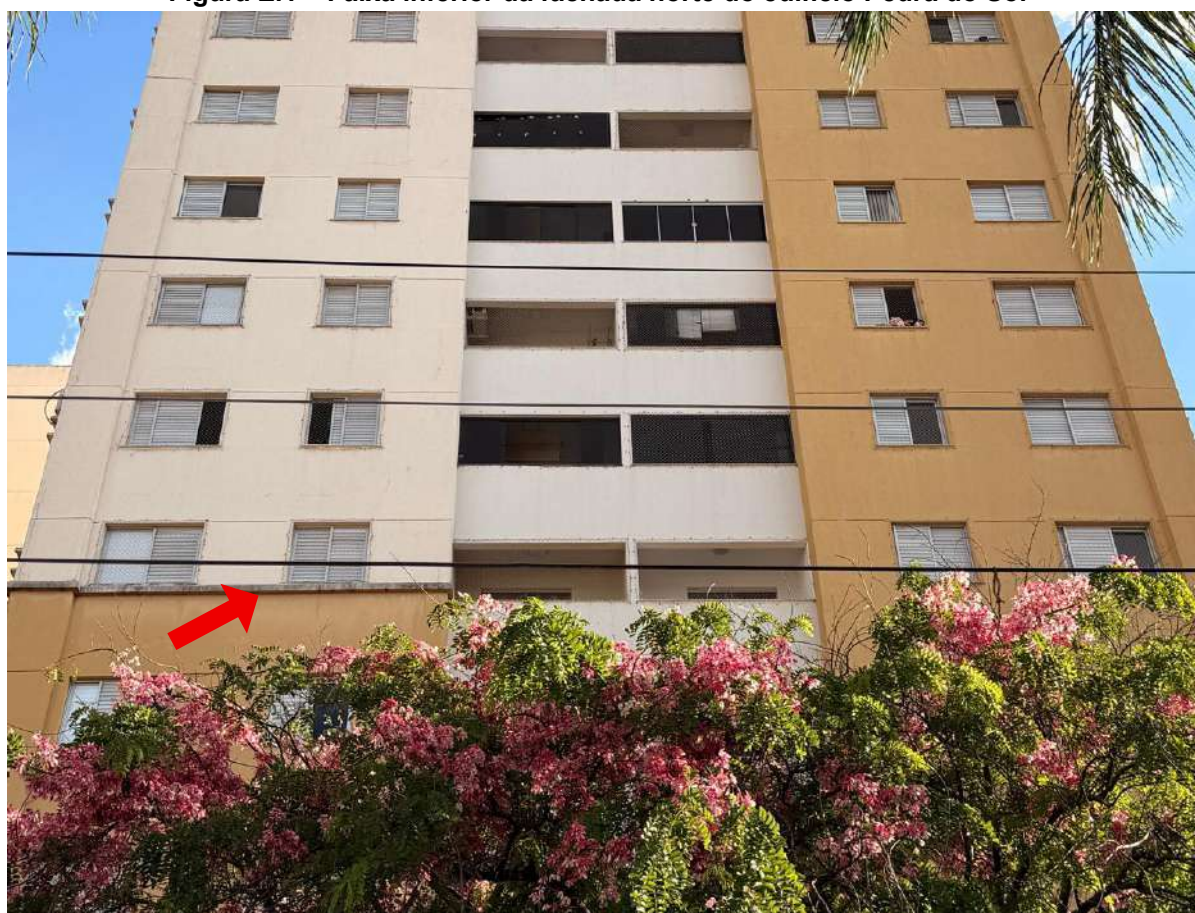


Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE E – Registro fotográfico das fachadas do edifício Pedra do Sol

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Pedra do Sol, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela- referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura E.1 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.2 – Faixa intermediária e cobertura da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.3 – Detalhes da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.4 – Detalhes da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.7 – Fachada sul do edifício Pedra do Sol



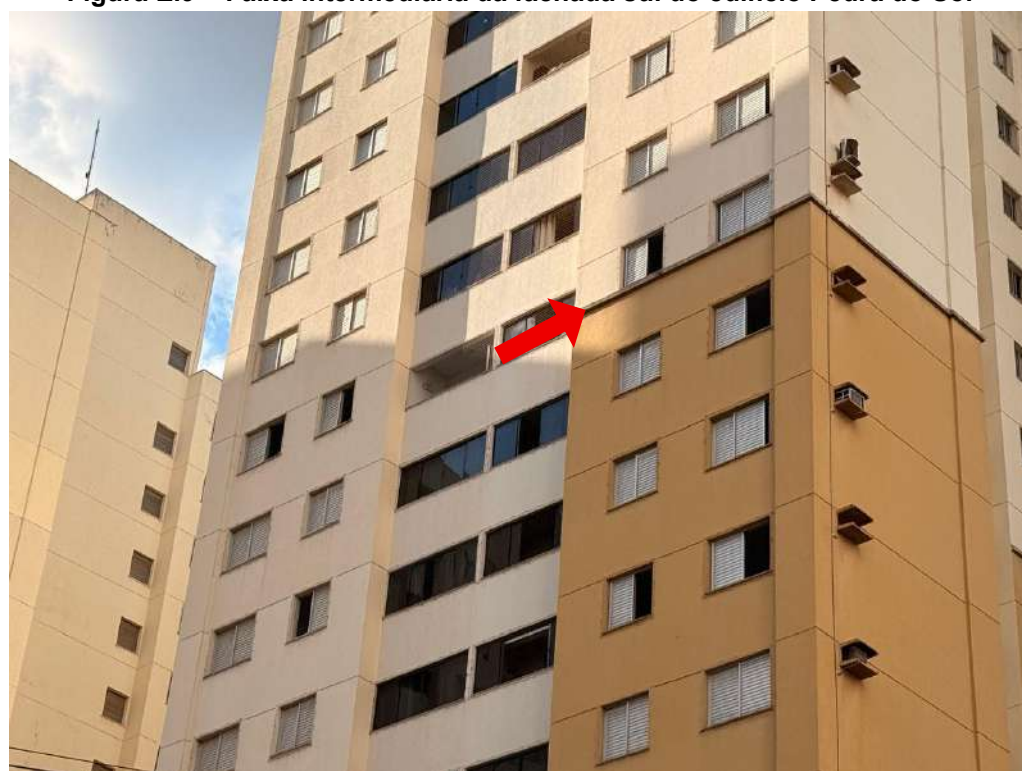
Fonte: Autor (2025).

Figura E.8 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Pedra do Sol



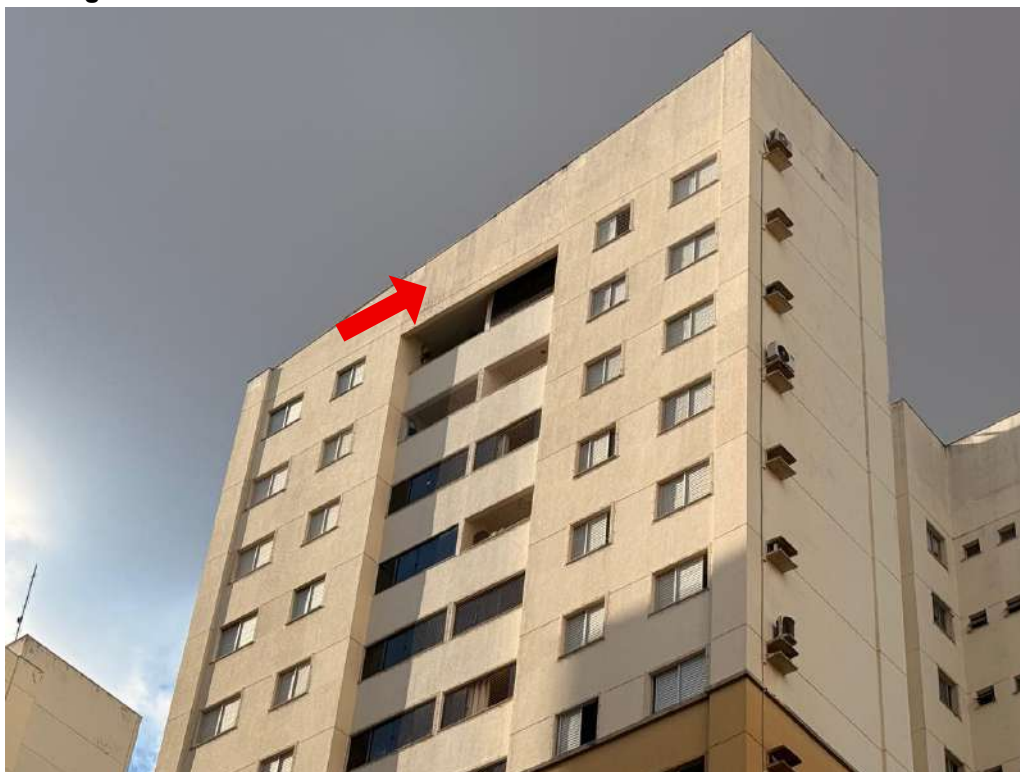
Fonte: Autor (2025).

Figura E.9 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Pedra do Sol



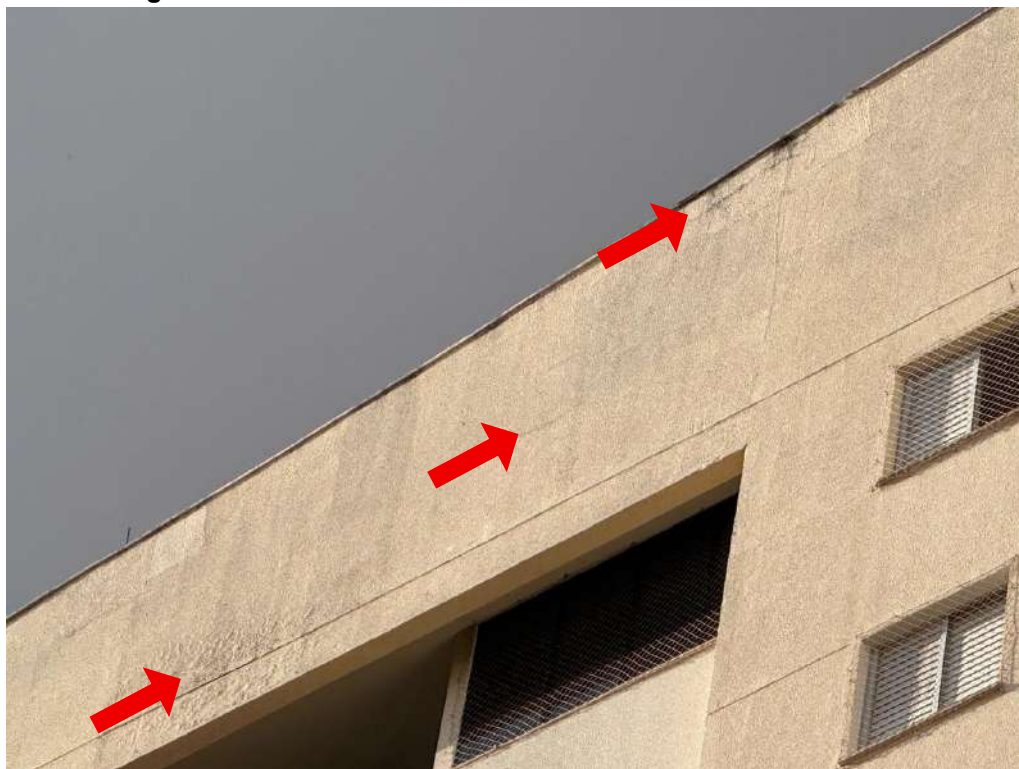
Fonte: Autor (2025).

Figura E.10 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.11 – Detalhes da fachada sul do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.12 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

Figura E.13 – Detalhes da fachada sul do edifício Pedra do Sol



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE F – Registro fotográfico das fachadas do edifício Dom Fernando

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Dom Fernando, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura F.1 – Celular: Fachada norte do edifício Dom Fernando



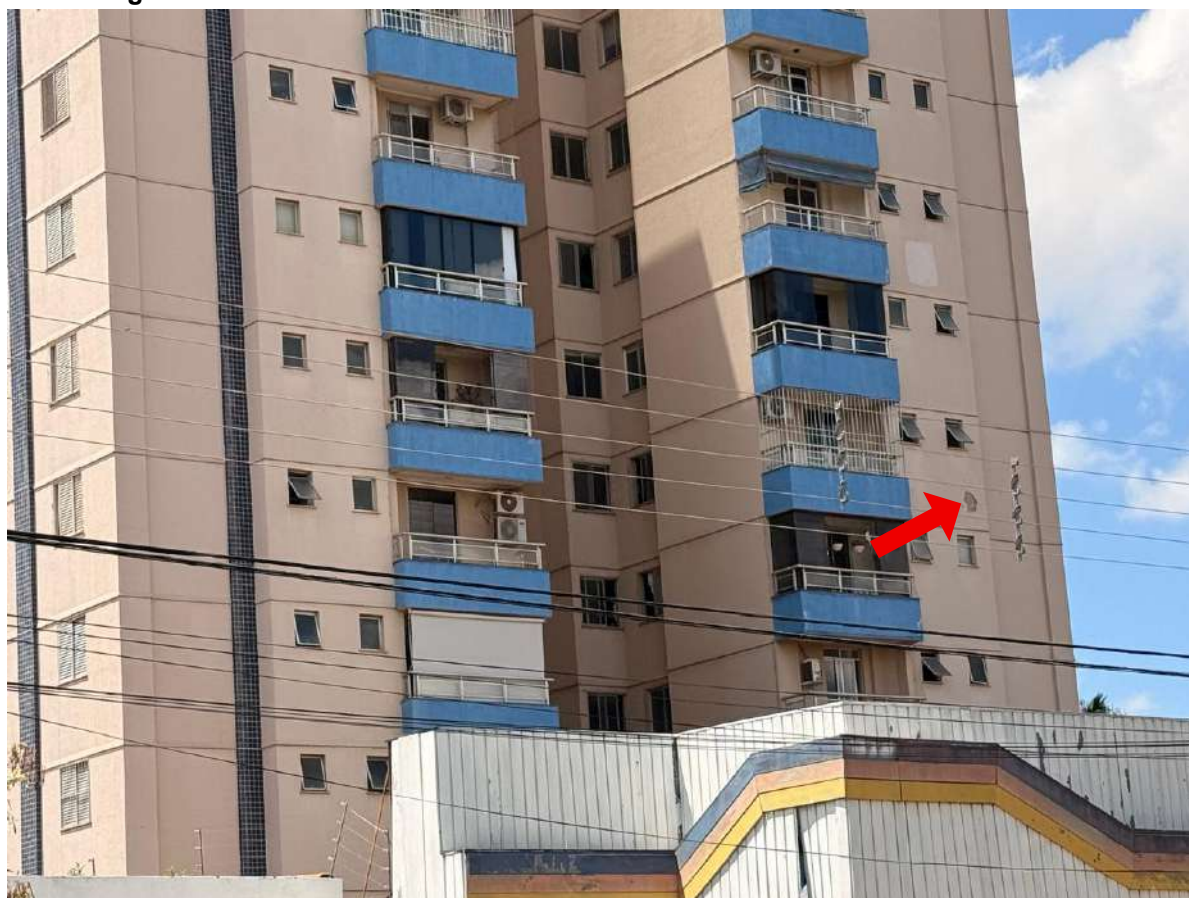
Fonte: Autor (2025).

Figura F.2 – Câmera profissional: Fachada norte do edifício Dom Fernando



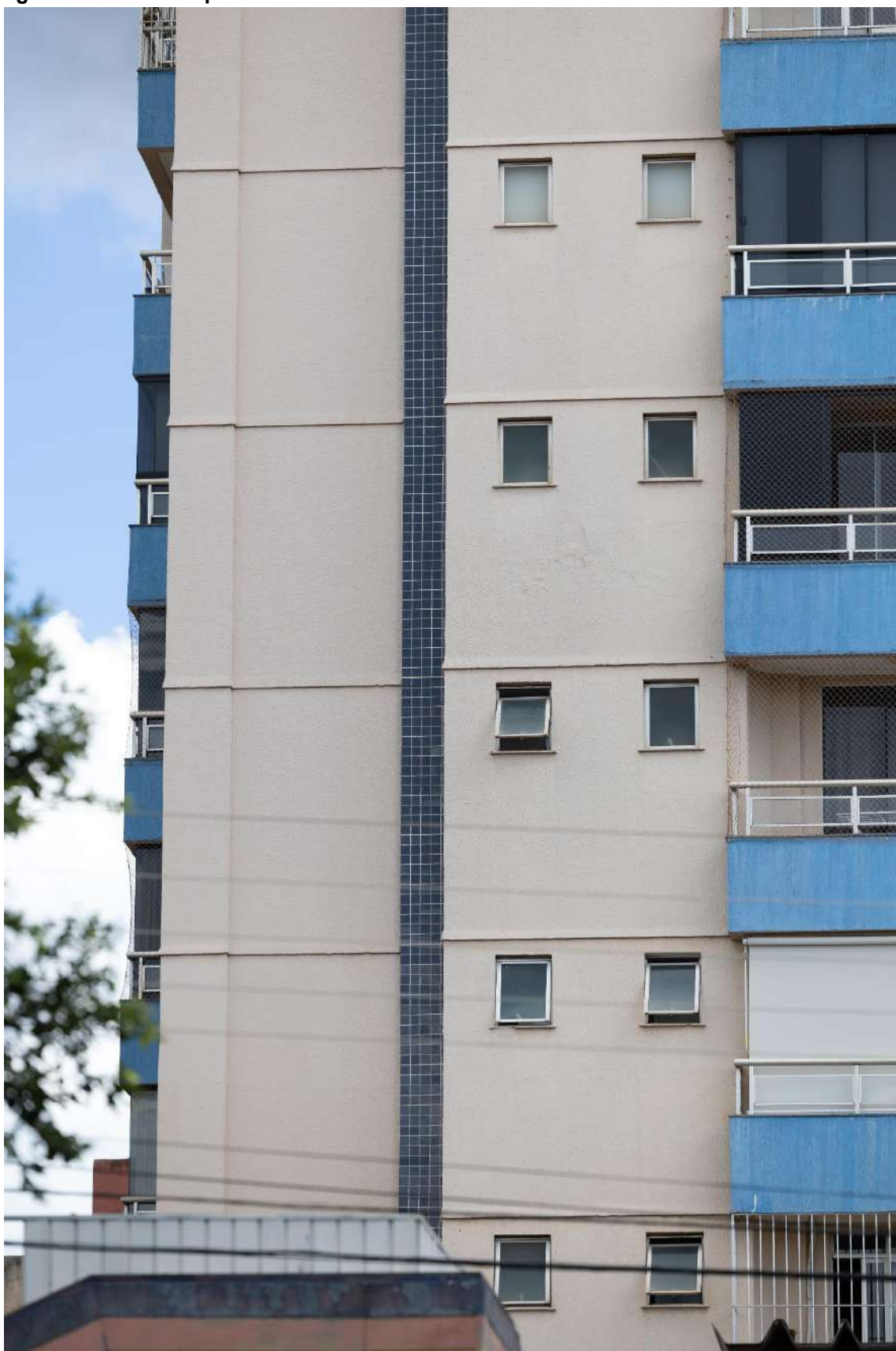
Fonte: Autor (2025).

Figura F.3 – Celular: Faixa inferior da fachada norte do edifício Dom Fernando



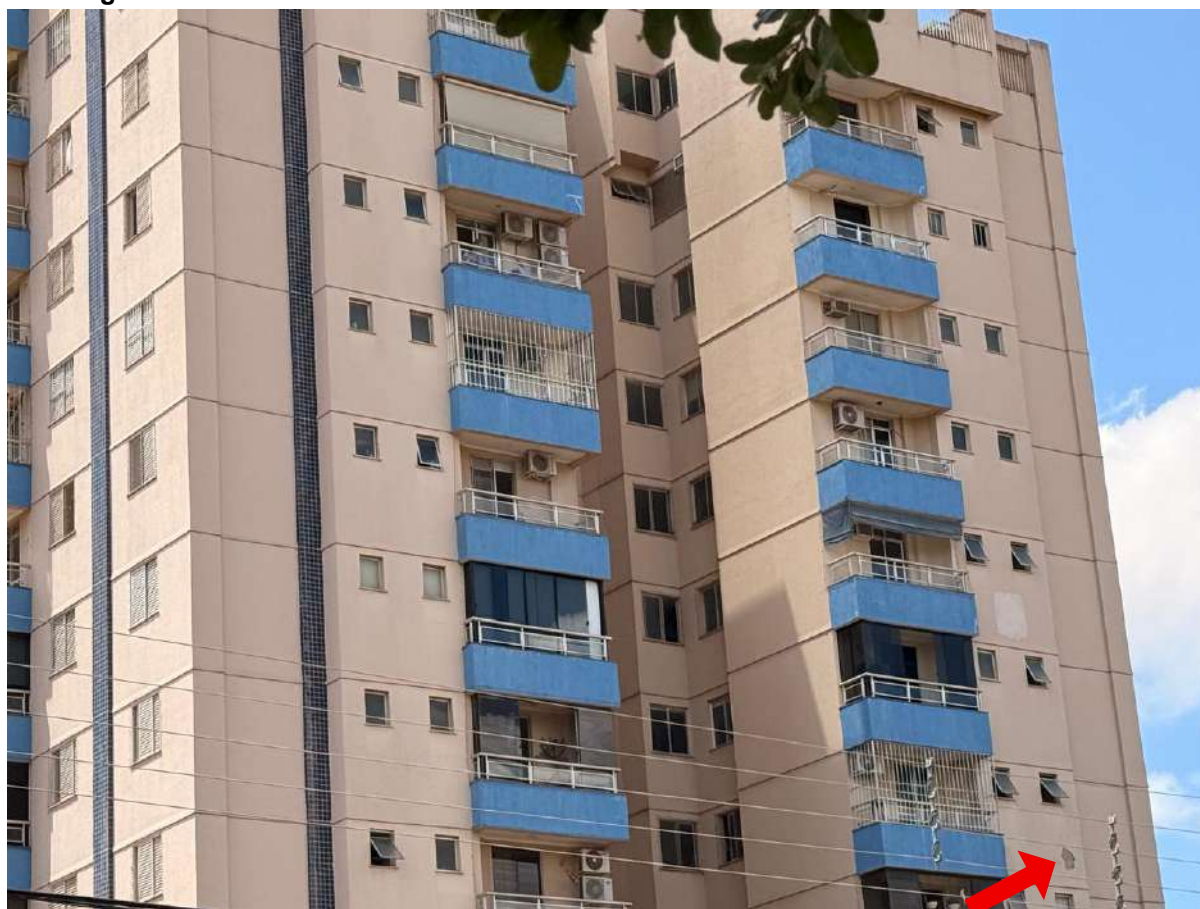
Fonte: Autor (2025).

