



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

JOSÉ MARIA DE MOURA JÚNIOR

**INSPEÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COM EXECUÇÃO
DE MAPA DE DANOS EM FACHADAS: ESTUDO DE CASO DA
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**

Recife, PE
2023



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

JOSÉ MARIA DE MOURA JÚNIOR

**INSPEÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COM
EXECUÇÃO DE MAPA DE DANOS EM FACHADAS: ESTUDO DE
CASO DA ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dra. Yêda Vieira Póvoas

Recife, PE
2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco

M929i Moura Júnior, José Maria de
Inspeção de manifestações patológicas com execução de
mapa de danos em fachadas: Estudo de caso da Escola
Politécnica de Pernambuco. / José Maria de Moura Júnior. –
Recife: UPE, Escola Politécnica, 2023.

225 f. il.

Orientadora: Profa. Dra. Yêda Vieira Póvoas

Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade de
Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2023.

1. Manifestações Patológicas. 2. Inspeção Visual. 3.
Mapa de Danos. I. Construção Civil – Dissertação. II.
Póvoas, Yêda Vieira (orient.). III. Universidade de
Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção
Civil. IV. Título.

CDD: 690.028

JOSÉ MARIA DE MOURA JÚNIOR

**INSPEÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COM
EXECUÇÃO DE MAPA DE DANOS EM FACHADAS: ESTUDO DE
CASO DA ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br YEDA VIEIRA PÓVOAS
Data: 15/05/2023 19:52:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Yêda Vieira Póvoas
Universidade de Pernambuco

Examinadores:

Documento assinado digitalmente
gov.br ELIANA CRISTINA BARRETO MONTEIRO
Data: 08/05/2023 10:49:59-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Eliana Cristina Barreto Monteiro
Universidade de Pernambuco

ANGELO JUST DA
COSTA E
SILVA:821292584
68
Assinado de forma digital por
ANGELO JUST DA COSTA E
SILVA:8212925848
Data: 2023.05.18 17:59:23
+0300

Prof. Dr. Angelo Just da Costa e Silva
Universidade Católica de Pernambuco

DEDICATÓRIA

A José e Maria.

AGRADECIMENTOS

Seria necessária outra dissertação para agradecer tudo e todos que contribuíram para este momento. Como me limito a uma página, primeiramente agradeço aos meus pais por todo apoio e incentivo durante tantos anos de estudo. Ambos sempre me proporcionaram as melhores condições para que nada atrapalhasse a minha jornada relacionada a educação.

Agradeço aos professores do PEC pelos ensinamentos, disponibilidade e incentivo. Em especial, sem formalidades: Yêda, Eliana e Angelo – professores queridos que me abraçaram desde a graduação e continuam (e continuarão) fazendo parte do meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

À Prof.^a Yêda agradeço pela orientação, inúmeras ligações, troca de mensagens, correções de acentos e constante transmissão de conhecimento. À Prof.^a Eliana agradeço o incentivo desde a graduação, a confiança, carinho, amizade e exemplo de humanidade. Ao Prof. Angelo agradeço o espelho de profissionalismo, por me enxergar ainda como graduando, pelos dias de laboratório e por aceitar participar de todos os meus projetos.

Reconheço com muita gratidão os alunos/amigos que ajudaram ativamente nesta pesquisa, alunos de iniciação científica e TCC: Gabi, Lúcia, Matheus, Vinicius, Bruna e Bia. Aos meus amigos picoenses e recifenses, me privo de listar nomes para não sofrer com o esquecimento de alguns. Deixo o meu eterno agradecimento por todo apoio, escuta nos momentos de reclamação e ajuda nos momentos de desespero. Aos colegas de turma, em específico, reconheço a luta de todos e não só agradeço, como parabênizo pelo esforço, dedicação, suor e noites não dormidas.

À Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento e apoio financeiro.

Por fim, imaginariamente aperto minha própria mão e com orgulho finalizo mais um ciclo.

“Não sou nada.

Nunca serei nada.

Não posso querer ser nada.

À parte disso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.”

Álvaro de Campos

RESUMO

Todas as edificações apresentam ou apresentarão manifestações patológicas durante a sua vida útil que prejudicam a estrutura e podem gerar acidentes aos usuários. Em locais de ensino, como universidades, existe o risco devido à circulação de pessoas no ambiente, o que torna necessário ainda mais a manutenção dos edifícios a fim de evitar possível dano futuro. A presente pesquisa visou realizar uma inspeção para avaliar a situação atual das manifestações patológicas encontradas nas fachadas da Escola Politécnica de Pernambuco e elaborar mapa de danos das mesmas. Realizou-se uma revisão sistemática com o objetivo de analisar a utilização do mapa de danos para a inspeção de manifestações patológicas em fachadas. Para isso, utilizou-se seis bases de dados, restringindo à área de engenharia, analisando todos os anos de publicações, em português, inglês e espanhol, resultando em 18 artigos aptos para extração de dados. Realizou-se a inspeção das estruturas através de registros fotográficos para verificação das manifestações patológicas. Devido a manutenções recentes, alguns blocos encontram-se em excelente estado. Todavia existem outros blocos que carecem de manutenção para a mitigação dos seus problemas. As manifestações patológicas mais recorrentes nas fachadas foram: sujidade, destacamento da pintura e fissuras. A inspeção visual aliada ao mapa de danos resulta em um documento fundamental para o tratamento e preservação dos edifícios. Com este estudo espera-se contribuir para o desenvolvimento de planos de manutenção, bem como atualização do quadro evolutivo da situação das fachadas através dos mapas de danos.