Figura F.4 – Câmera profissional: Faixa inferior da fachada norte do edifício Dom Fernando



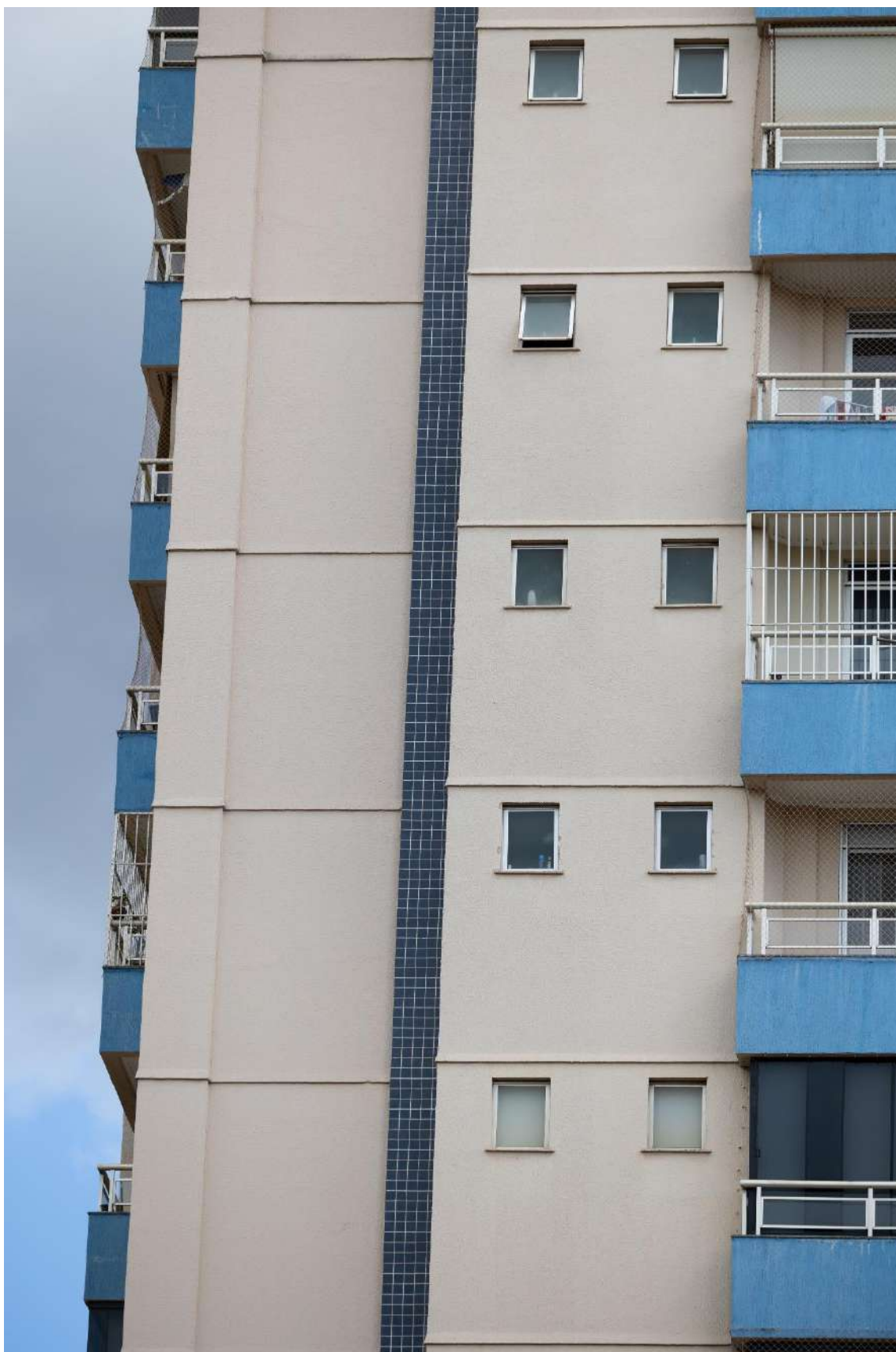
Fonte: Autor (2025).

Figura F.5 – Celular: Faixa intermediária da fachada norte do edifício Dom Fernando



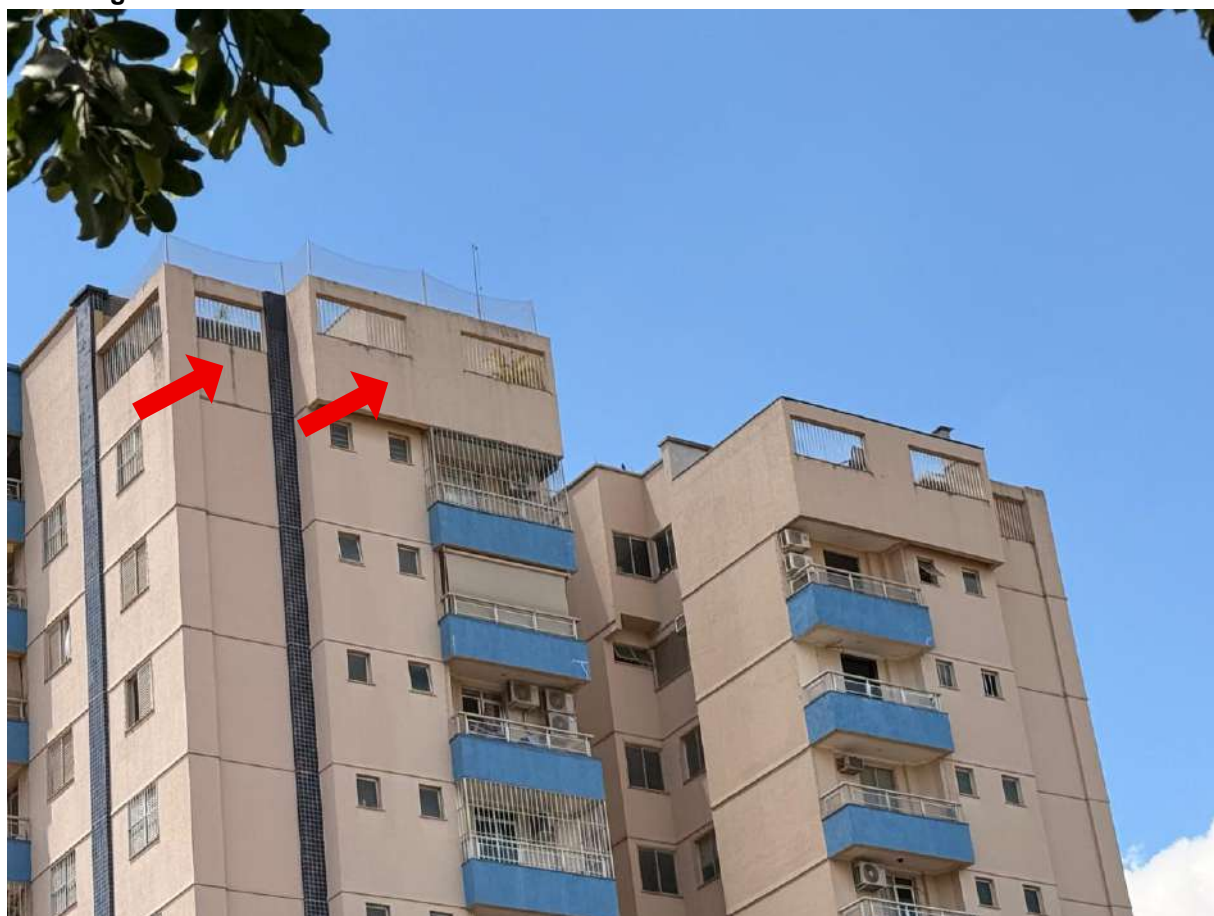
Fonte: Autor (2025).

Figura F.6 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.7 – Celular: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.8 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Dom Fernando



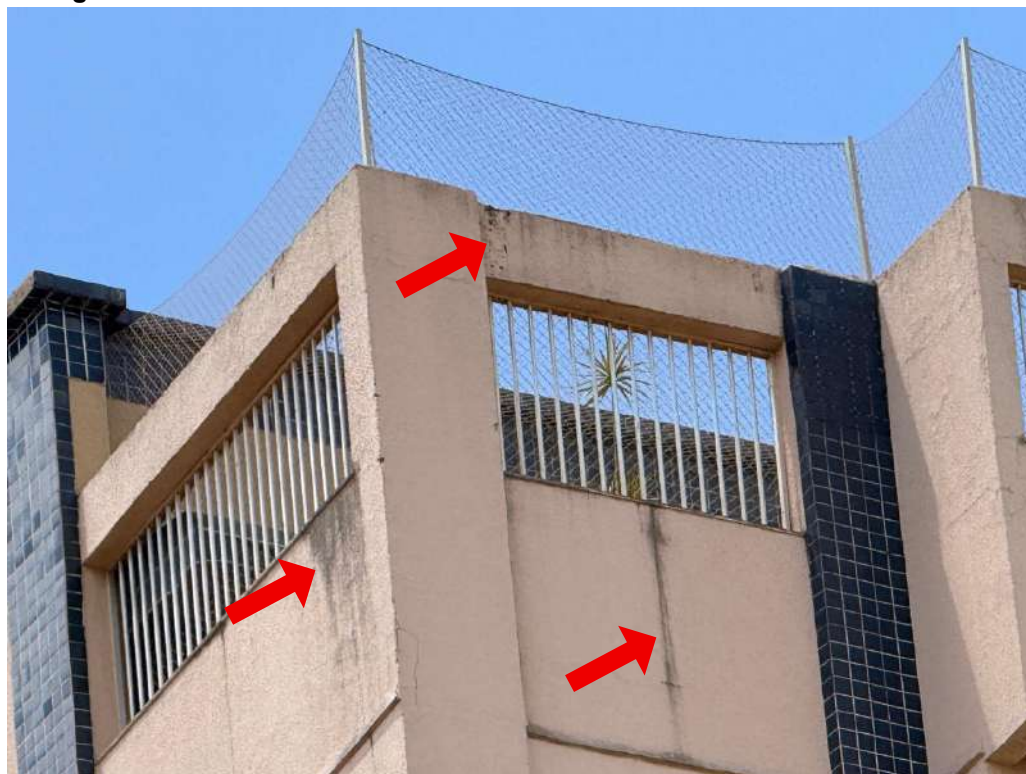
Fonte: Autor (2025).

Figura F.9 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.10 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.11 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Dom Fernando



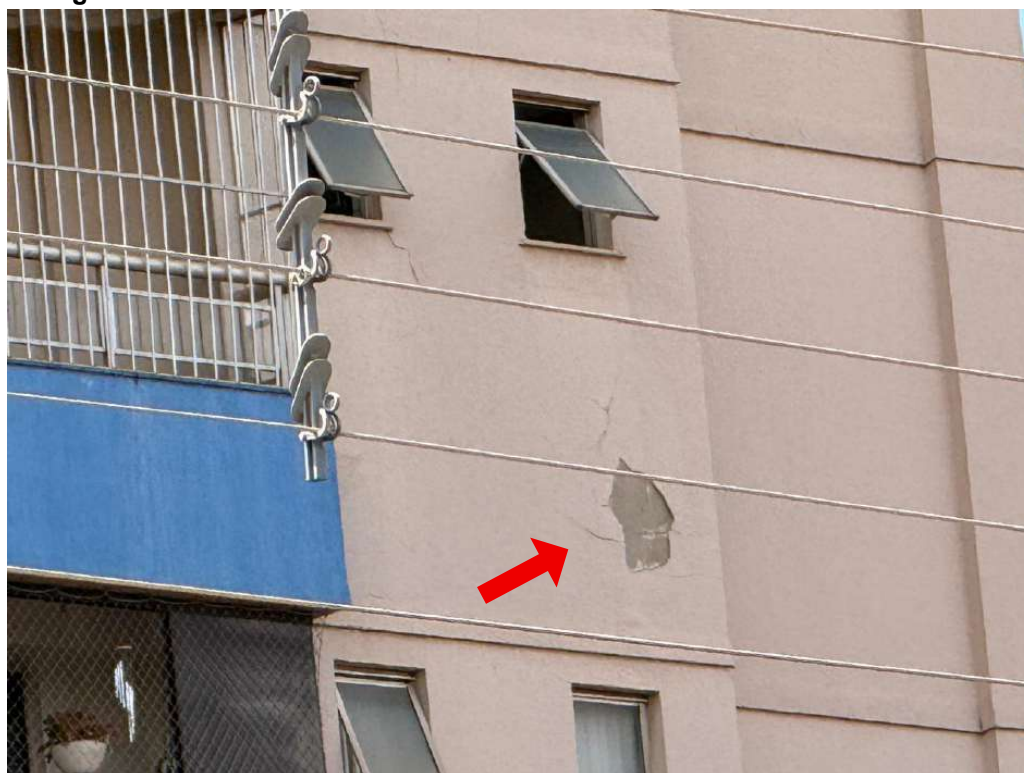
Fonte: Autor (2025).

Figura F.12 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.13 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.14 – Celular: Fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.15 – Câmera profissional: Fachada sul do edifício Dom Fernando



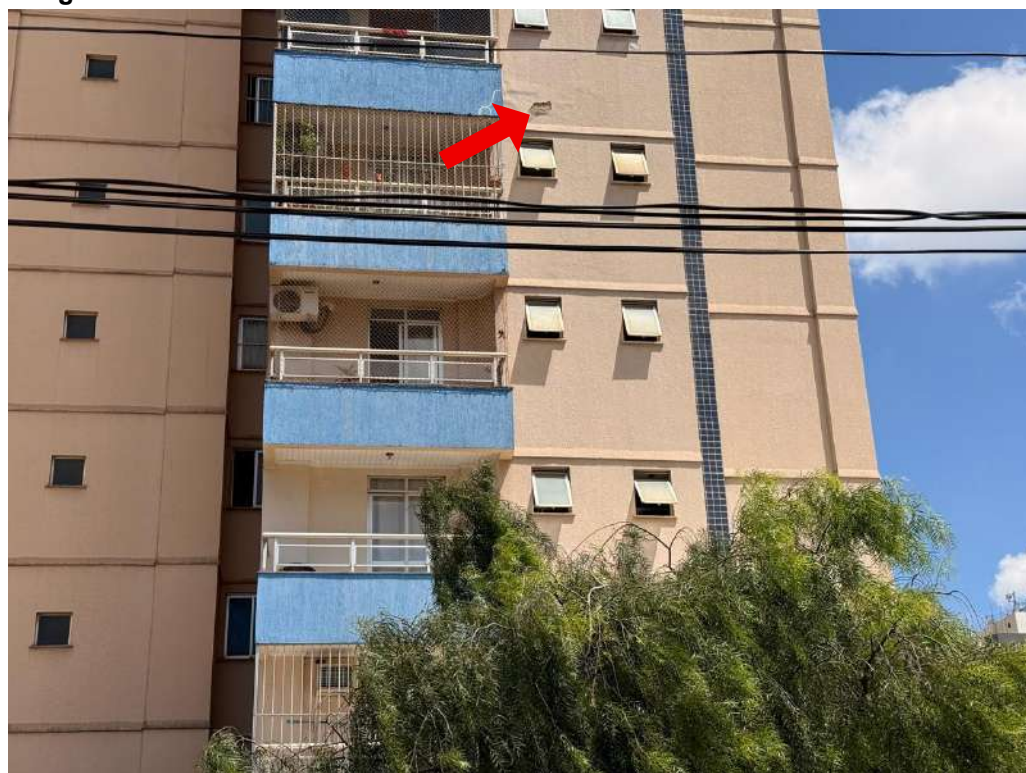
Fonte: Autor (2025).

Figura F.16 – Celular: Faixa inferior da fachada sul do edifício Dom Fernando



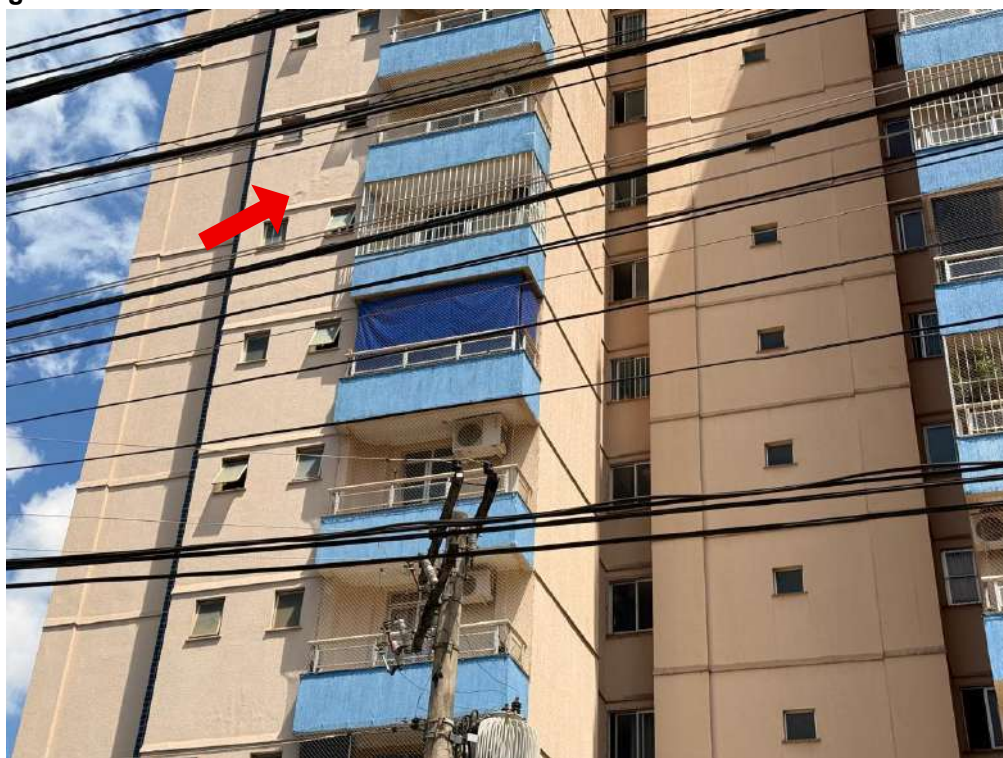
Fonte: Autor (2025).

Figura F.17 – Celular: Faixa inferior da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.18 – Celular: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.19 – Celular: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.20 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Dom Fernando



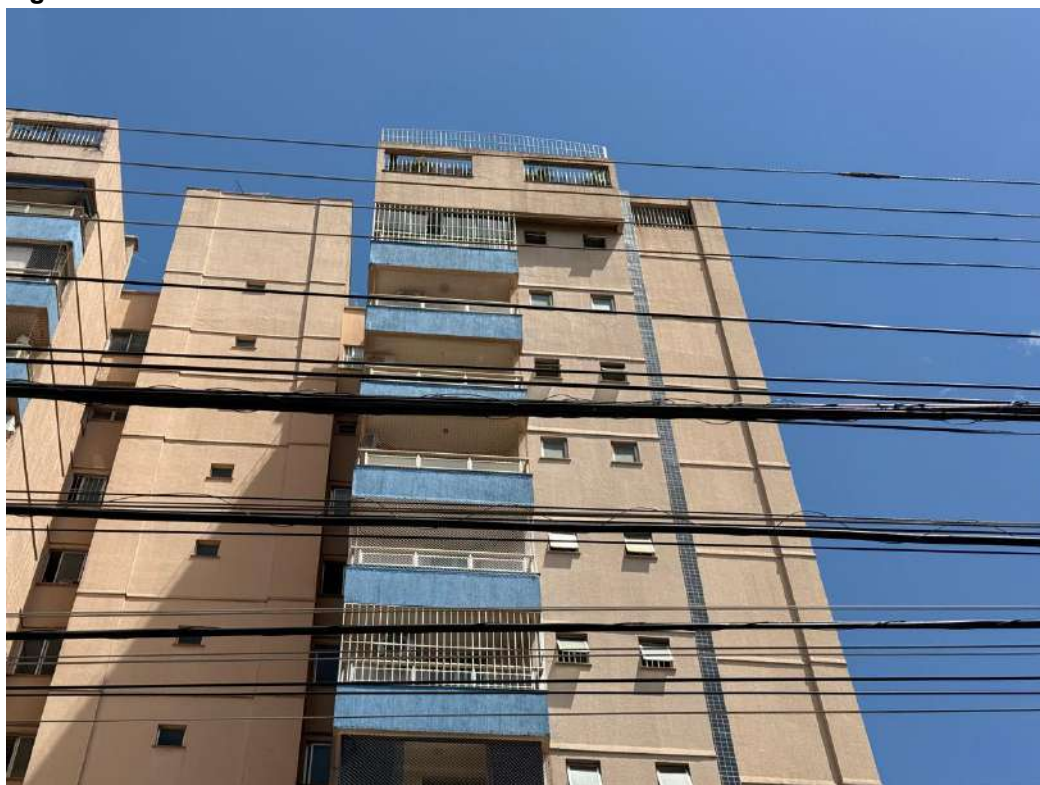
Fonte: Autor (2025).

Figura F.21 – Celular: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.22 – Celular: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.23 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Dom Fernando



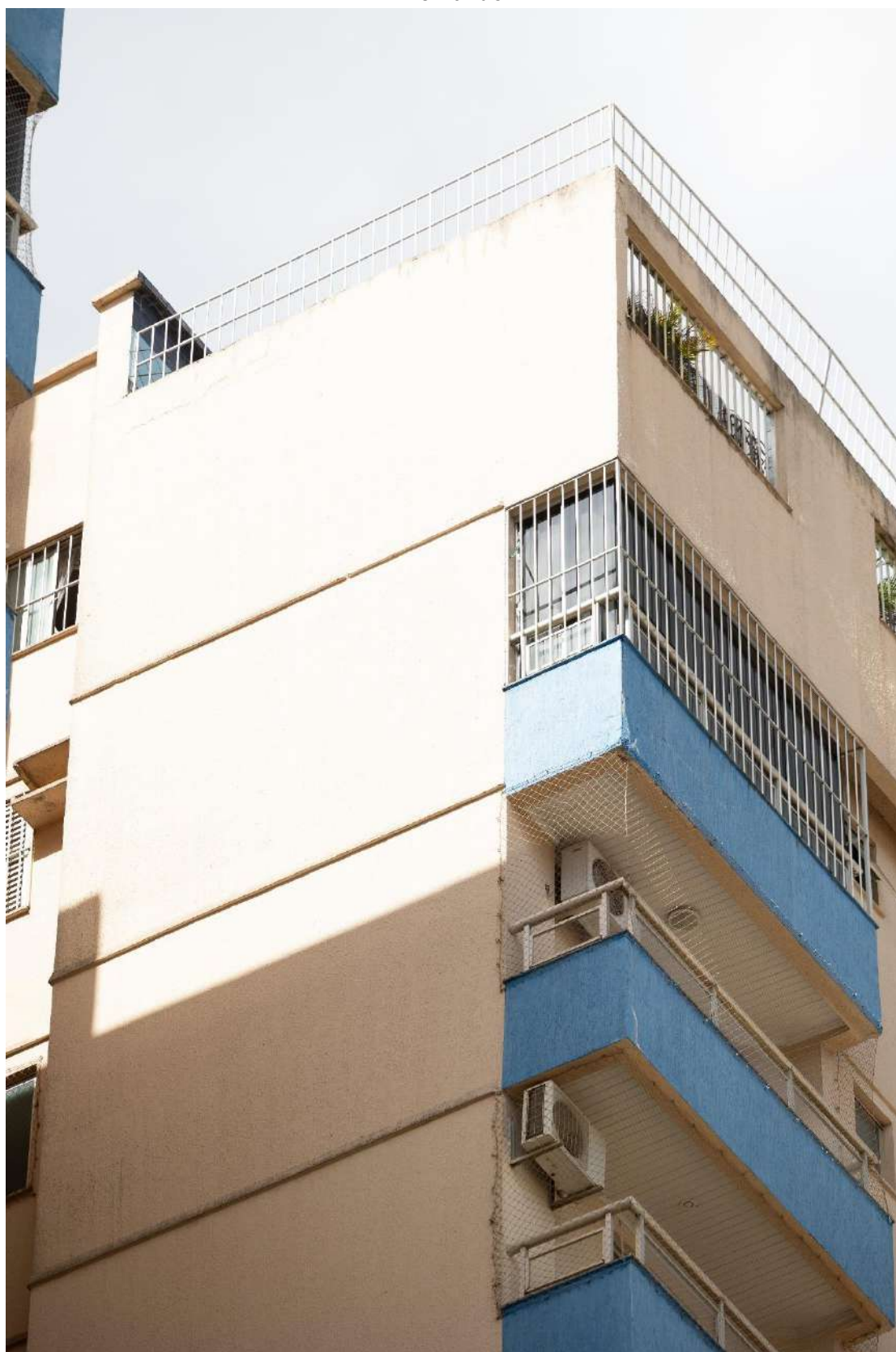
Fonte: Autor (2025).

Figura F.24 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.25 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.26 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

Figura F.27 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Dom Fernando



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE G – Registro fotográfico das fachadas do edifício Golden Garden

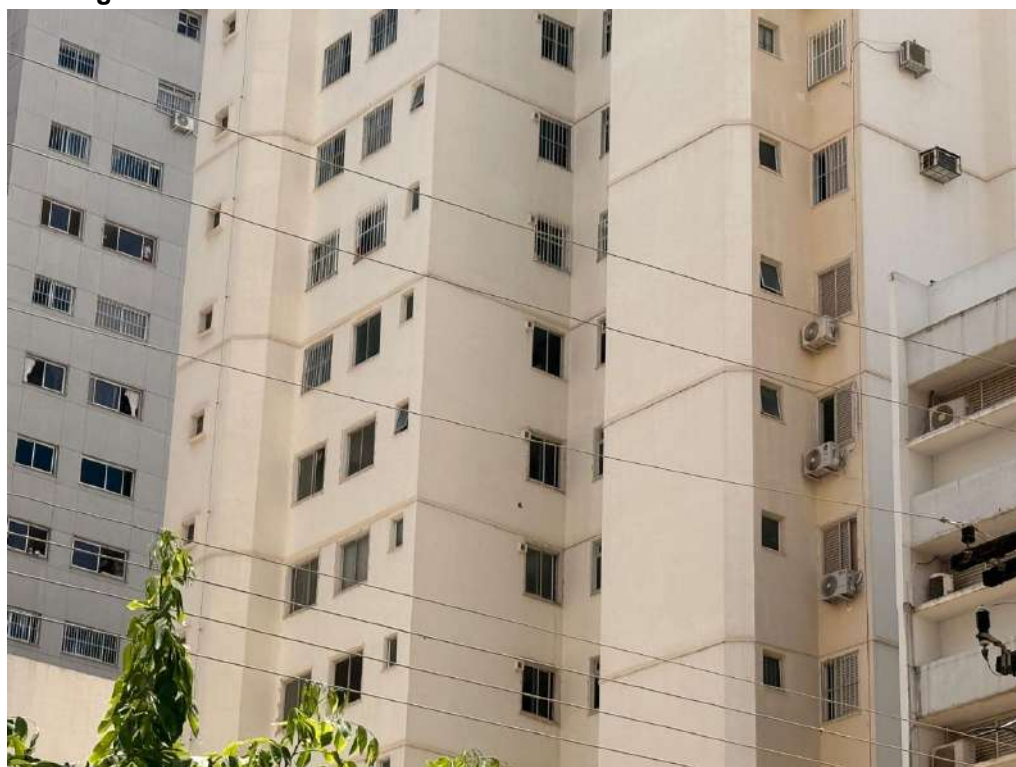
Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Golden Garden, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura G.1 – Fachada norte do edifício Golden Garden



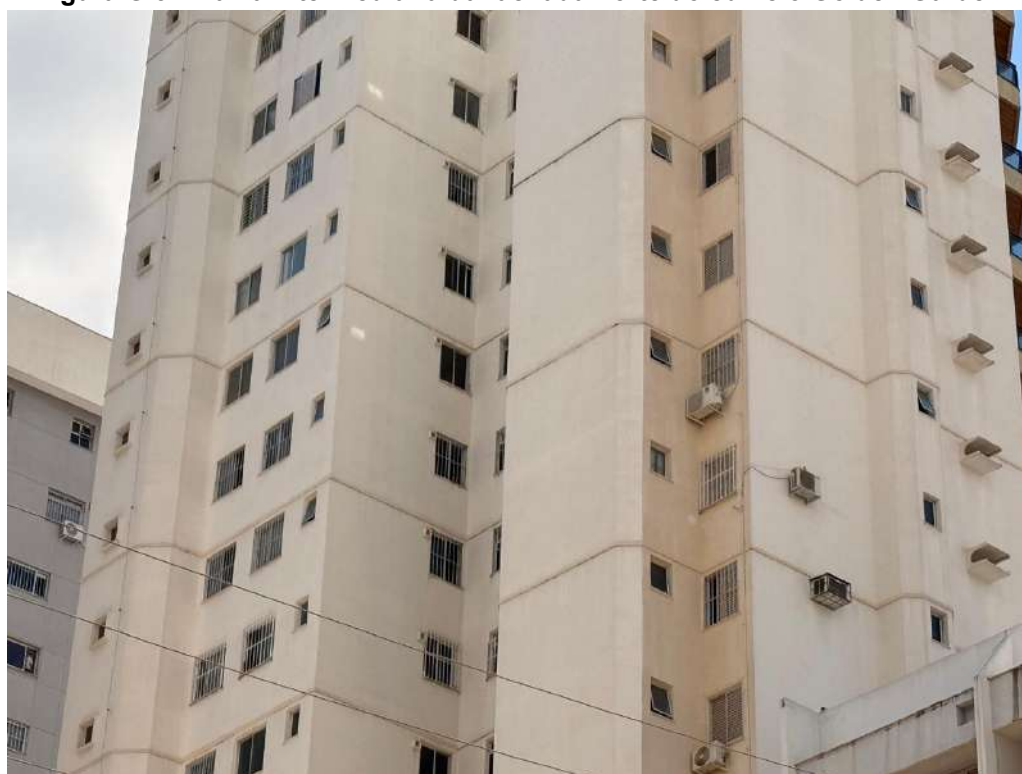
Fonte: Autor (2025).

Figura G.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Golden Garden



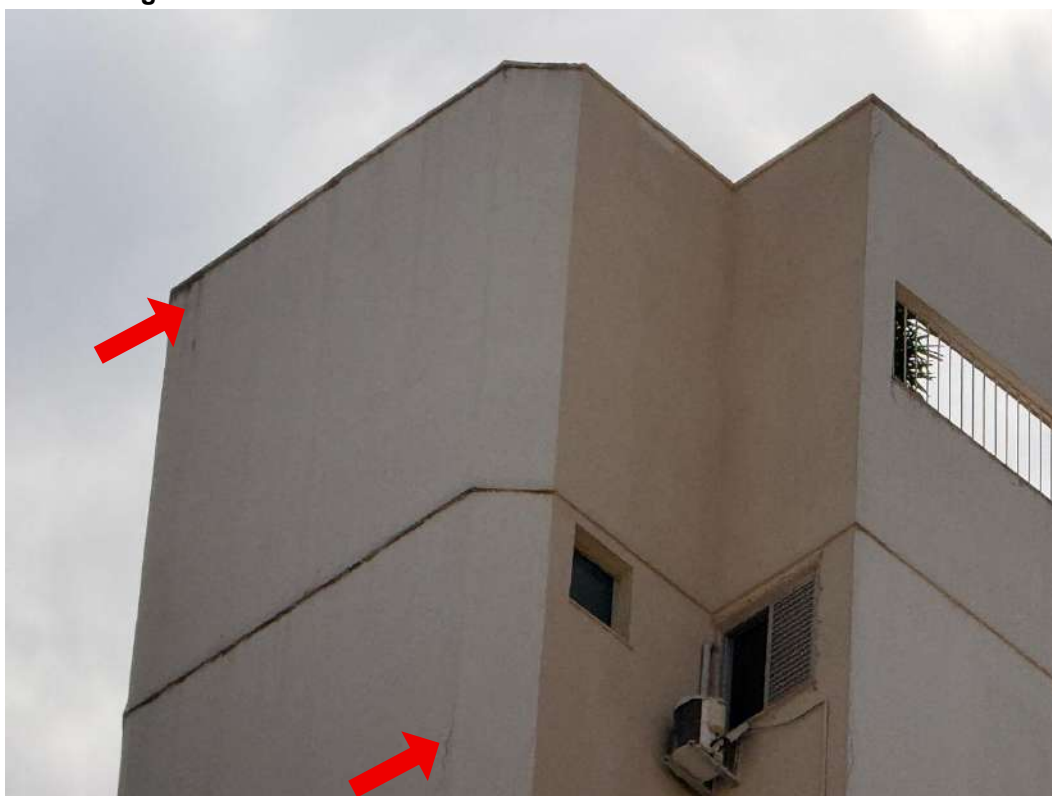
Fonte: Autor (2025).

Figura G.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.8 – Detalhes da fachada norte do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.9 – Fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.10 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.11 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.12 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Golden Garden



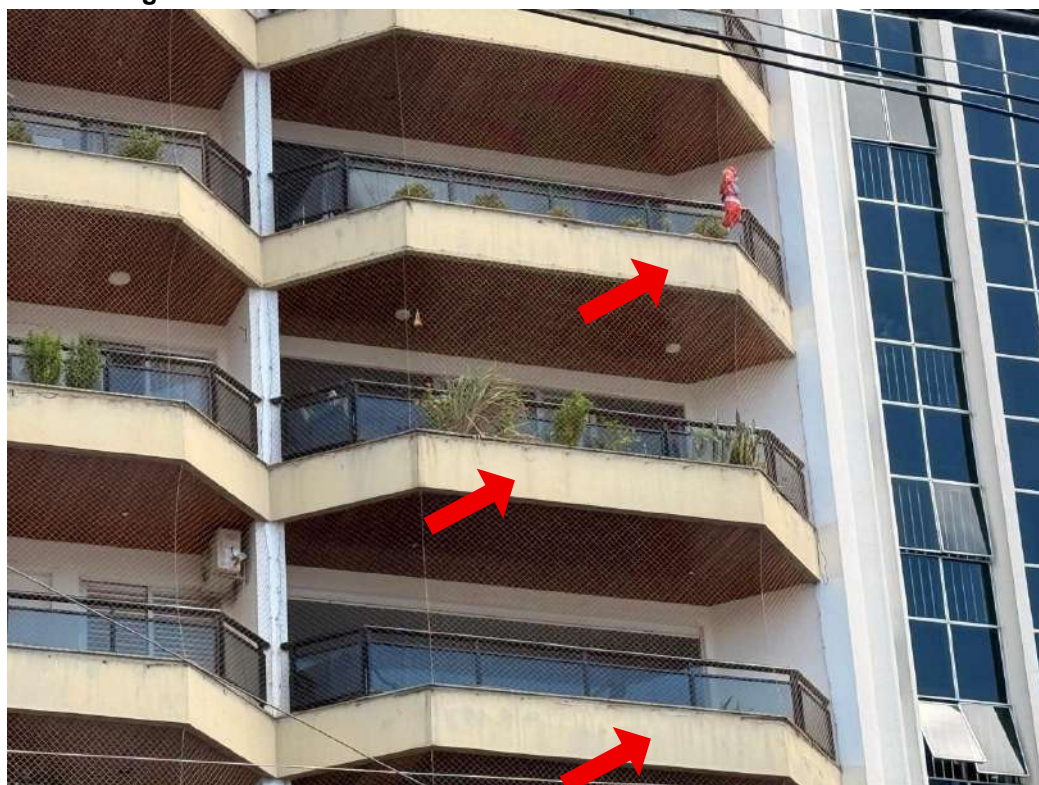
Fonte: Autor (2025).

Figura G.13 – Detalhes da fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.14 – Detalhes da fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

Figura G.15 – Detalhes da fachada sul do edifício Golden Garden



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE H – Registro fotográfico das fachadas do edifício Rio Negro

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Rio Negro, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura H.1 – Fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.8 – Fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.9 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.10 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.11 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.12 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.13 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Rio Negro



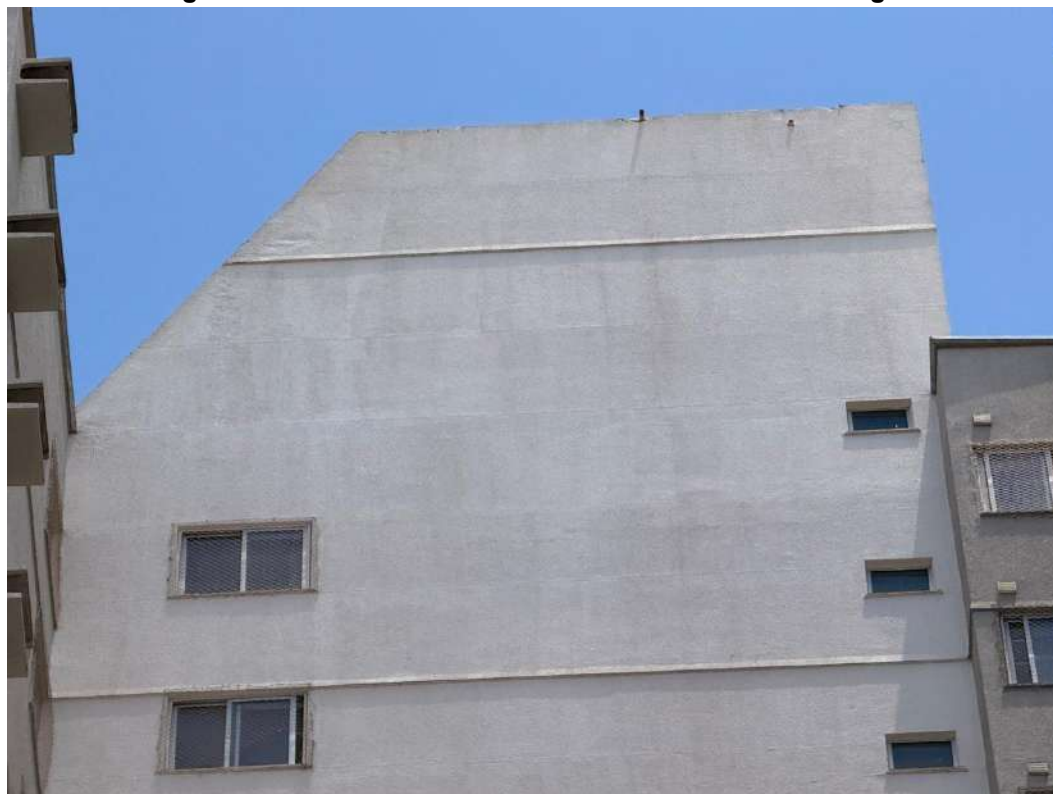
Fonte: Autor (2025).

Figura H.14 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Rio Negro



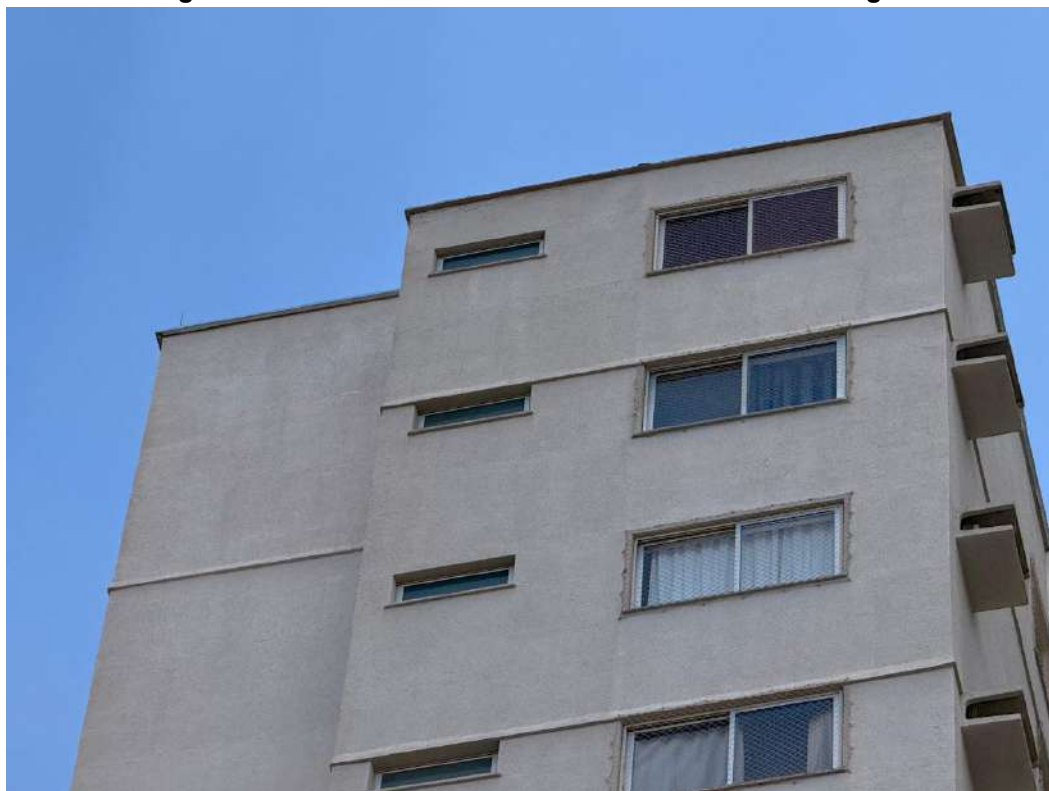
Fonte: Autor (2025).