Palavras-Chave: Manifestações patológicas. Inspeção visual. Mapa de danos.

ABSTRACT

All buildings present or will present pathological manifestations during their useful life that harm the structure and can cause accidents to users. In teaching places, such as universities, there is a risk due to the movement of people in the environment, which makes the maintenance of buildings even more necessary in order to avoid possible future damage. This research aimed to carry out an inspection to assess the current situation of the pathological manifestations found on the facades of the Polytechnic School of Pernambuco and to prepare a map of their damage. A systematic review was carried out with the objective of analyzing the use of the damage map for the inspection of pathological manifestations on facades. For this, six databases were used, restricting them to the engineering area, analyzing all the years of publications, in Portuguese, English and Spanish, resulting in 18 articles suitable for data extraction. The structures were inspected using photographic records to verify pathological manifestations. Due to recent maintenance, some blocks are in excellent condition. However, there are other blocks that need maintenance to mitigate their problems. The most recurrent pathological manifestations on the facades were: dirt, peeling paint and cracks. Visual inspection combined with the damage map results in a fundamental document for the treatment and preservation of buildings. This study is expected to contribute to the development of maintenance plans, as well as to update the evolutionary situation of the facades through damage maps.

Keywords: Pathological manifestations. Visual inspection. Damage map.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lei de Sitter	22
Figura 2 – Fatores necessários para a ocorrência de eflorescência	26
Figura 3 – Parâmetros que levam à biodeterioração	26
Figura 4 – Etapas da metodologia	31
Figura 5 – Fluxograma da pesquisa dos artigos	35
Figura 6 – Porcentagem de artigos encontrados inicialmente nas bases de dados	37
Figura 7 – Porcentagem de artigos encontrados após filtragem nas bases de dados	38
Figura 8 – Nuvem de palavras-chave	39
Figura 9 – Número de publicações em relação aos países de origem	39
Figura 10 – Número de artigos publicados por ano	40
Figura 11 – Gráfico de distribuição físico-temporal	40
Figura 12 – Tipos de estruturas analisadas nos artigos selecionados	44
Figura 13 – Mapa de divisões de bloco POLI/UPE	46
Figura 14 – Carta solar da cidade de Recife	47
Figura 15 – Frequência e velocidade dos ventos da cidade de Recife	48
Figura 16 – Fachada frontal do bloco A	49
Figura 17 – Gretamento na fachada frontal do bloco A	50
Figura 18 – Desagregação da cerâmica na fachada frontal do bloco A	50
Figura 19 – Sujidade na fachada frontal do bloco A	51
Figura 20 – Vegetação na fachada frontal do bloco A	51
Figura 21 – Estufamento e desagregamento da argamassa na fachada frontal do bloco A	52
Figura 22 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco A	53
Figura 23 – Fachada lateral direita do bloco A	54
Figura 24 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco A	54
Figura 25 – Estufamento da pintura	55
Figura 26 – Estufamento, destacamento da pintura e desagregamento da argamassa	55
Figura 27 – Vegetação na cornija	55
Figura 28 – Vegetação na abertura da fachada	55
Figura 29 – Fissura 45° na fachada lateral direita do bloco A	56
Figura 30 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco A	57
Figura 31 – Fachada lateral esquerda do bloco A	57
Figura 32 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco A	58
Figura 33 – Vegetação na cornija entre pavimentos	58
Figura 34 – Vegetação por trás da tubulação	58
Figura 35 – Estufamento na fachada lateral esquerda do bloco A	59
Figura 36 – Fissura 45° presente na fachada lateral esquerda do bloco A	59
Figura 37 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco A	60
Figura 38 – Fachada frontal do bloco B	61
Figura 39 – Sujidade na parte superior da fachada frontal do bloco B	61
Figura 40 – Vegetação encontrada na fachada frontal do bloco B	62
Figura 41 – Mofo e bolor na fachada frontal do bloco B	62
Figura 42 – Destacamento da pintura e fissuras verticais na fachada frontal do bloco B	63
Figura 43 – Eflorescência na fachada frontal do bloco B	63
Figura 44 – Fissuras mapeadas na fachada frontal do bloco B	64
Figura 45 – Fissuras horizontais na fachada frontal do bloco B	64
Figura 46 – Fissuras verticais na fachada frontal do bloco B	65
Figura 47 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco B	66