Figura H.15 – Detalhes da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

Figura H.16 – Detalhes da fachada sul do edifício Rio Negro



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE I – Registro fotográfico das fachadas do edifício Varandas do Buriti

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Varandas do Buriti, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura I.1 – Celular: Fachada norte do edifício Varandas do Buriti



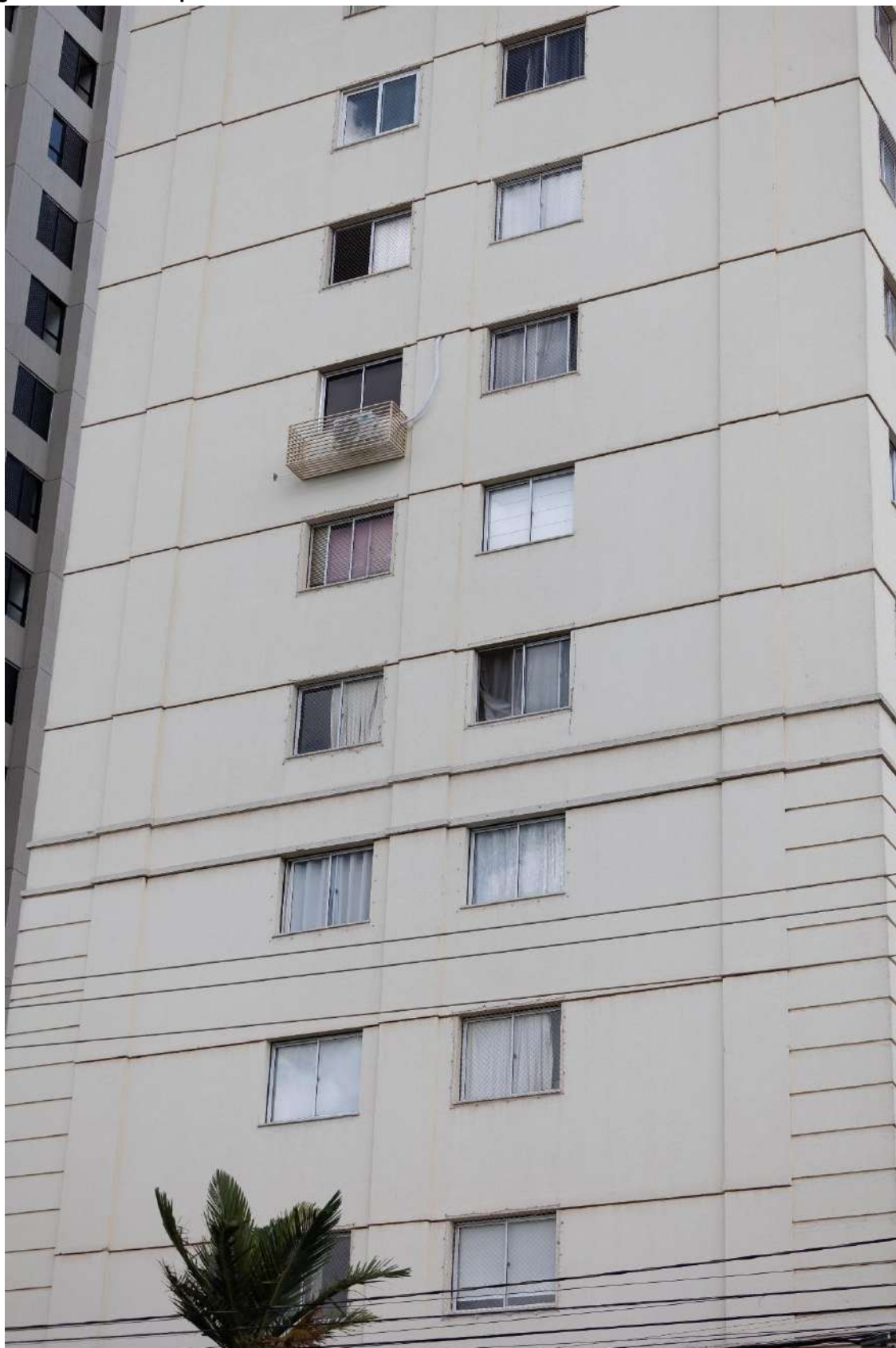
Fonte: Autor (2025).

Figura I.2 – Câmera profissional: Fachada norte do edifício Varandas do Buriti



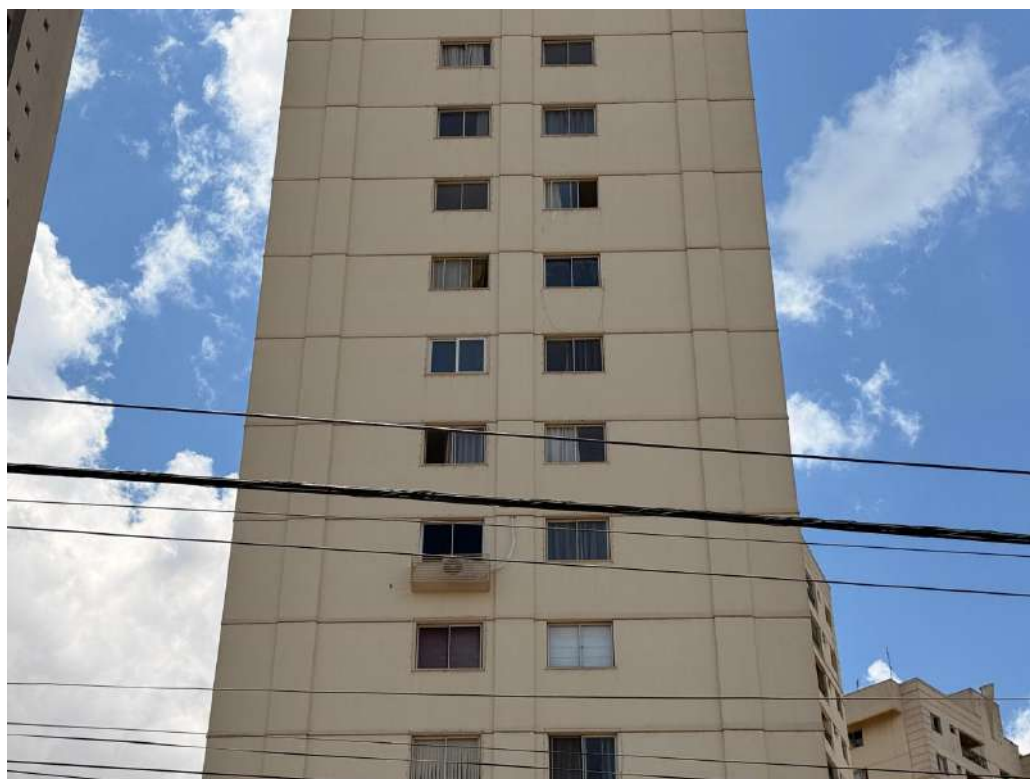
Fonte: Autor (2025).

Figura I.3 – Câmera profissional: Faixa inferior da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.4 – Celular: Faixa inferior e intermediária da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



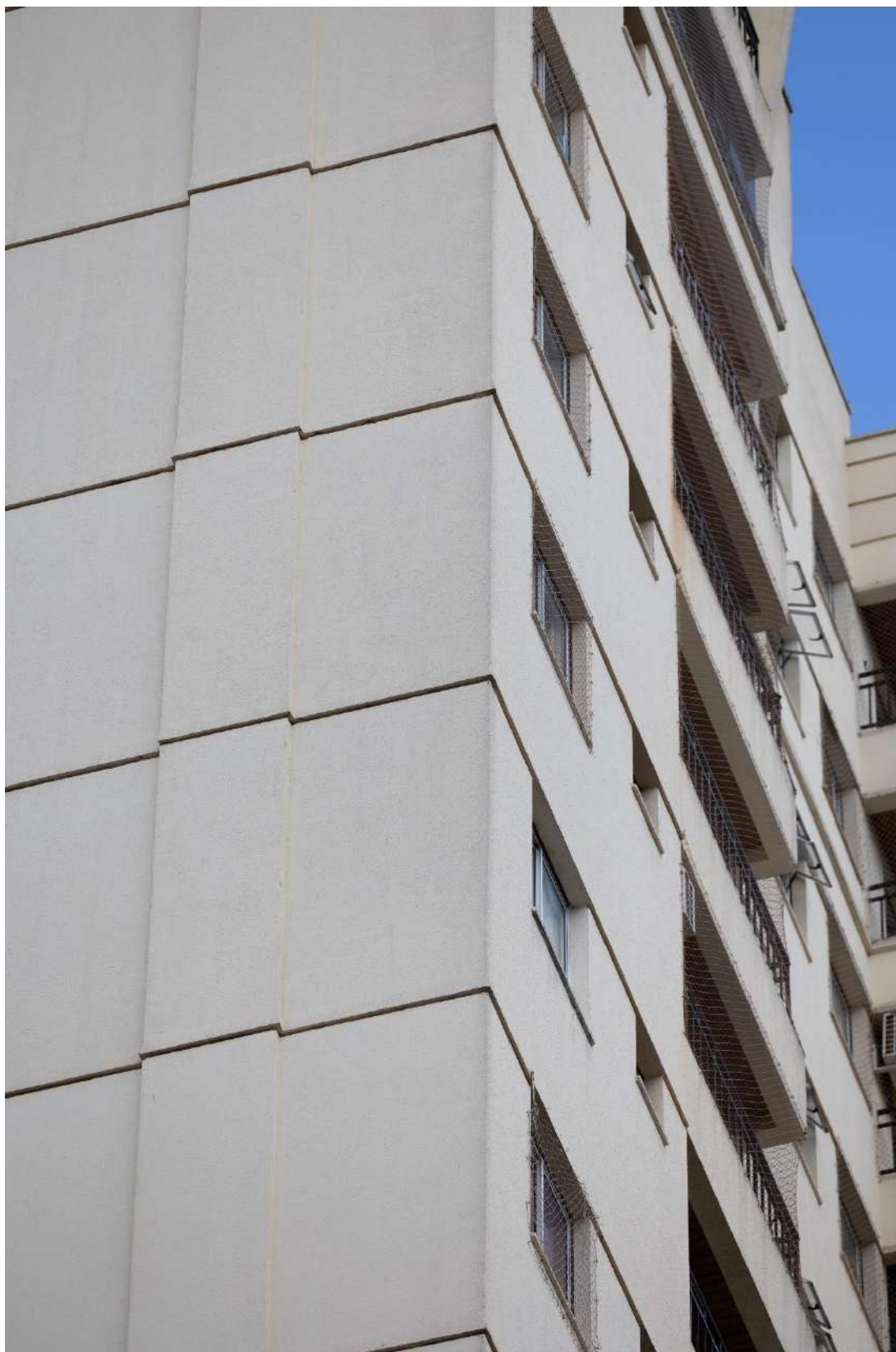
Fonte: Autor (2025).

Figura I.5 – Celular: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



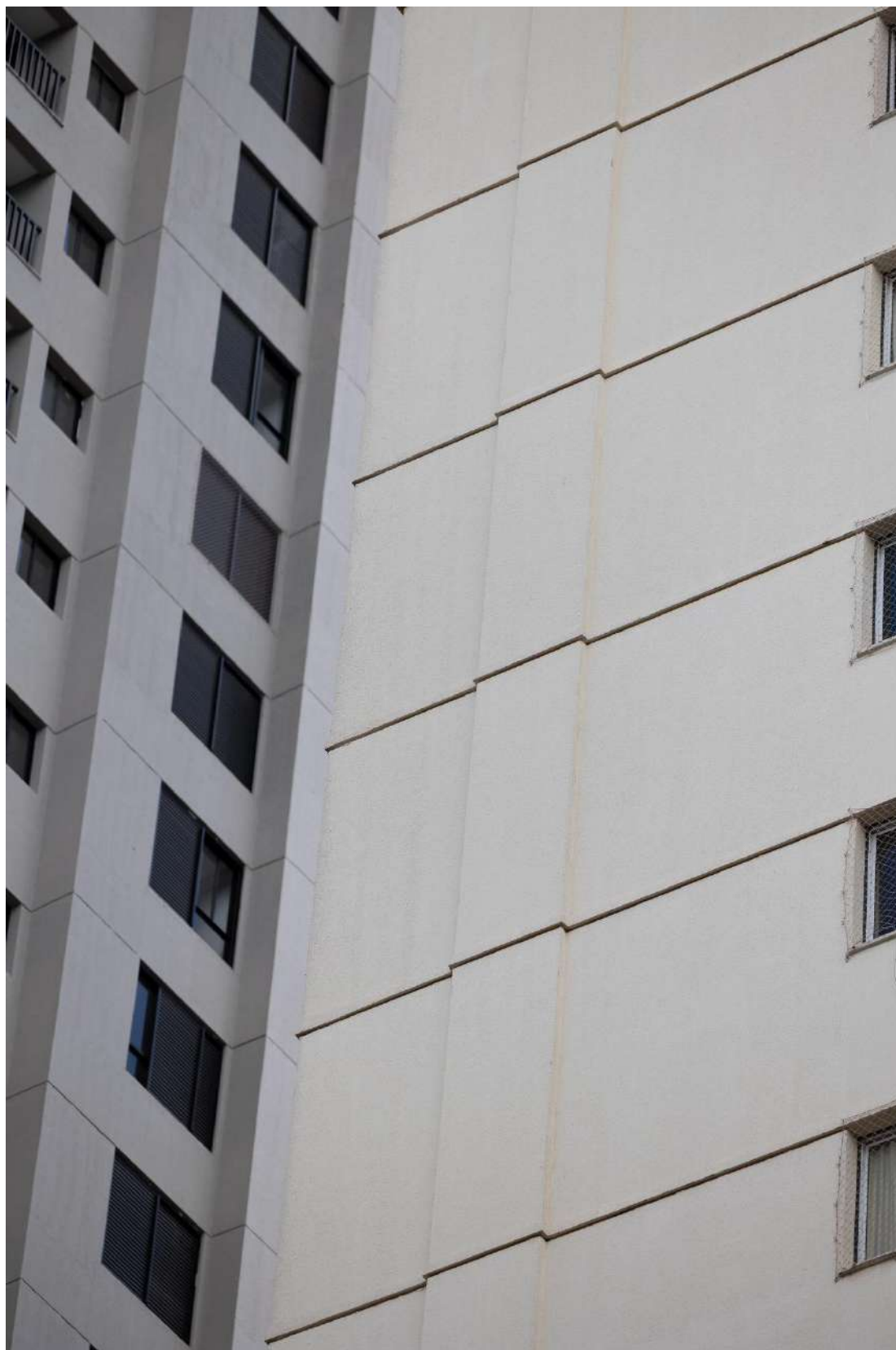
Fonte: Autor (2025).

Figura I.6 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



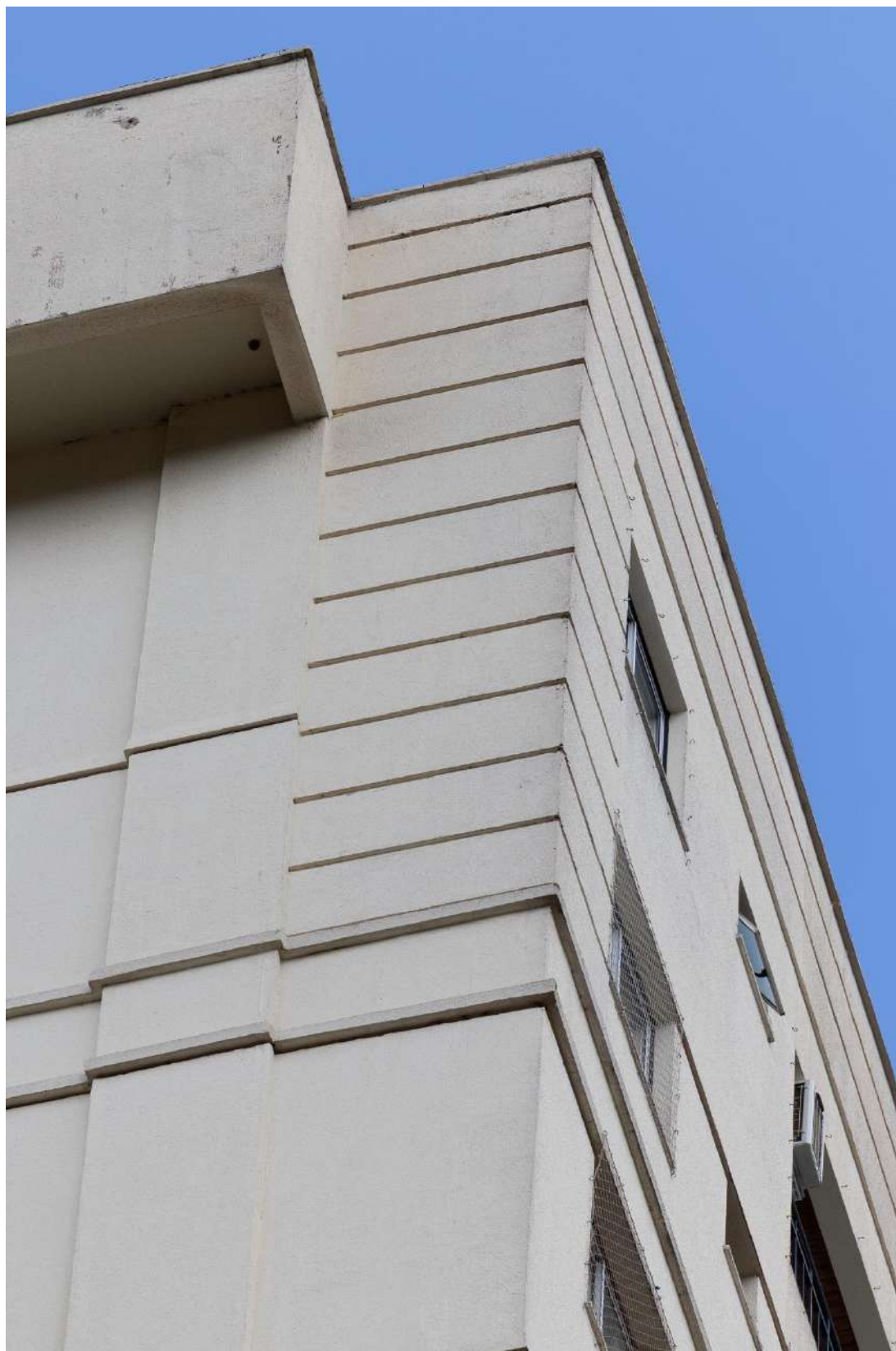
Fonte: Autor (2025).