Figura 48 – Fachada lateral direita do bloco B	66
Figura 49 – Vegetação na fachada lateral direita do bloco B	67
Figura 50 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco B	67
Figura 51 – Manifestações patológicas na lateral esquerda da fachada lateral direita do bloco B	68
Figura 52 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco X	69
Figura 53 – Fachada lateral esquerda do bloco X	70
Figura 54 – Vegetação da fachada lateral esquerda do bloco B	70
Figura 55 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco B	71
Figura 56 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco B	71
Figura 57 – Fissuras mapeadas na fachada lateral esquerda do bloco B	72
Figura 58 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco B	72
Figura 59 – Fachada posterior do bloco B	73
Figura 60 – Sujidade na fachada posterior do bloco B	74
Figura 61 – Destacamento de pintura na fachada posterior do bloco B	74
Figura 62 – Perda de reboco da fachada na fachada posterior do bloco B	75
Figura 63 – Abertura na parede da fachada posterior do bloco B	75
Figura 64 – Fissura vertical na fachada posterior do bloco B	76
Figura 65 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco B	77
Figura 66 – Fachada frontal do bloco C	78
Figura 67 – Sujidade na fachada frontal	78
Figura 68 – Sujidade na entrada da fachada frontal	78
Figura 69 – Eflorescência na fachada frontal do bloco C	79
Figura 70 – Criptoflorescência com destacamento da pintura na fachada frontal do bloco C	79
Figura 71 – Vegetação na marquise da fachada frontal do bloco C	80
Figura 72 – Fissura horizontal na fachada frontal do bloco C	80
Figura 73 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco C	81
Figura 74 – Fachada lateral direita do bloco C	82
Figura 75 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco C	82
Figura 76 – Fachada lateral esquerda do bloco C	83
Figura 77 – Destacamento cerâmico na fachada lateral esquerda do bloco C	83
Figura 78 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco C	84
Figura 79 – Fachada posterior do bloco C	85
Figura 80 – Sujidade na fachada posterior do bloco C	85
Figura 81 – Vegetação na fachada posterior do bloco C	86
Figura 82 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco C	86
Figura 83 – Fachada frontal do bloco D	87
Figura 84 – Entrada do laboratório da fachada frontal do bloco D	88
Figura 85 – Sujidade na rampa da fachada frontal do bloco D	88
Figura 86 – Vegetação na fachada frontal do bloco D	89
Figura 87 – Destacamento da pintura na fachada frontal do bloco D	89
Figura 88 – Fissura mapeada na rampa da fachada frontal do bloco D	90
Figura 89 – Corrosão e vegetação	91
Figura 90 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco D	91
Figura 91 – Fachada lateral direita do bloco D	92
Figura 92 – Corrosão no pilar esquerdo, fissuras e trincas da fachada lateral direita do bloco D	93
Figura 93 – Fissuras e destacamento da pintura da fachada lateral direita do bloco D	93
Figura 94 – Marcas na fachada lateral direita do bloco D	94

Figura 95 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco D	95
Figura 96 – Fachada lateral esquerda do bloco D	95
Figura 97 – Trinca, sujidade e vegetação na fachada lateral esquerda do bloco D	96
Figura 98 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco D	97
Figura 99 – Fachada posterior do bloco D	97
Figura 100 – Sujidade da fachada posterior do bloco D	98
Figura 101 – Bolor na fachada posterior do bloco D	98
Figura 102 – Corrosão nas peças da cobertura da fachada posterior do bloco D	99
Figura 103 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco D	99
Figura 104 – Fachada frontal do bloco E	100
Figura 105 – Sujidade no rejunte da fachada frontal do bloco E	101
Figura 106 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco E	101
Figura 107 – Fachada lateral direita do bloco E	102
Figura 108 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco E	102
Figura 109 – Fachada frontal do bloco F	103
Figura 110 – Sujidade da fachada frontal do bloco F	104
Figura 111 – Sujidade e bolor da fachada frontal do bloco F	105
Figura 112 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco F	105
Figura 113 – Fachada lateral direita do bloco F	106
Figura 114 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco F	107
Figura 115 – Vegetação da fachada lateral direita do bloco F	107
Figura 116 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco F	108
Figura 117 – Fachada lateral esquerda do bloco F	109
Figura 118 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco F	109
Figura 119 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco F	110
Figura 120 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco F	110
Figura 121 – Fachada posterior do bloco F	111
Figura 122 – Sujidade na base da fachada posterior do bloco F	112
Figura 123 – Sujidade na fachada posterior do bloco F	112
Figura 124 – Sujidade e vegetação na fachada posterior do bloco F.....	113
Figura 125 – Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco F.....	113
Figura 126 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco F.....	114
Figura 127 – Fachada frontal do bloco G	115
Figura 128 – Diferença de tonalidade da pintura do bloco G	115
Figura 129 – Sujidade na parte superior de uma janela da fachada frontal do bloco G	116
Figura 130 – Sujidade entre placa e janela da fachada frontal do bloco G	116
Figura 131 – Destacamento da pintura	117
Figura 132 – Destacamento da pintura no pilar	117
Figura 133 – Fissura 45° em abertura na fachada frontal do bloco G	117
Figura 134 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco G	118
Figura 135 – Fachada lateral direita do bloco G	119
Figura 136 – Sujidade na parte superior da fachada lateral direita do bloco G	119
Figura 137 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco G	120
Figura 138 – Destacamento da pintura na fachada	120
Figura 139 – Pintura destacada na base	120
Figura 140 – Fissura horizontal que percorre todo o comprimento da fachada lateral do bloco G	121
Figura 141 – Fissura 45° em abertura na fachada lateral direita do bloco G	121
Figura 142 – Fissura 45° em duas aberturas na fachada lateral direita do bloco G	121
Figura 143 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco G	122