Figura I.7 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.8 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.9 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.10 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.11 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Varandas do Buriti



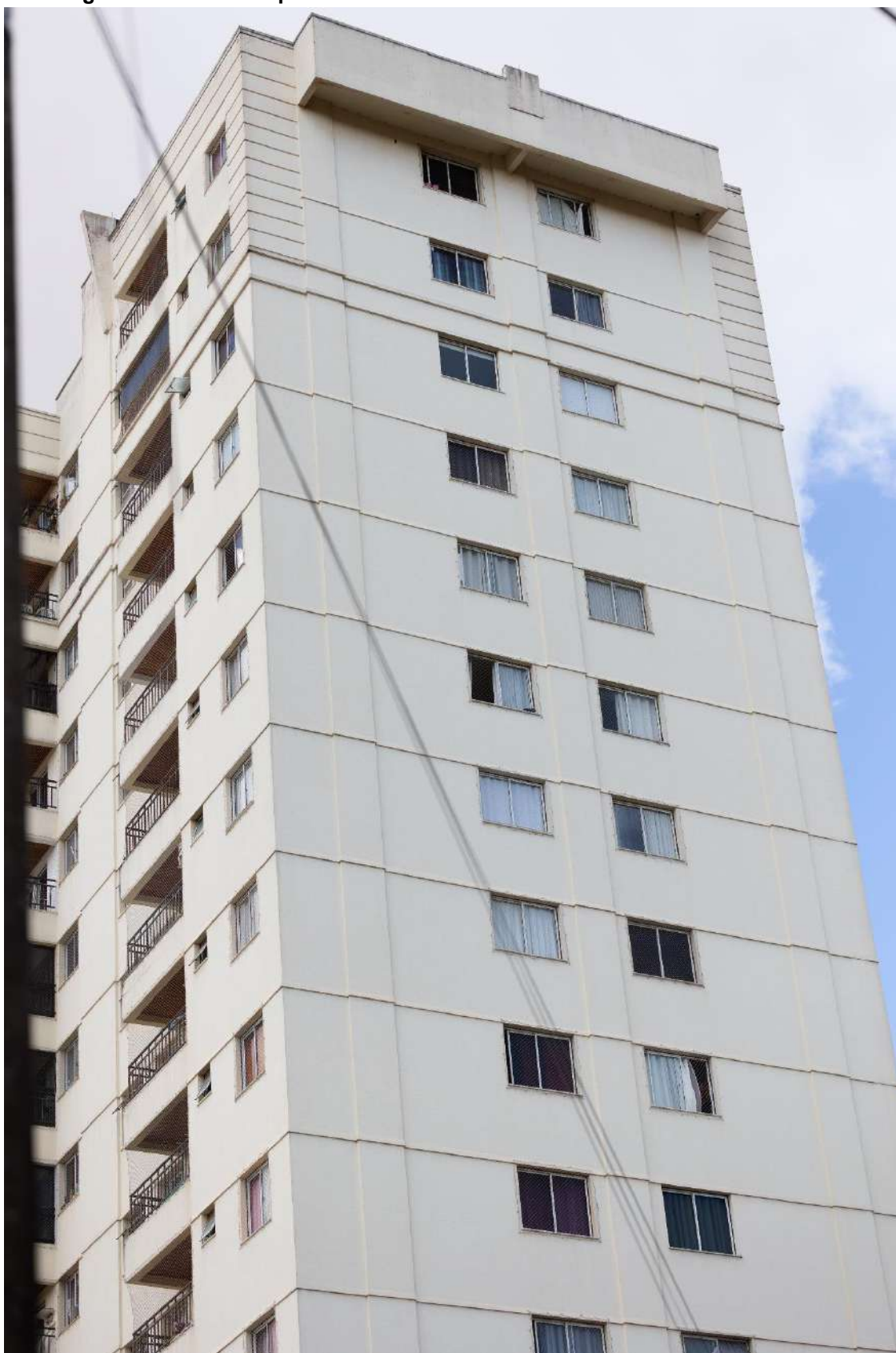
Fonte: Autor (2025).

Figura I.12 – Celular: Fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.13 – Câmera profissional: Fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.14 – Celular: Faixa inferior da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.15 – Celular: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.16 – Câmera profissional: Faixa inferior da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.17 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.18 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.19 – Celular: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.20 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.21 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



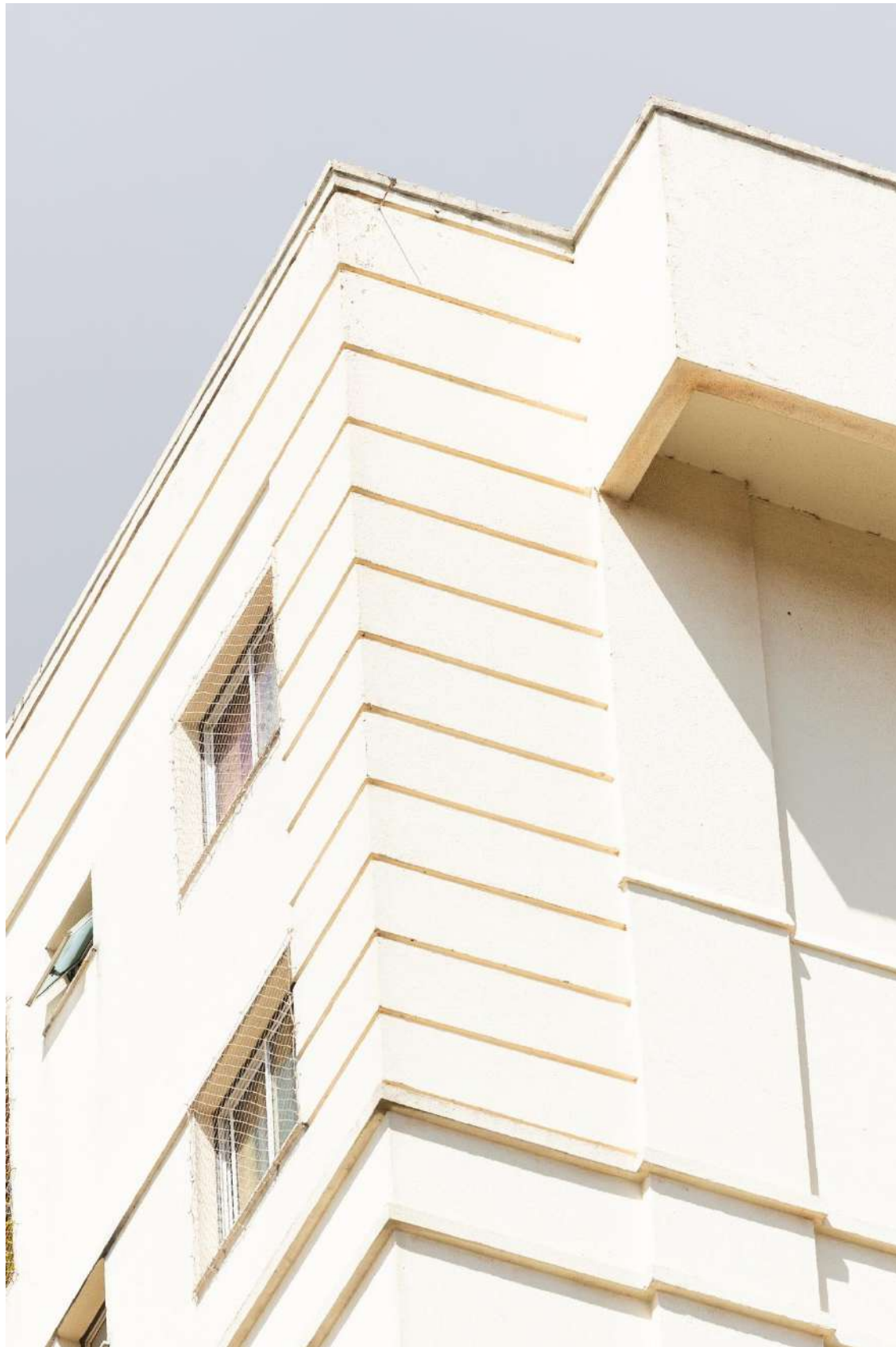
Fonte: Autor (2025).

Figura I.22 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



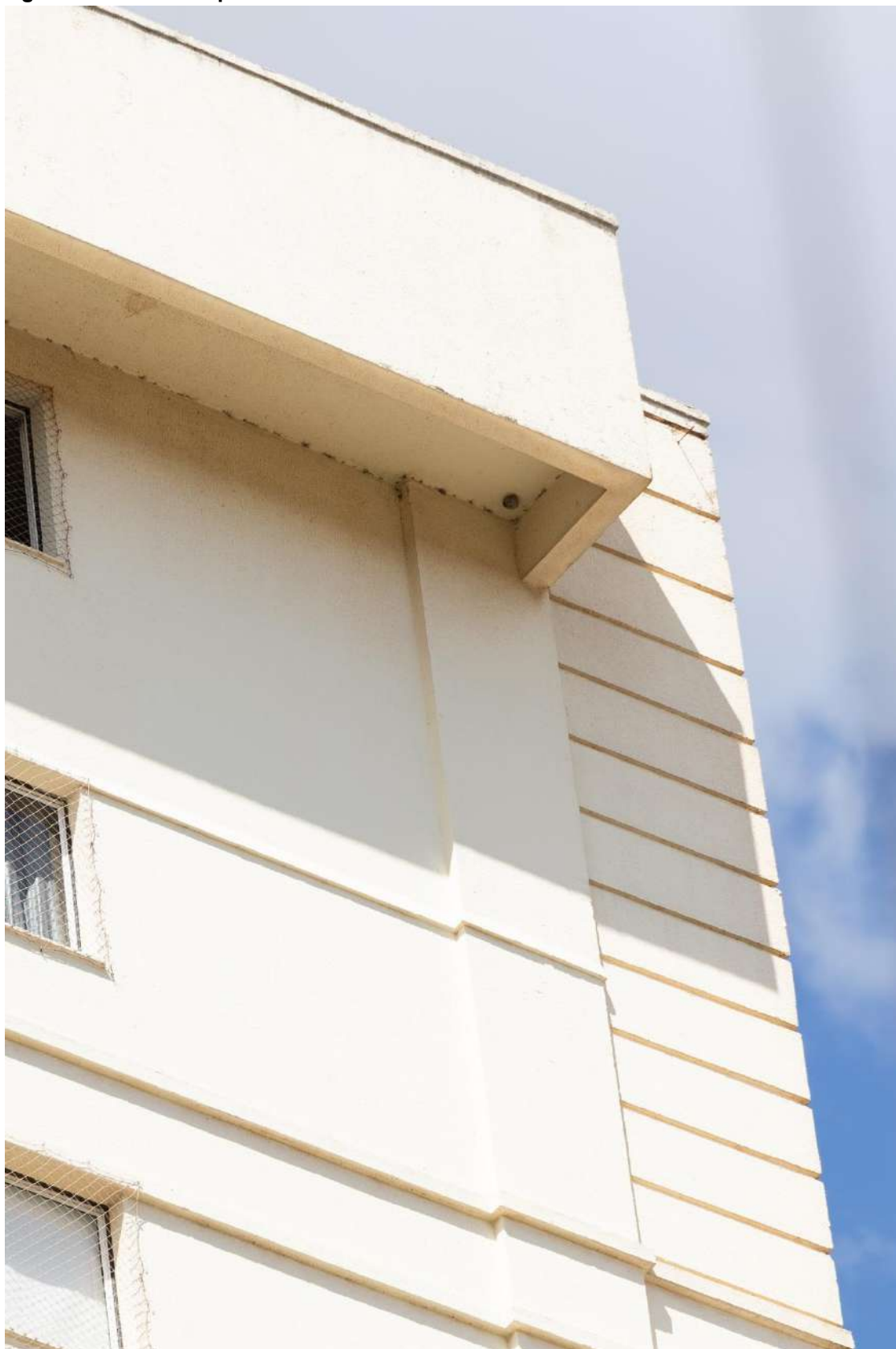
Fonte: Autor (2025).

Figura I.23 – Câmera profissional: Detalhes da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

Figura I.24 – Câmera profissional: Detalhes da fachada sul do edifício Varandas do Buriti



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE J – Registro fotográfico das fachadas do edifício Terra Mundi

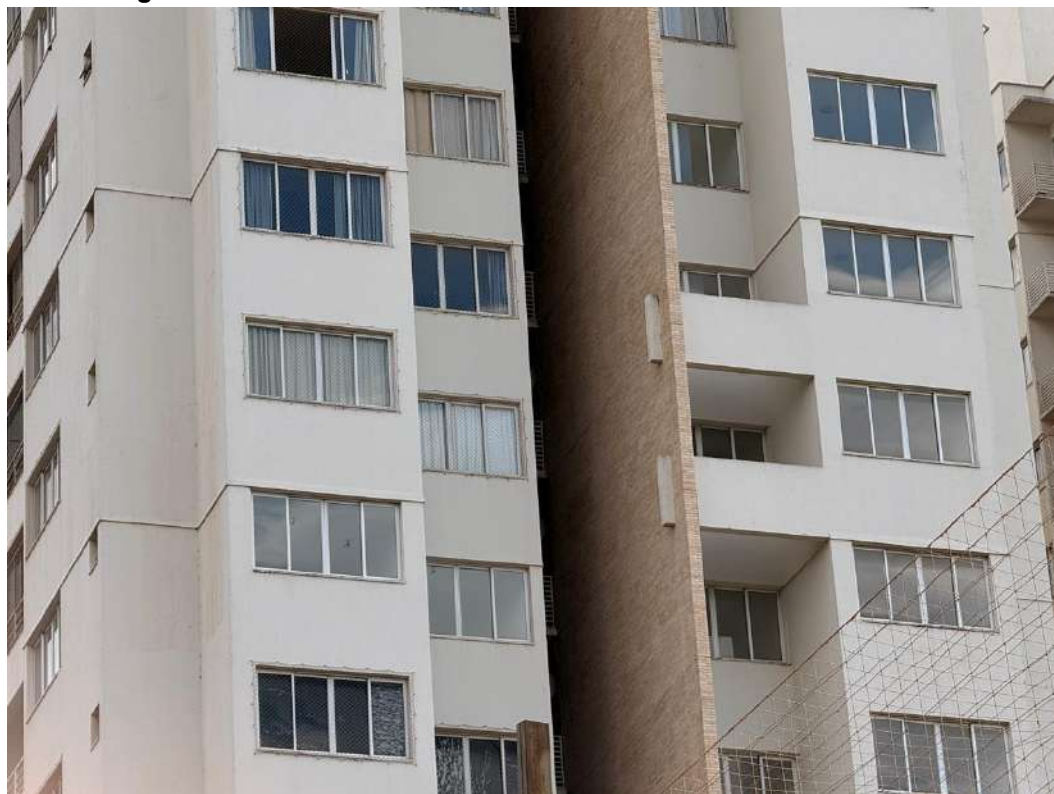
Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Terra mundi, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura J.1 – Fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.8 – Fachada sul do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.9 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.10 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Terra Mundi



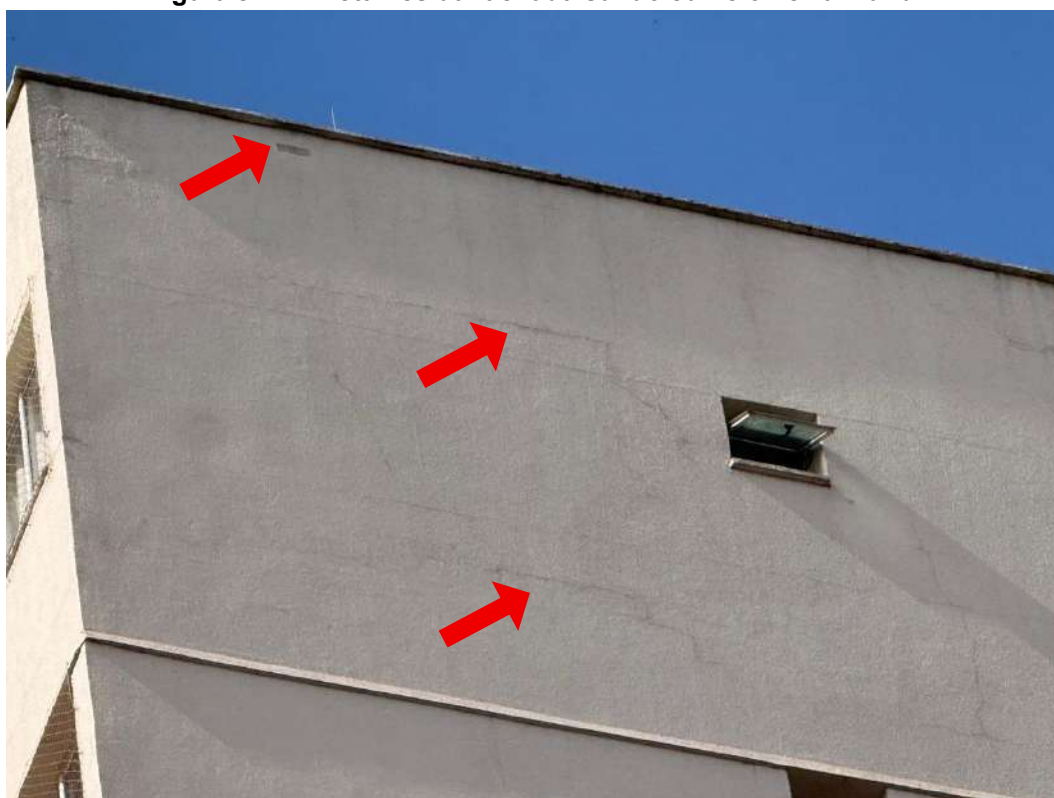
Fonte: Autor (2025).

Figura J.11 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.12 – Detalhes da fachada sul do edifício Terra Mundi



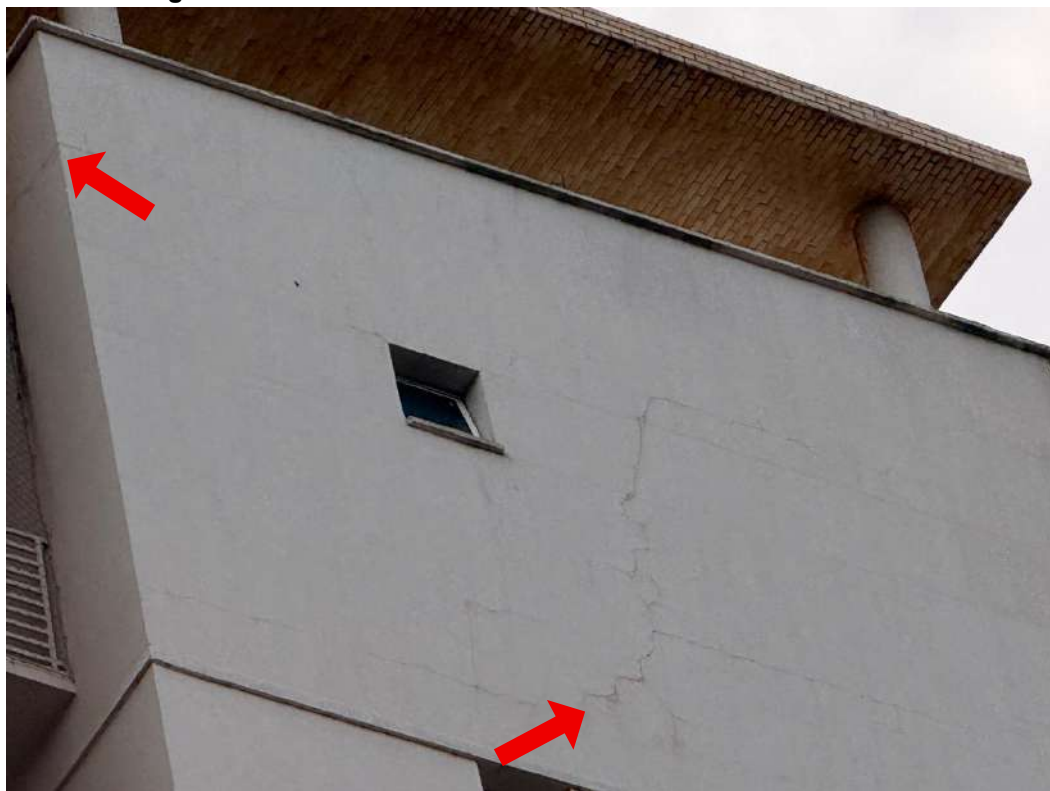
Fonte: Autor (2025).

Figura J.13 – Detalhes da fachada sul do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

Figura J.14 – Detalhes da fachada sul do edifício Terra Mundi



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE K – Registro fotográfico das fachadas do edifício Pérola

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Pérola, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura K.1 – Fachada norte do edifício Pérola



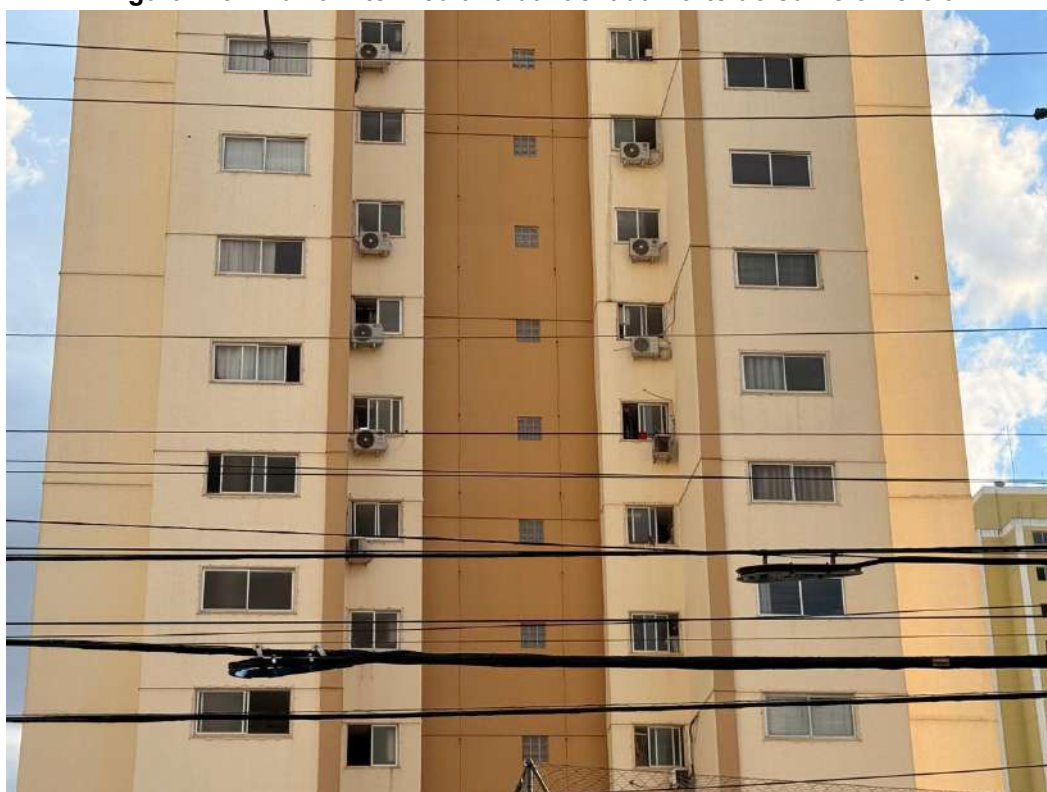
Fonte: Autor (2025).

Figura K.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Pérola



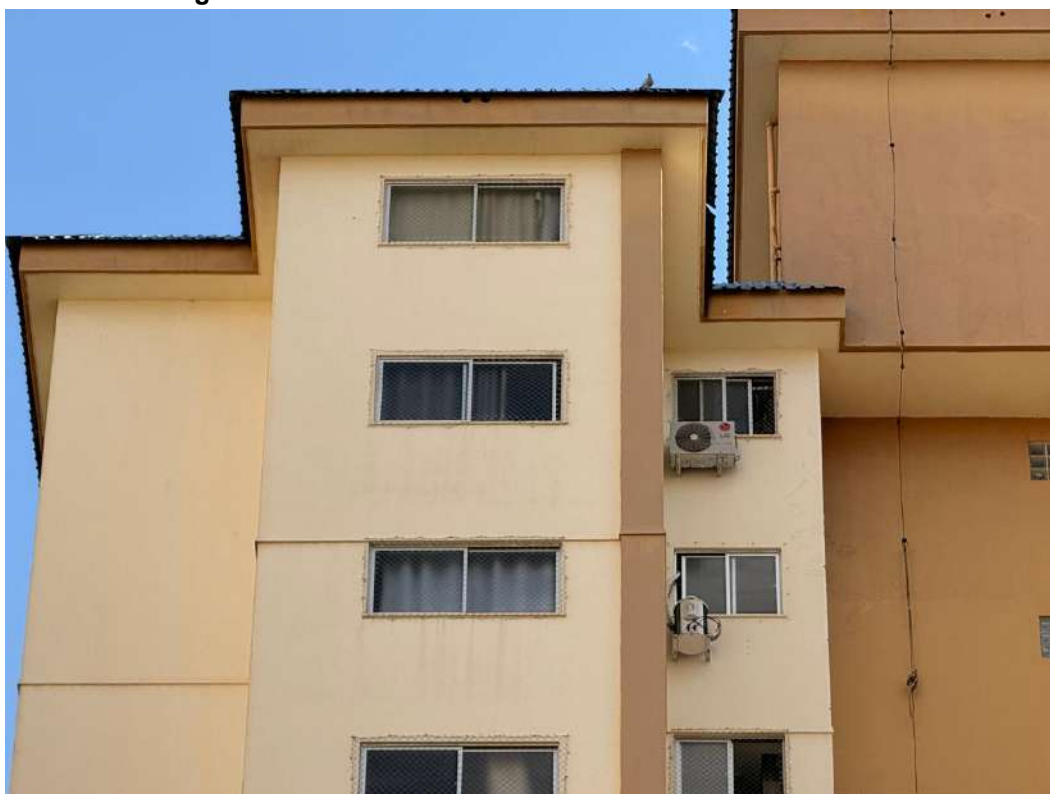
Fonte: Autor (2025).

Figura K.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.6 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Pérola



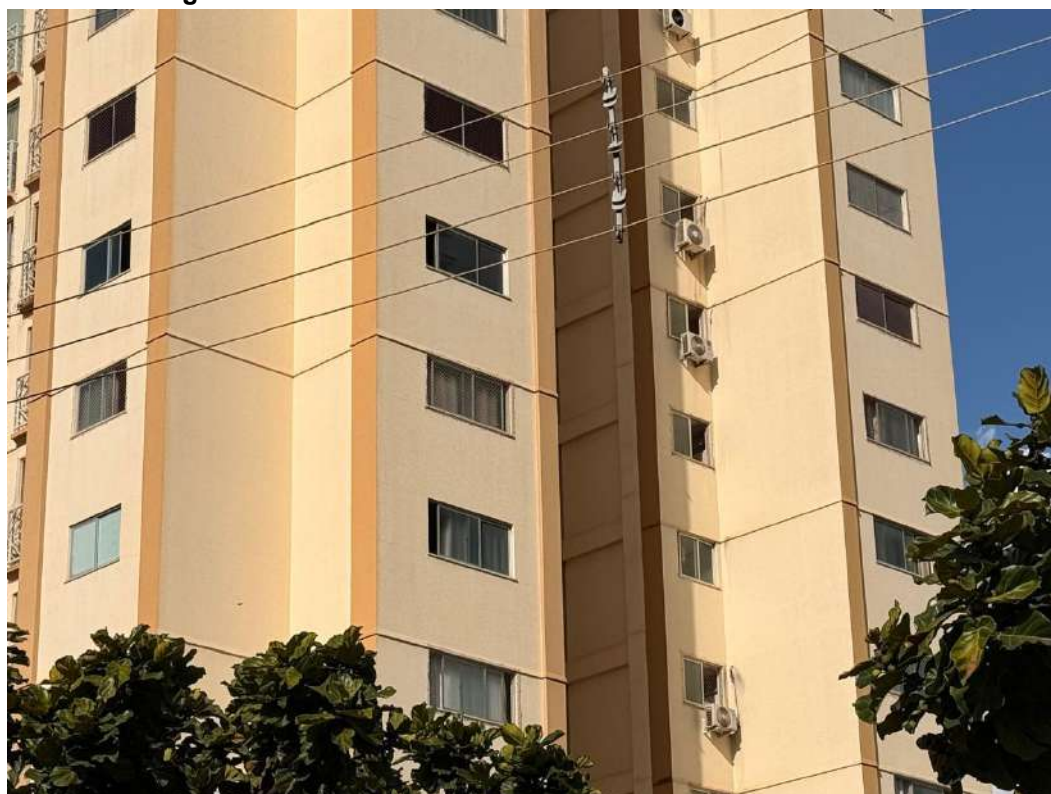
Fonte: Autor (2025).

Figura K.8 – Fachada sul do edifício Pérola



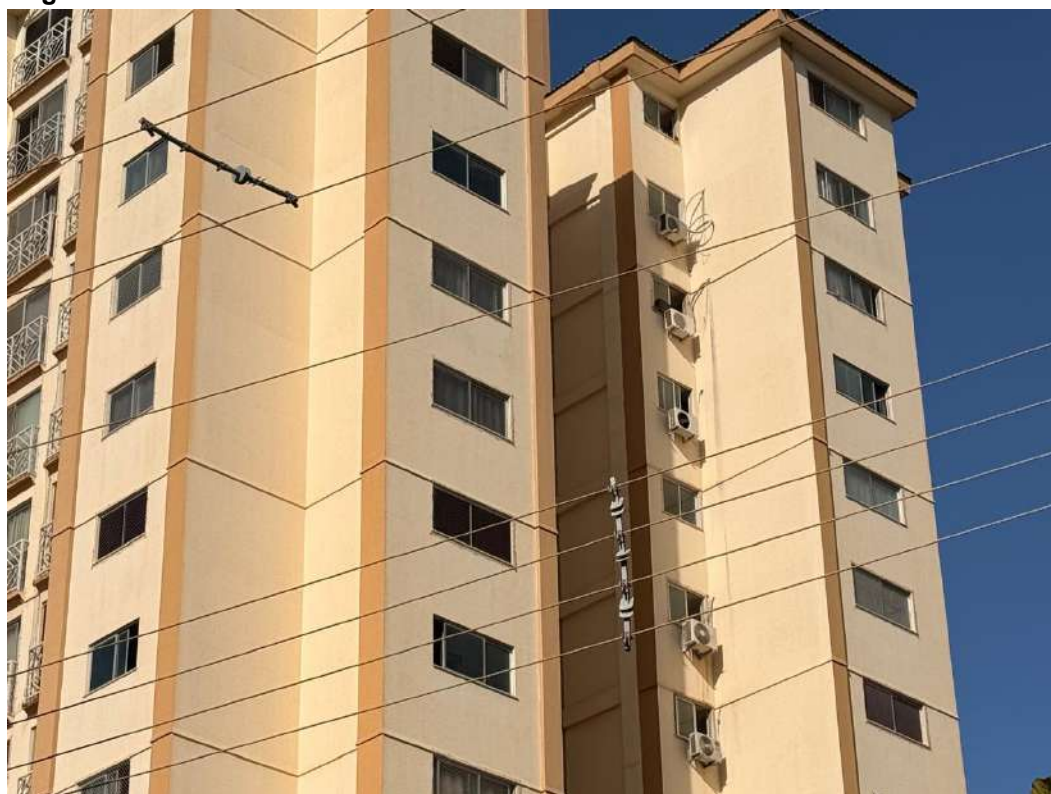
Fonte: Autor (2025).

Figura K.9 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Pérola



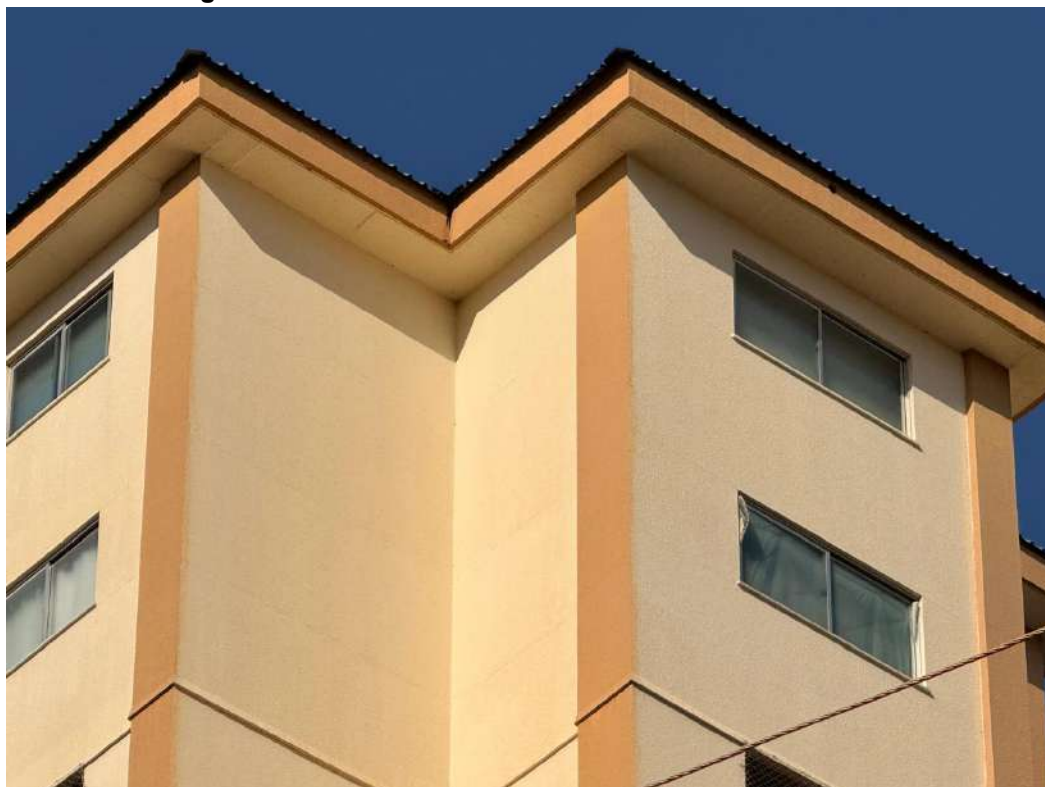
Fonte: Autor (2025).

Figura K.10 – Faixa intermediária e da cobertura da fachada sul do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.11 – Detalhes da fachada sul do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

Figura K.12 – Detalhes da fachada sul do edifício Pérola



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE L – Registro fotográfico das fachadas do edifício Turmalinas

Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Turmalinas, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura L.1 – Fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.2 – Faixa inferior da fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.3 – Faixa intermediária da fachada norte do edifício Turmalinas



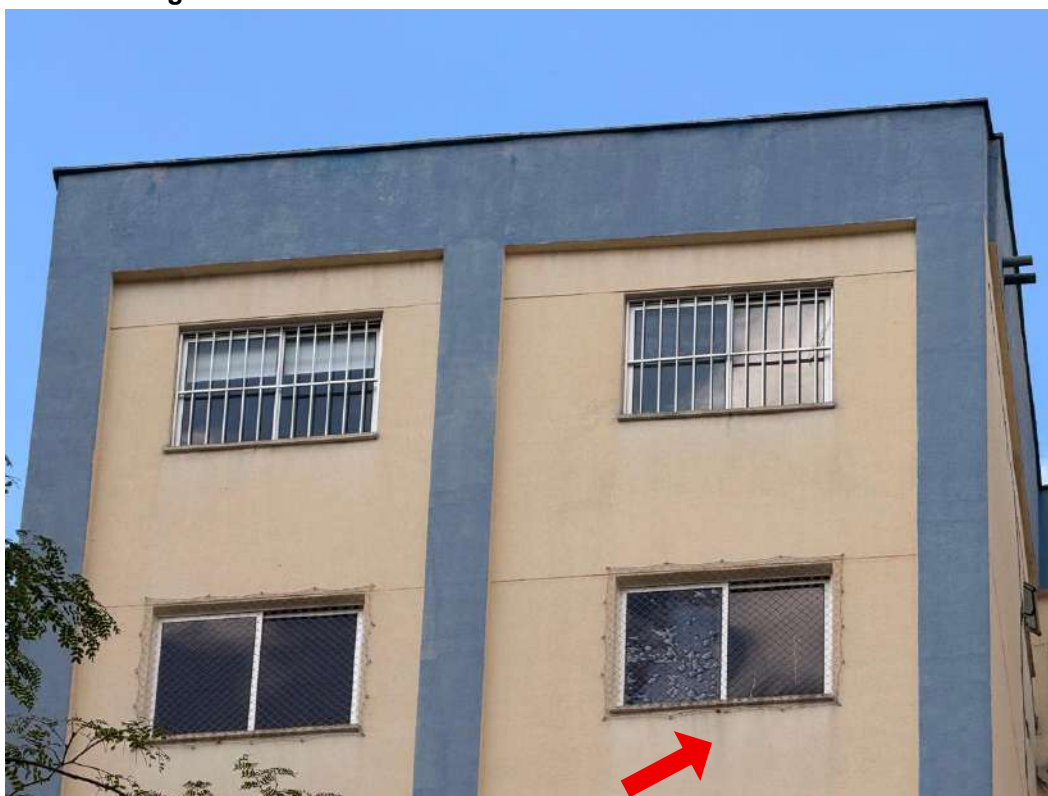
Fonte: Autor (2025).

Figura L.4 – Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Turmalinas



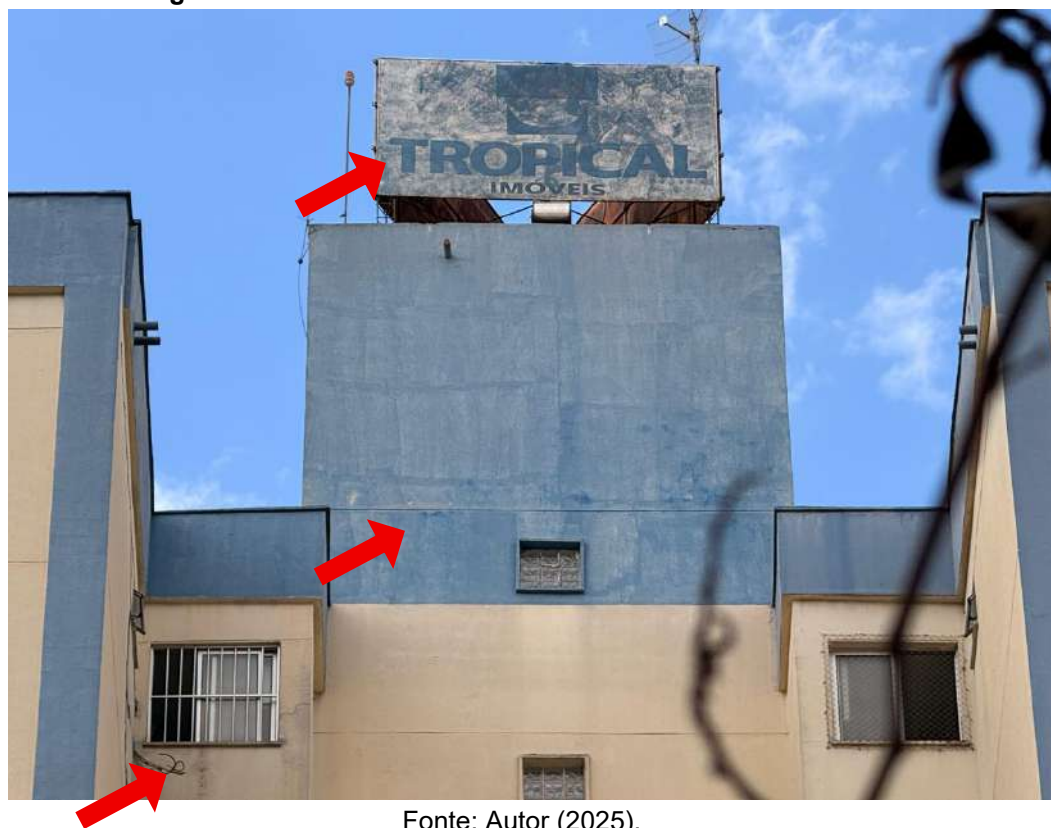
Fonte: Autor (2025).

Figura L.5 – Detalhes da fachada norte do edifício Turmalinas



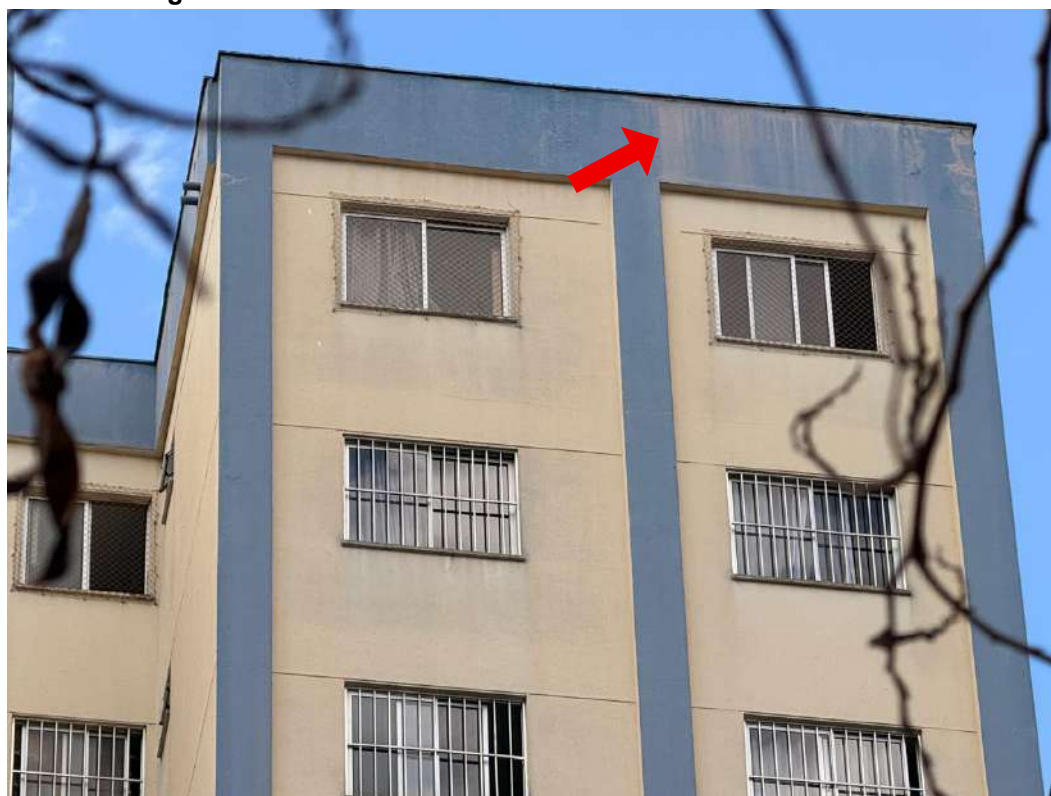
Fonte: Autor (2025).