Figura 144 – Fachada lateral esquerda do bloco G	123
Figura 145 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco G	123
Figura 146 – Vegetação, mofo e bolor presentes na fachada lateral esquerda do bloco G	124
Figura 147 – Fissuras na parte superior da fachada lateral esquerda do bloco G	124
Figura 148 – Fissura 45° em abertura na fachada lateral esquerda do bloco G	125
Figura 149 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco G	125
Figura 150 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco G	126
Figura 151 – Fachada posterior do bloco G	127
Figura 152 – Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco G	127
Figura 153 – Fissura 45° em abertura na fachada posterior do bloco G	128
Figura 154 – Fissuras horizontais em extremidades de vãos na fachada posterior do bloco G ...	128
Figura 155 – Fissura verticais e horizontais na platibanda da fachada posterior do bloco G.....	129
Figura 156 – Manifestações patológica na fachada posterior do bloco G	129
Figura 157 – Fissura vertical na fachada posterior do bloco G	130
Figura 158 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco G	131
Figura 159 – Fachada frontal do bloco H	132
Figura 160 – Sujidade na parte superior da fachada frontal do bloco H	132
Figura 161 – Vegetação no piso da fachada frontal do bloco H	133
Figura 162 – Descolamento da pintura da fachada frontal do bloco H	133
Figura 163 – Destacamento da pintura	134
Figura 164 – Pintura destacada	134
Figura 165 – Fissura horizontal na extremidade esquerda	134
Figura 166 – Fissura na extremidade direita	134
Figura 167 – Fissura mapeada na fachada frontal do bloco H	135
Figura 168 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco H	135
Figura 169 – Fachada lateral direita do bloco H	136
Figura 170 – Vegetação, mofo e bolor presentes na fachada lateral direita do bloco H ...	137
Figura 171 – Sujidade na parte superior da fachada lateral direita do bloco H	137
Figura 172 – Sujidade ao longo da fachada	138
Figura 173 – Sujidade e fissuras na fachada	138
Figura 174 – Fissura vertical no pilar da fachada lateral direita do bloco H	138
Figura 175 – Fissura aleatória na fachada lateral direita do bloco H	139
Figura 176 – Fissura aleatória e sujidade na fachada lateral direita do bloco H	139
Figura 177 – Fissura sem direção definida na fachada lateral direita do bloco H	140
Figura 178 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco H	141
Figura 179 – Pintura do bloco H	142
Figura 180 – Fachada lateral esquerda do bloco H	142
Figura 181 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco H	143
Figura 182 – Fachada posterior do bloco H	143
Figura 183 – Sujidade nas janelas da fachada posterior do bloco H	144
Figura 184 – Sujidade na parte externa da escada da fachada posterior do bloco H	144
Figura 185 – Abertura na fachada posterior do bloco H	145
Figura 186 – Fissura, sujidade e destacamento da pintura na fachada posterior do bloco H	145
Figura 187 – Fissura horizontal e sujidade	146
Figura 188 – Fissura horizontal	146
Figura 189 – Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco H	146
Figura 190 – Vegetação na fachada posterior do bloco H	147

Figura 191 – Fissura diagonal na fachada posterior do bloco H	147
Figura 192 – Fissura horizontal na fachada posterior do bloco H	148
Figura 193 – Fissura vertical e bolhas no pilar da fachada posterior do bloco H	148
Figura 194 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco H	149
Figura 195 – Fachada frontal dos blocos I e K	150
Figura 196 – Sujidade e manchas de umidade na fachada frontal dos blocos I e K	151
Figura 197 – Vegetação na fachada frontal dos blocos I e K	151
Figura 198 – Sujidade e eflorescência na caixa do elevador da fachada frontal dos blocos I e K	152
Figura 199 – Sujidade e fissuras na base da caixa do elevador da fachada frontal dos blocos I e K	152
Figura 200 – Destacamento da cerâmica da fachada frontal dos blocos I e K	153
Figura 201 – Fissuras de 45° na fachada frontal dos blocos I e K	154
Figura 202 – Ausência do rejunte da fachada frontal dos blocos I e K	154
Figura 203 – Corrosão no pilar da fachada frontal dos blocos I e K	155
Figura 204 – Mofo no terceiro pavimento da fachada frontal dos blocos I e K	155
Figura 205 – Mapa de danos da fachada frontal dos blocos I e K	156
Figura 206 – Fachada lateral direita dos blocos I e K	157
Figura 207 – Sujidade e eflorescência na caixa do elevador da fachada lateral direita dos blocos I e K	157
Figura 208 – Mofo no rejunte da cerâmica da fachada lateral direita dos blocos I e K	158
Figura 209 – Mapa de danos da fachada lateral direita dos blocos I e K	158
Figura 210 – Fachada lateral esquerda dos blocos I e K	159
Figura 211 – Sujidade na fachada lateral esquerda dos blocos I e K	160
Figura 212 – Fissura na cerâmica da fachada lateral esquerda dos blocos I e K	160
Figura 213 – Tubulação externa na fachada lateral esquerda dos blocos I e K	161
Figura 214 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda dos blocos I e K	161
Figura 215 – Fachada frontal do bloco J	162
Figura 216 – Sujidade na fachada frontal do bloco J	163
Figura 217 – Vegetação na fachada frontal do bloco J	163
Figura 218 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco J	164
Figura 219 – Fachada lateral direita do bloco J	165
Figura 220 – Sujidade e eflorescência na fachada lateral direita do bloco J	165
Figura 221 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco J	166
Figura 222 – Fachada lateral esquerda do bloco J	167
Figura 223 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco J	167
Figura 224 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco J	168
Figura 225 – Fachada posterior do bloco J	169
Figura 226 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco J	170

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de espessuras em relação aos autores e normas	25
Tabela 2 – Distribuição do espaço físico da POLI/UPE	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Protocolo de pesquisa	32
Quadro 2 – Artigos selecionados para extração	36
Quadro 3 – Caracterização dos artigos selecionados	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa	18
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
1.3 Estrutura do trabalho	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Conceitos fundamentais relacionados a patologia das construções	21
2.2 Manifestações patológicas com elevada incidência em fachadas.....	23
2.2.1 Fissuração	24
2.2.2 Eflorescência	25
2.2.3 Biodeterioração	26
2.2.4 Sujidade	27
2.2.5 Destacamento cerâmico	28
2.3 Mapa de danos	28
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Método de revisão da literatura	31
3.2 Metodologia de estudo de campo	33
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Resultados e discussões da revisão sistemática	35
4.1.1 Pesquisa bibliométrica	37
4.1.2 Análise descritiva	41
4.2 Resultados e discussões do estudo de campo	45
4.2.1 Bloco A	48
4.2.1.1 Fachada frontal (fachada norte)	49
4.2.1.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)	53
4.2.1.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)	57
4.2.2 Bloco B	60
4.2.2.1 Fachada frontal (fachada oeste)	61
4.2.2.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	66
4.2.2.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	69

4.2.2.4 Fachada posterior (fachada leste)	73
4.2.3 Bloco C	77
4.2.3.1 Fachada frontal (fachada norte)	77
4.2.3.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)	81
4.2.3.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)	83
4.2.3.4 Fachada posterior (fachada sul)	84
4.2.4 Bloco D	87
4.2.4.1 Fachada frontal (fachada oeste)	87
4.2.4.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	92
4.2.4.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	95
4.2.4.4 Fachada posterior (fachada leste)	97
4.2.5 Bloco E	99
4.2.5.1 Fachada frontal (fachada oeste)	100
4.2.5.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	101
4.2.6 Bloco F	103
4.2.6.1 Fachada frontal (fachada oeste)	103
4.2.6.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	106
4.2.6.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	108
4.2.6.4 Fachada posterior (fachada leste)	111
4.2.7 Bloco G	114
4.2.7.1 Fachada frontal (fachada oeste)	114
4.2.7.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	118
4.2.7.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	122
4.2.7.4 Fachada posterior (fachada leste)	126
4.2.8 Bloco H	131
4.2.8.1 Fachada frontal (fachada oeste)	131
4.2.8.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	136
4.2.8.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	141
4.2.8.4 Fachada posterior (fachada leste)	143
4.2.9 Bloco I/K	149
4.2.9.1 Fachada frontal (fachada oeste)	150
4.2.9.2 Fachada lateral direita (fachada sul)	156
4.2.9.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)	159
4.2.10 Bloco J	162

4.2.10.1 Fachada frontal (fachada norte)	162
4.2.10.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)	164
4.2.10.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)	166
4.2.10.4 Fachada posterior (fachada sul)	169
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	171
SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS	173
REFERÊNCIAS.....	174
APÊNDICE A	183
APÊNDICE B.....	195

1 INTRODUÇÃO

A construção civil evoluiu de maneira significativa nas últimas décadas devido ao avanço tecnológico, criação de novos métodos construtivos e uso de novos produtos e materiais. Em relação ao revestimento de fachada, existe uma série de alternativas para acabamento, como: pinturas, placas cerâmicas, argamassas decorativas, pedras naturais, porcelanato, painéis de vidro e alumínio, entre outros (LOPES, 2018; MACIOSKI *et al.*, 2021).

Entretanto, devido a essa evolução e variabilidade construtiva, a qualidade da execução das edificações vem sofrendo com a falta de correta supervisão, resultando em diversas manifestações patológicas (AMARAL *et al.*, 2018).