Figura L.6 – Detalhes da fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.7 – Detalhes da fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.8 – Detalhes da fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.9 – Detalhes da fachada norte do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.10 – Fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.11 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.12 – Faixa inferior da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.13 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.14 – Faixa intermediária da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.15 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Turmalinas



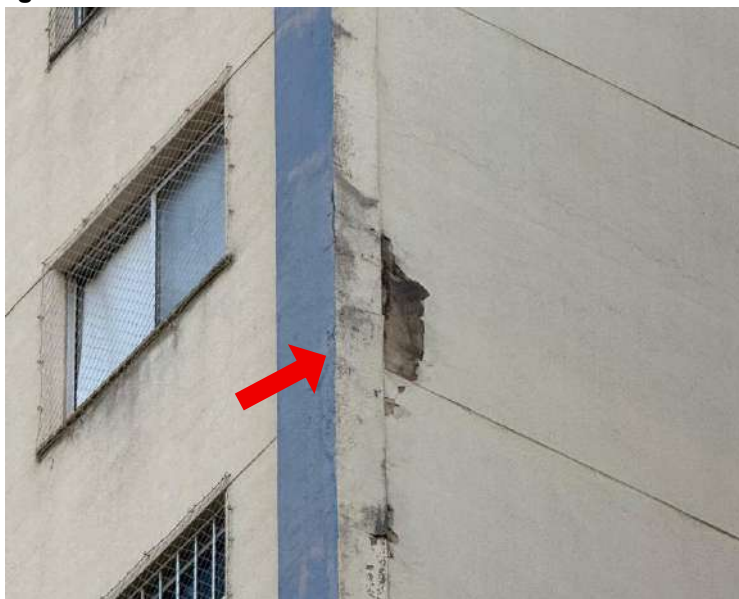
Fonte: Autor (2025).

Figura L.16 – Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.17 – Detalhes da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

Figura L.18 – Detalhes da fachada sul do edifício Turmalinas



Fonte: Autor (2025).

APÊNDICE M – Registro fotográfico das fachadas do edifício Gran Bueno

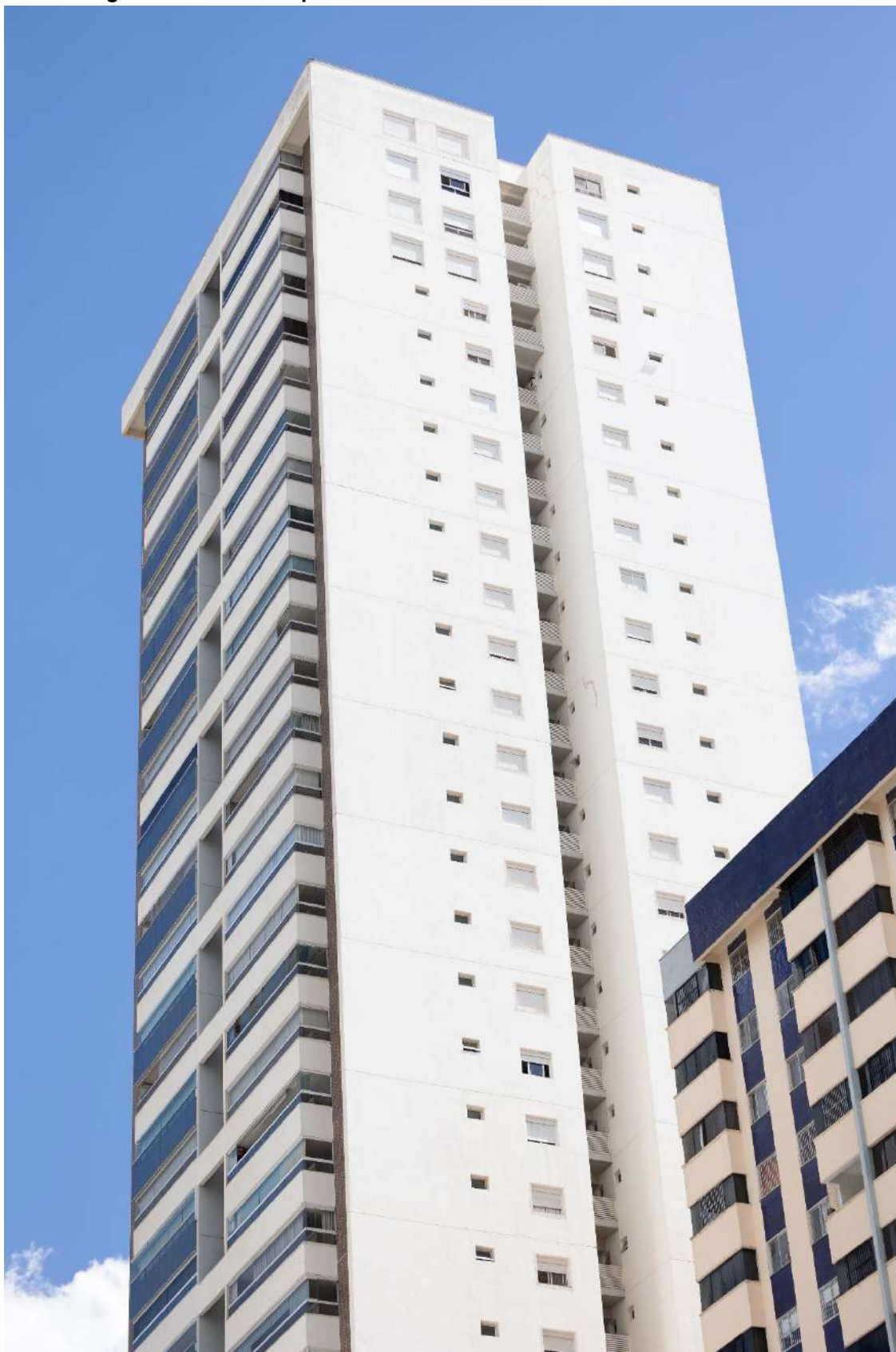
Este apêndice apresenta o registro fotográfico realizado durante as inspeções visuais das fachadas do edifício Gran Bueno, utilizadas como base para a identificação e sistematização das manifestações patológicas analisadas neste trabalho. As imagens têm caráter documental e complementam os dados apresentados na tabela-referência e nas tabelas síntese, não sendo objeto de análise direta no corpo do texto.

Figura M.1 – Celular: Fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.2 – Câmera profissional: Fachada norte do edifício Gran Bueno



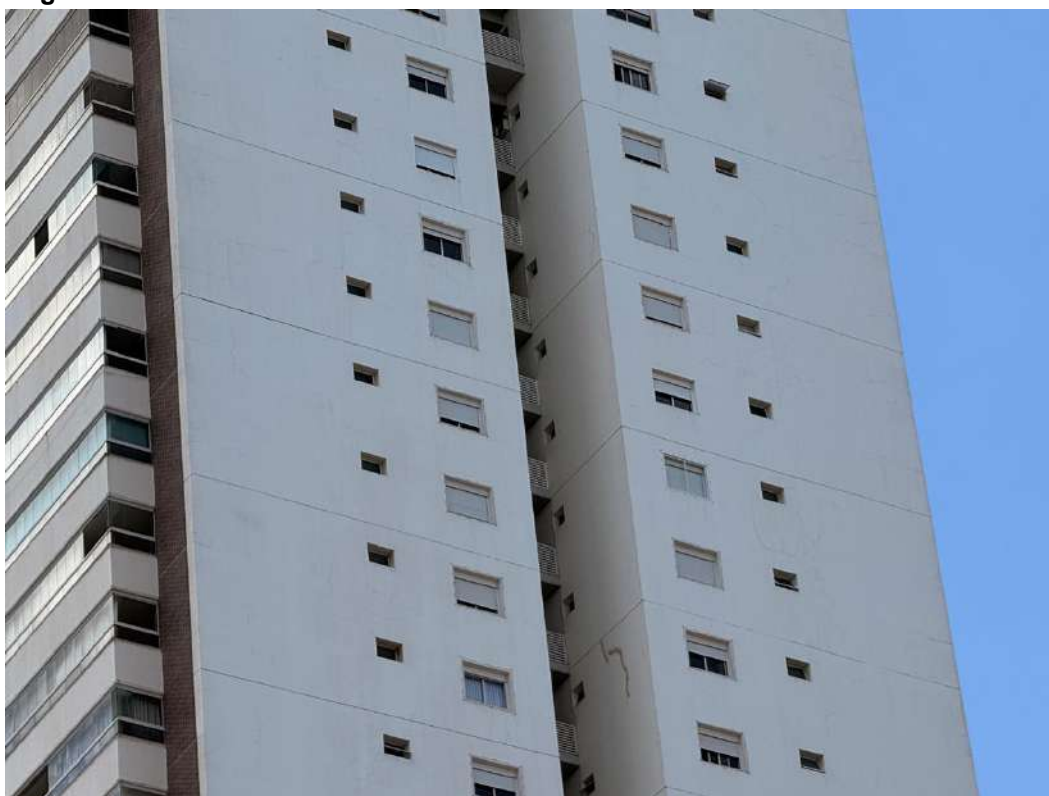
Fonte: Autor (2025).

Figura M.3 – Celular: Faixa inferior da fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.4 – Celular: Faixa intermediária da fachada norte do edifício Gran Bueno



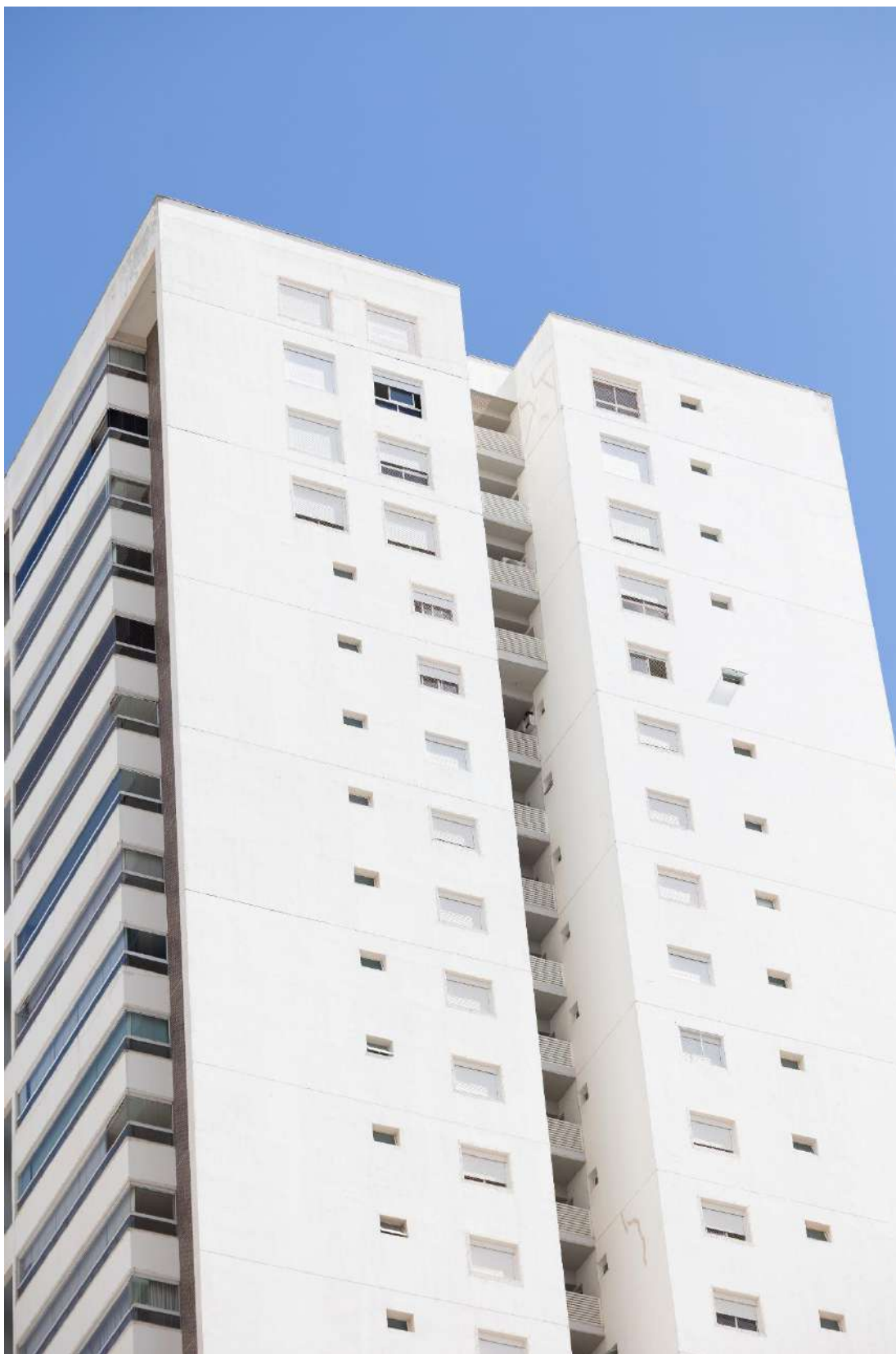
Fonte: Autor (2025).

Figura M.5 – Câmera profissional: Faixa inferior da fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.6 – Câmera profissional: Faixa intermediária e cobertura da fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.7 – Celular: Faixa da cobertura da fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.8 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Gran Bueno



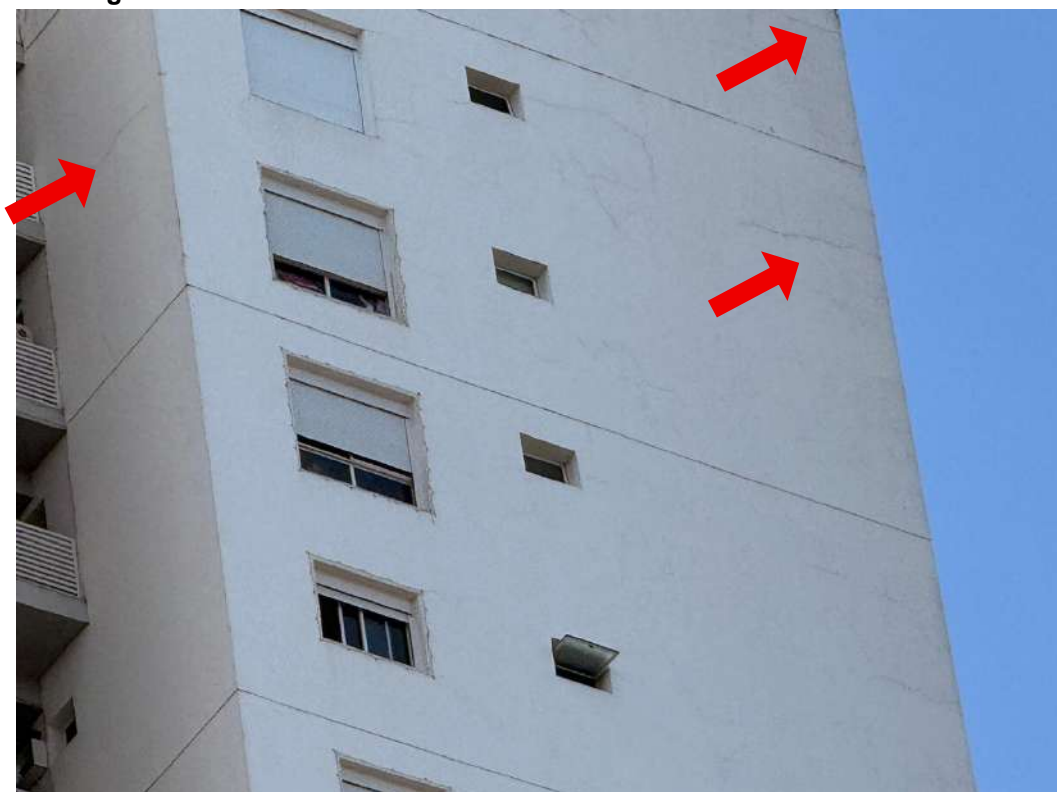
Fonte: Autor (2025).

Figura M.9 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Gran Bueno



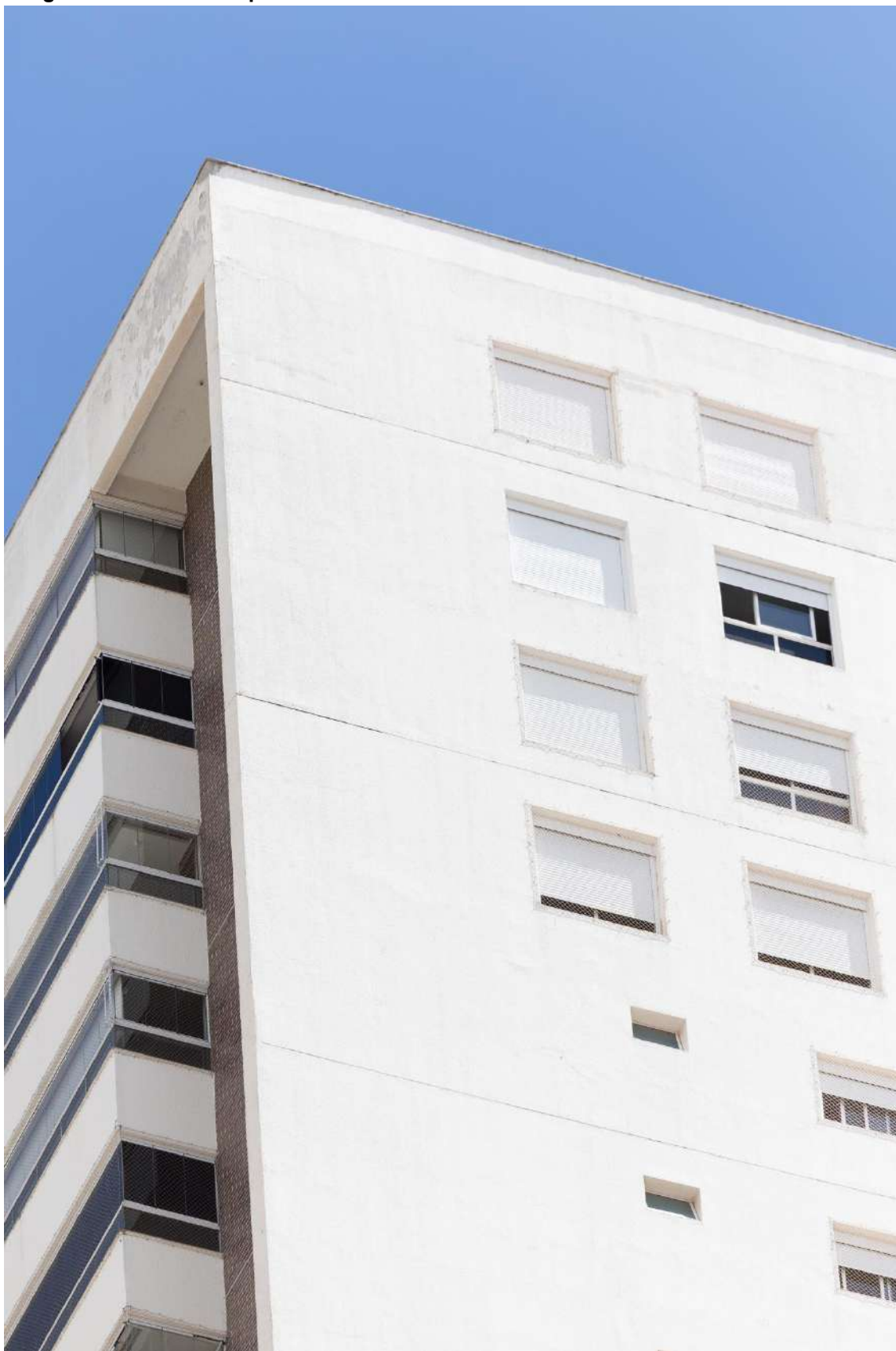
Fonte: Autor (2025).