Segundo Gonçalves (2015), as manifestações patológicas podem ser compreendidas como anormalidades que podem prejudicar o desempenho esperado de uma construção e que são submetidas a procedimentos que visam tratar e investigar a origem e os sintomas provocados. Elas podem surgir por diversos fatores e em qualquer etapa da construção, sendo os mais comuns: deficiência de projeto, erros de execução, má qualidade dos materiais ou o emprego inadequado dos mesmos, mudança de finalidade construtiva e manutenção imprópria (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

Em locais de ensino, como universidades, existe o risco devido à circulação de pessoas no ambiente, o que torna necessário ainda mais a manutenção dos edifícios a fim de evitar possível acidente futuro (MORAIS *et al.*, 2020).

À vista disso, a realização de estudos, análise de dados e inspeções nos edifícios degradados é de suma importância para compreender o estado real da construção (ROCHA, 2017).

1.1 Justificativa

Todas as edificações, tanto antigas como recentes, apresentam ou apresentarão algum tipo de manifestação patológica, que são danos, falhas ou anomalias passíveis de ocorrência em qualquer edificação (AMARAL *et al.*, 2020). A Escola Politécnica de Pernambuco, situada em Recife – PE, foi fundada em 6 de março de 1912, possui 11 blocos e completou 110 anos no dia 6 de março de 2022. É possível verificar diferentes manifestações patológicas em cada

bloco devido às suas construções em períodos distintos, com métodos construtivos e materiais diferentes.

Danos provenientes de falta de cuidados com a construção podem e devem ser evitados através de planos preventivos, por meio de um programa de inspeção predial, que serve como suporte à implantação do plano de manutenção, na qual tem finalidade de garantir o bom desempenho do edifício, segurança e conforto aos usuários (CIRINO *et. al.*, 2020).

A elaboração de um mapa de danos com as informações levantadas ajuda a entender melhor as manifestações patológicas encontradas (ROCHA *et al.*, 2018), além de agregar valor à inspeção realizada (SOUZA, 2020).

Diante do exposto, esta pesquisa visa realizar uma inspeção para avaliar a situação atual das manifestações patológicas encontradas nas fachadas da Escola Politécnica de Pernambuco e elaborar mapa de danos das mesmas. Com isso, espera-se contribuir para serviços de manutenção e restauro das construções estudadas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Fazer um levantamento das manifestações patológicas encontradas na Escola Politécnica de Pernambuco e elaborar mapas de danos objetivando contribuir para o aumento da durabilidade das edificações, permitindo o estabelecimento de prioridades para as ações necessárias ao cumprimento da vida útil prevista e na preservação do patrimônio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o grau de deterioração das edificações estudadas;
- Diagnosticar através de inspeção visual as manifestações patológicas apresentadas; e
- Elaborar mapa de danos das fachadas.

1.3 Estrutura do trabalho

O presente trabalho divide-se em cinco capítulos, onde o capítulo 1 apresenta de uma forma geral a introdução, justificativa e objetivos da pesquisa. O capítulo 2 explana conceitos e definições sobre patologia das construções, manifestações patológicas e mapa de danos.

No capítulo 3 é exposta a metodologia do trabalho, dividida em: metodologia de revisão da literatura e metodologia de estudo de campo. No capítulo 4 são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Por fim, no capítulo 5 estão as considerações finais do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo ocorre a discussão de conceitos importantes acerca de patologia das construções, manifestações patológicas e mapa de danos.

2.1 Conceitos fundamentais relacionados a patologia das construções

O termo “patologia” é comumente utilizado na engenharia civil no sentido de “manifestação patológica”, porém existe diferença entre os conceitos.

De origem grega, a palavra patologia vem da união de dois termos: páthos (doença, sofrimento) e logia (ciência, estudo). Portanto, patologia pode ser entendida como o estudo das doenças. Esse termo é utilizado em várias áreas de estudo, porém com variações de objeto de estudo de acordo com o contexto estudado. Na engenharia civil, em específico, é utilizada no sentido de estudo de sintomas, origens e causas de anomalias na estrutura (BARRETO, 2020; SILVA JR., RIBEIRO e MEDEIROS, 2020).

Manifestação patológica é o resultado de um mecanismo de degradação (FRANÇA *et al.*, 2011), a exemplo de: fissuras, manchamentos e mofo (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019). Em resumo, na construção civil, patologia é o termo geral que estuda as manifestações patológicas presentes nas construções (ROCHA, 2017).

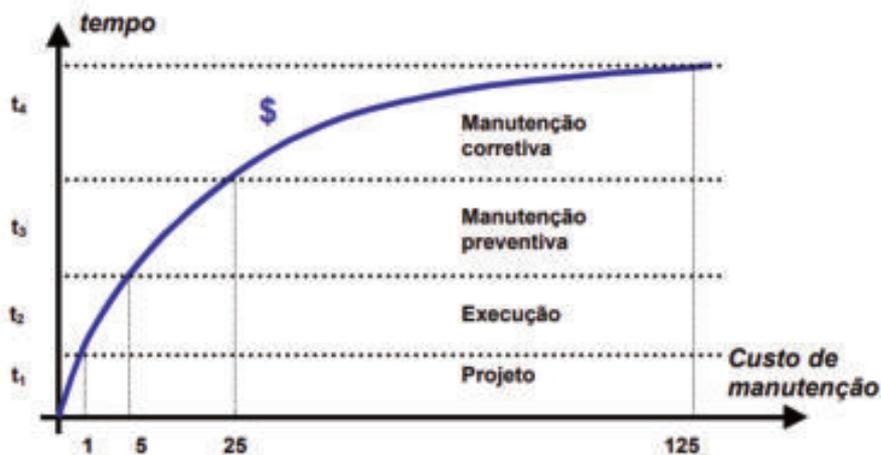
Segundo Ferreira e Lobão (2018, p.3), “os problemas patológicos estão presentes na maioria das edificações, seja com maior ou menor intensidade, variando o período de aparição e/ou a forma de manifestação”. A maior parte desses problemas estão visíveis nas construções (BRITO, 2017), todavia, nem sempre esses problemas podem ser identificados de forma imediata ou interpretados com confiança (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019), sendo necessário estudos mais profundos através de ensaios destrutivos e/ou não destrutivos.

As manifestações patológicas podem surgir em qualquer fase da construção (BERTI; SILVA JR.; AKASAKI, 2019), estando relacionadas a diversos fatores, onde, na maioria dos casos, ocorre pelo conjunto destes (TUTIKIAN; PACHECO, 2013), resultando em anomalias na edificação. Os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a criação do projeto, o processo de execução ou a utilização da construção

(AZEVEDO, 2011), mas só aparecem de fato após o início da execução da obra (TAGUCHI, 2010).

A fase de concepção do projeto deve adotar um alto controle de qualidade, cautela e concentração durante os estudos preliminares, a elaboração do anteprojeto ou na criação do projeto executivo, a fim de evitar possíveis falhas relacionadas a esta etapa (BERTI; SILVA JR.; AKASAKI, 2019). Decisões feitas durante a etapa de projeto têm direto impacto no custo, velocidade de execução e qualidade final das construções (FIORITI, 2016). Quanto mais tardar para realizar a intervenção de um problema que poderia ser evitado anteriormente, mais caro será o seu custo. Sitter (1984) explica que o crescimento do custo é em forma de progressão geométrica de razão 5 (Figura 1), logo, quanto antes ocorrer a intervenção de um problema, mais barato ela custará (SILVA JR., RIBEIRO e MEDEIROS, 2020). Essa análise ficou conhecida como lei de Sitter, ou lei de evolução dos custos ou lei dos 5.

Figura 1 – Lei de Sitter



Fonte: Costa e Silva (2008)

Durante a etapa de execução da estrutura é preciso realizar vistorias para garantir que todos os detalhes do projeto estão sendo seguidos e que os materiais utilizados não sejam de má qualidade (ERAT *et al.*, 2016). É necessário controle em relação à qualidade dos materiais em todas as suas etapas de construção, desde a industrialização (por parte dos fornecedores) até o uso na obra (por parte dos gestores), para que não use materiais que comprometam a construção (SANTOS; SILVA; NASCIMENTO, 2017; GONZALES; DANIEL; AMARANTE, 2020).

A utilização de materiais e componentes construtivos apropriados e de boa qualidade, sempre atendendo aos requisitos específicos das normas, mitiga o surgimento de manifestações patológicas (FERREIRA; OLIVEIRA, 2021). Porém, mesmo com todos os esforços no controle de execução, ainda é possível a ocorrência de falhas que são detectadas apenas após a entrega da obra (BRANDSTETTER; CHAGAS, 2018).

Uma vez que a construção está finalizada e em estado de uso, é possível a ocorrência de manifestações patológicas que causam desconforto e insegurança aos moradores e usuários (LINS *et al.*, 2021). Os problemas patológicos acontecem pela ação de agentes agressivos aos quais a edificação não consegue suportar (GADOTTI, 2021), tais como: variação térmica, excesso de carga, ação de agente biológicos e umidade (ERAT *et al.*, 2016). Visando evitar o surgimento de manifestações patológicas, é imprescindível um estudo detalhado da estrutura, aliado ao conhecimento teórico e técnico para entender com clareza o fenômeno e determinar as medidas que devem ser tomadas de forma eficiente, proporcionando a melhor solução adequada ao problema (TUTIKIAN; PACHECO, 2013; NEVES; VÁZQUEZ, 2020; LINS *et al.*, 2021). Identificar corretamente a origem de um problema patológico é determinante não só para a sua solução, como também para resolução de casos judiciais (BERTI; SILVA JR.; AKASAKI, 2019).

Caso não ocorram manutenções na estrutura, os problemas patológicos podem se agravar, resultando em danos ainda maiores que poderão afetar não só a estética, mas também a utilização da estrutura, podendo levar ao colapso e, no pior dos casos, à morte de pessoas (FELIPE, 2017; OLIVEIRA M.; OLIVEIRA T; ARAÚJO, 2019).