Figura M.10 – Celular: Detalhes da fachada norte do edifício Gran Bueno



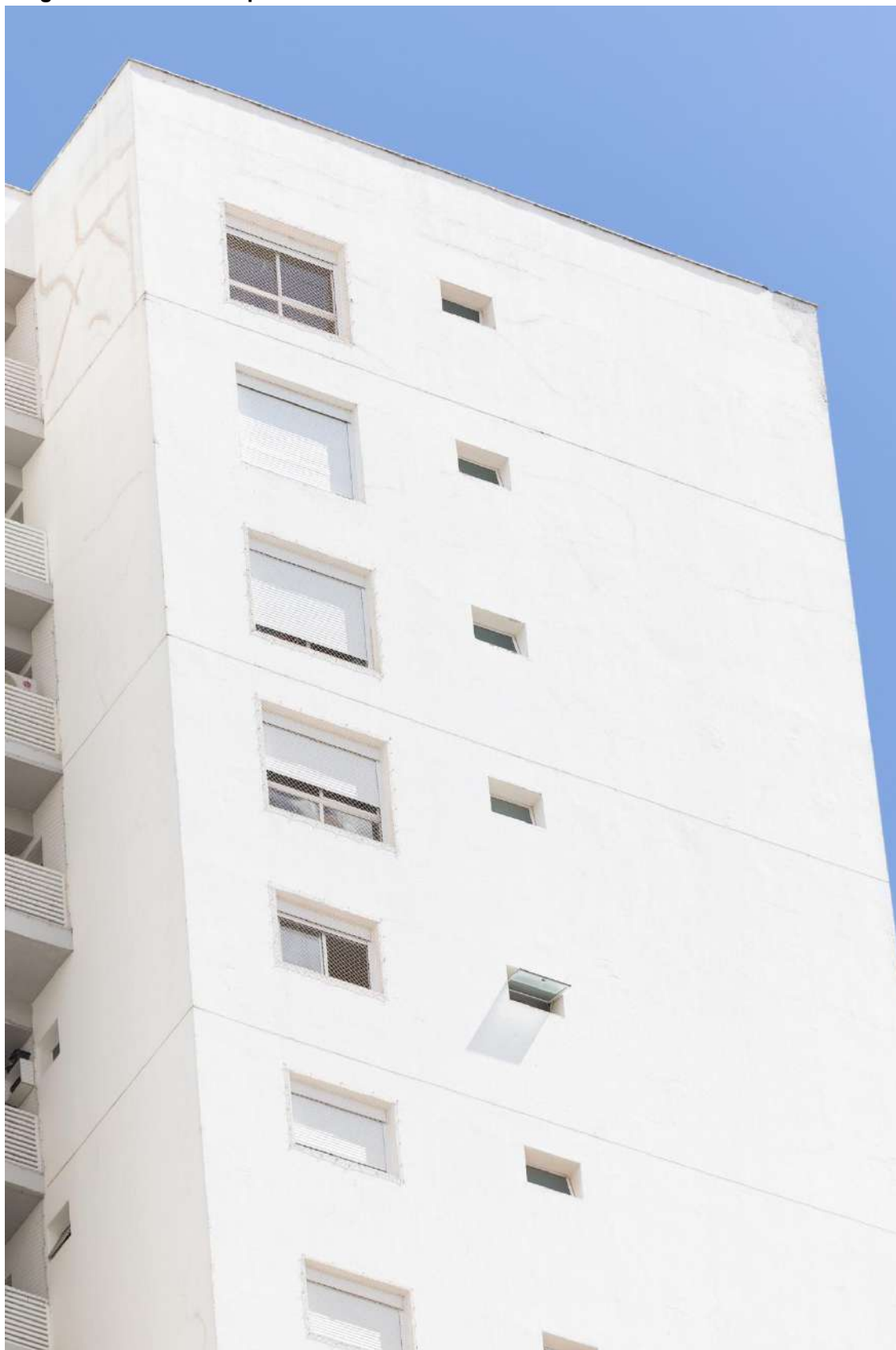
Fonte: Autor (2025).

Figura M.11 – Câmera profissional: Detalhes da fachada norte do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.12 – Câmera profissional: Detalhes da fachada norte do edifício Gran Bueno



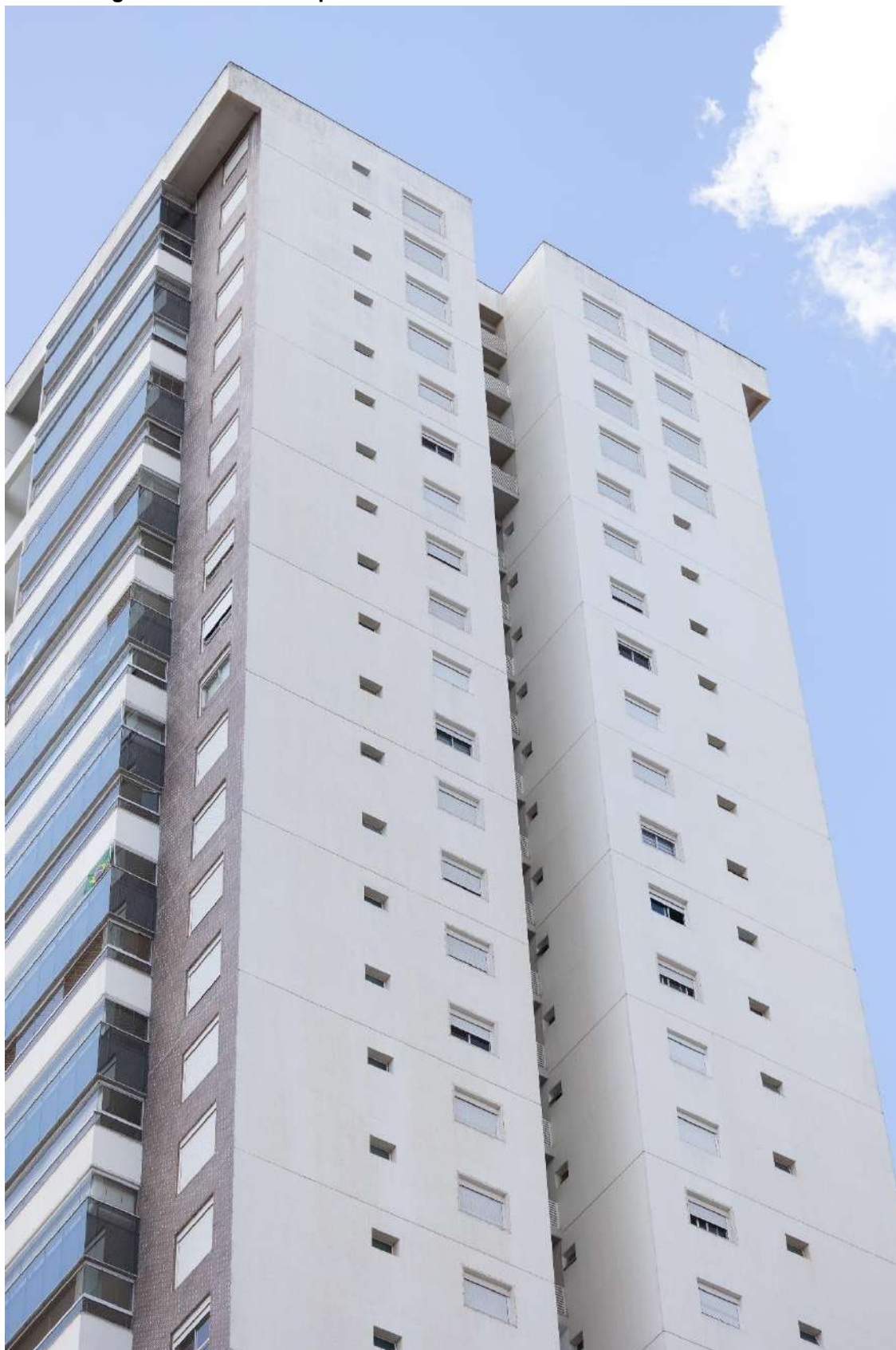
Fonte: Autor (2025).

Figura M.13 – Celular: Fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.14 – Câmera profissional: Fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.15 – Celular: Faixa inferior da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.16 – Celular: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.17 – Câmera profissional: Faixa inferior da fachada sul do edifício Gran Bueno



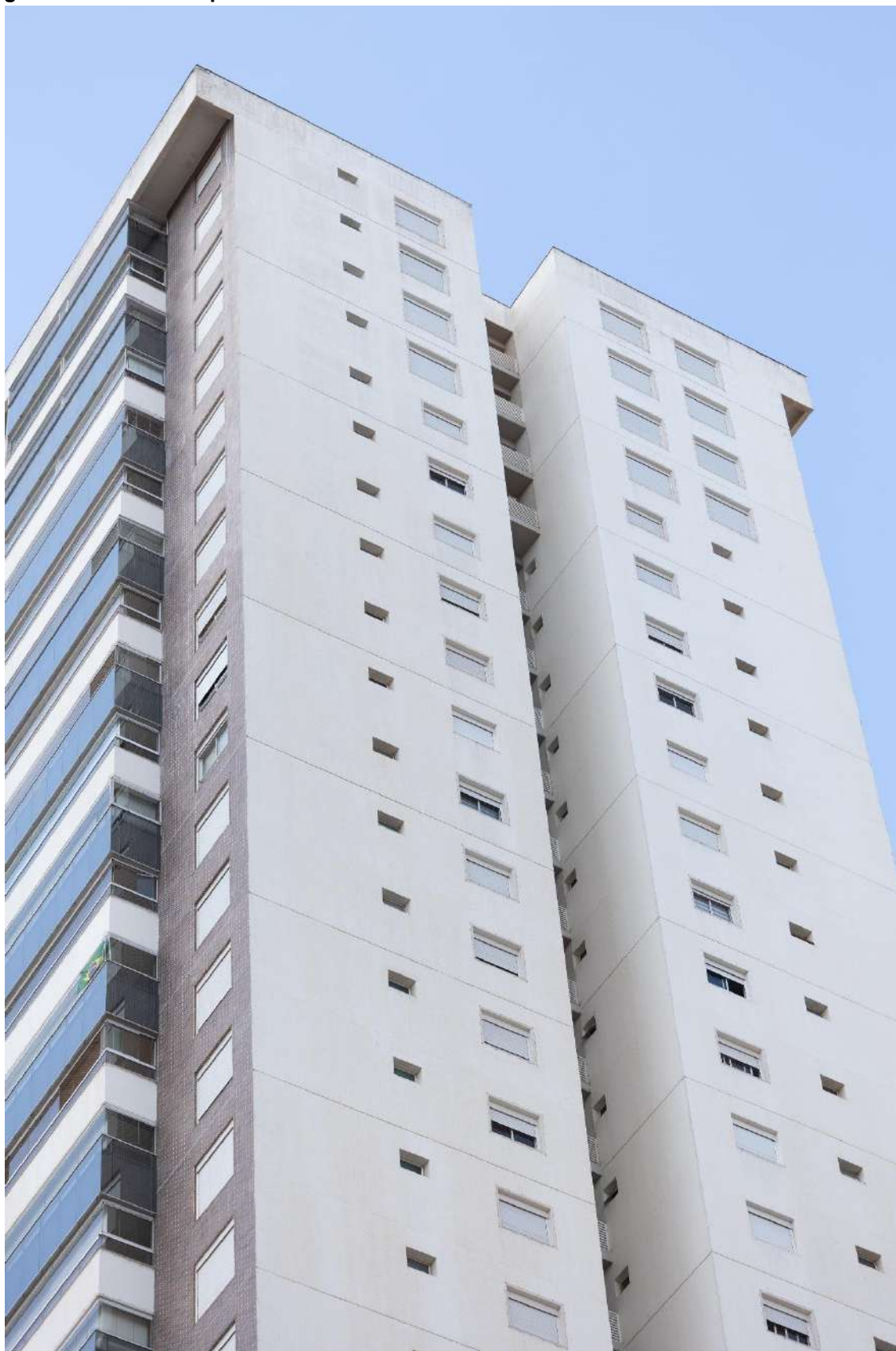
Fonte: Autor (2025).

Figura M.18 – Câmera profissional: Faixa intermediária da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.19 – Câmera profissional: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.20 – Celular: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.21 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Gran Bueno



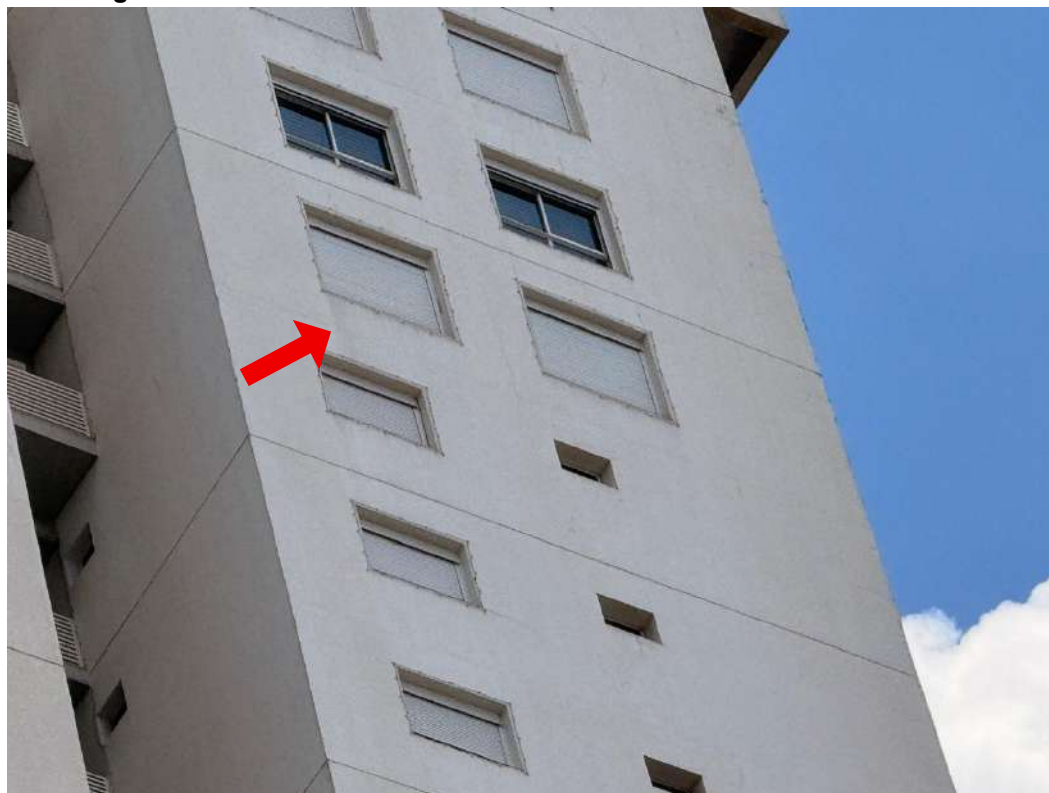
Fonte: Autor (2025).

Figura M.22 – Celular: Faixa da cobertura da fachada sul do edifício Gran Bueno



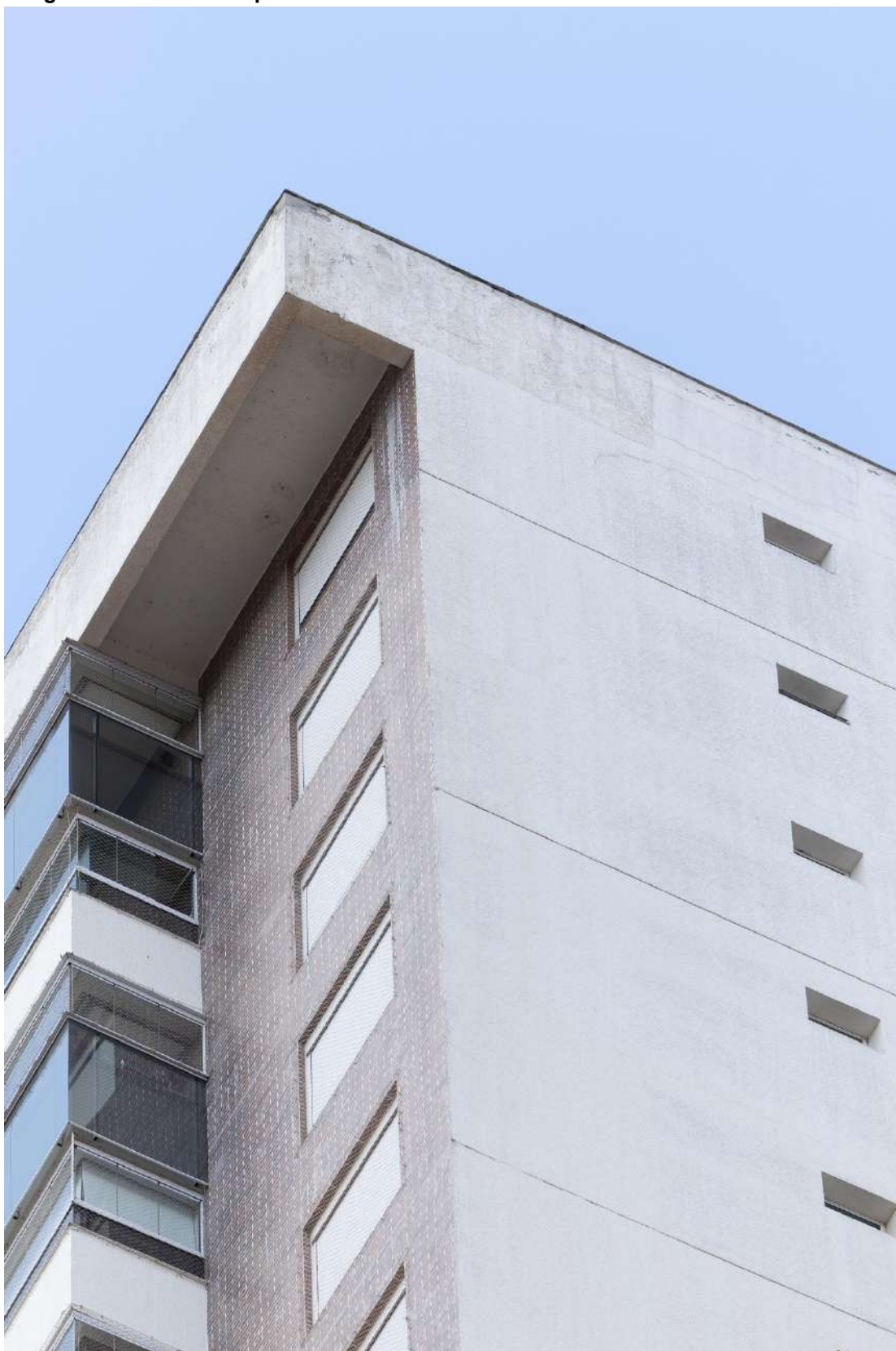
Fonte: Autor (2025).

Figura M.23 – Celular: Detalhes da fachada sul do edifício Gran Bueno



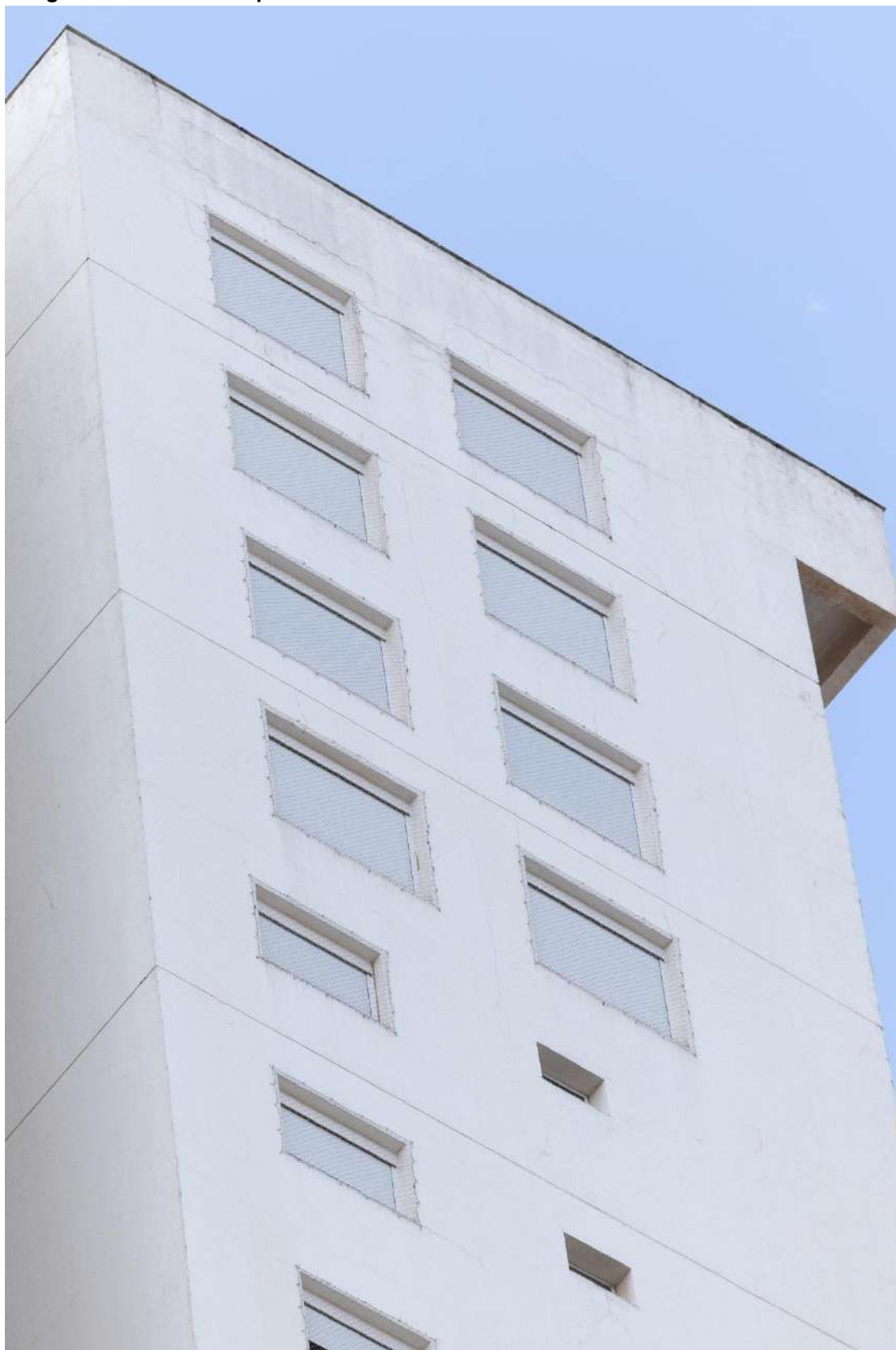
Fonte: Autor (2025).

Figura M.24 – Câmera profissional: Detalhes da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).

Figura M.25 – Câmera profissional: Detalhes da fachada sul do edifício Gran Bueno



Fonte: Autor (2025).