2.2 Manifestações patológicas com elevada incidência em fachadas

As fachadas de uma edificação podem apresentar degradação mais acelerada que as partes internas de um edifício, pois estão expostas constantemente ao meio ambiente e as ações atmosféricas, levando a uma deterioração ao longo da sua vida útil (LISBOA *et al.*, 2018; TONDELO; BARTH, 2019). Antunes (2010), Melo Jr. (2010) e Lisboa *et al.* (2018) destacam que os principais fatores externos que influenciam na fachada são: umidade, radiação solar, temperatura, chuva e vento. As condições de exposição dependem das características climatológicas da região do edifício (SILVA, 2014). Além disso, a altura da construção pode

dificultar o acesso, levando a ineficácia, ou mesmo inexistência de manutenção (TONDELO; BARTH, 2019) e, como consequência, o surgimento de problemas patológicos.

As manifestações patológicas em fachadas causam desconforto estético, insegurança aos moradores, problemas financeiros e desvalorização do imóvel (SILVA, 2014; TAKEDA; MAZER, 2018), além de afetar o desempenho do sistema de revestimento de fachada, comprometendo sua vida útil (BAUER; CASTRO; SILVA, 2015; MORESCO *et al.*, 2015). Logo, é primordial entender e analisar os problemas patológicos ocorrentes nas fachadas, a fim de mitigar acidentes provenientes de tal problema (LISBOA *et al.*, 2018).

Existem diversas manifestações patológicas que podem ocorrer em fachadas, porém, em razão da extensão do assunto, nesta dissertação tratou-se apenas das manifestações patológicas avaliadas nos blocos estudados.

2.2.1 Fissuração

Fissuração é um tipo de manifestação patológica que ocorre devido tensões causadas por sobrecargas ou pela movimentação de materiais, componentes ou da obra como um todo, tendo como principais causas: deformabilidade da estrutura, movimentação térmica, recalque diferencial e movimentação higroscópica (THOMAZ, 2020).

Existe na literatura diversas classificações de fissuras de acordo com diferentes critérios, tais como: abertura, forma, causas, direção, tensões envolvidas, entre outras (PEREIRA, 2012). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica as fissuras e trincas de diferentes formas em relação a sua espessura, assim como alguns autores na literatura: Sabbatini e Barros (1990), Oliveira (2012), Thomaz (2020), entre outros. Percebe-se que entre as normas, a diferenciação se dá entre fissuras e trincas e entre os autores, acontece uma classificação mais detalhada. A Tabela 1 traz a definição de cada termo em relação à espessura de abertura.

Tabela 1 – Tabela de espessuras em relação aos autores e normas

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALO DE ABERTURA					
	Sabbatini e Barros (1990)	ABNT NBR 9575 (2003)	Oliveira (2012)	ABNT NBR 15575 (2013)	ABNT NBR 13755 (2017)	Thomaz (2020)
Microfissura	-	até 0,05 (mm)	-	-	-	-
Fissura	≤ 1,0 (mm)	0,05 < x ≤ 0,5 (mm)	≤ 0,5 (mm)	≤ 0,6 (mm)	≤ 0,6 (mm)	≤ 0,5 (mm)
Trinca	> 1,0 (mm)	0,5 < x ≤ 1,0 (mm)	0,5 < x ≤ 1,5 (mm)	> 0,6 (mm)	> 0,6 (mm)	0,5 < x ≤ 3,0 (mm)
Rachadura	-	-	1,5 < x ≤ 5,0 (mm)	-	-	> 3,0 (mm)
Fenda	-	-	5,0 < x ≤ 10,0 (mm)	-	-	-
Brecha	-	-	> 10,0 (mm)	-	-	-

Fonte: Autor

Segundo Batista (2019), as fissuras e trincas merecem destaque e devem ser tratadas com cuidado pois podem comprometer o desempenho da estrutura em relação a sua durabilidade, estanqueidade, isolamento acústico, entre outros. A autora ainda destaca que elas funcionam como aviso para eventual estado perigoso e podem ocasionar constrangimento psicológico aos usuários da edificação.

Neste trabalho, será utilizado como referência a norma de desempenho NBR 15575, porém, ressalta-se que em diversos pontos da estrutura não foi possível a medição e o interesse principal são as causas e modos de propagação desta manifestação patológica.

2.2.2 Eflorescência

Eflorescência é a formação de depósitos de sais nas superfícies de revestimentos, alvenarias, argamassas e concretos, resultado da lixiviação do hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) causada pela água através de infiltração ou intempéries (ARIVABENE, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2018; BERTI; SILVA JR.; AKASAKI, 2019), na qual dissolve e remove este composto do cimento e da cal (FRANÇA; MONTEIRO, 2016; ROCHA, 2017).

Para a ocorrência da eflorescência são necessários sais solúveis nos materiais ou componentes, presença de água e pressão hidrostática necessária para que a solução se desloque para a superfície (FERNANDES, 2010; CRUZ; PILÓ, 2019), conforme Figura 2. A eflorescência altera a aparência do elemento, podendo ser prejudicial à sua integridade, reduzindo a resistência mecânica e deixando aberturas para entrada de gases e líquidos que podem agredir o concreto e a armadura, favorecendo a carbonatação e a corrosão da armadura, respectivamente (BERTI; SILVA JR.; AKASAKI, 2019; OLIVERIA *et al.*, 2022).

Figura 2 – Fatores necessários para a ocorrência de eflorescência

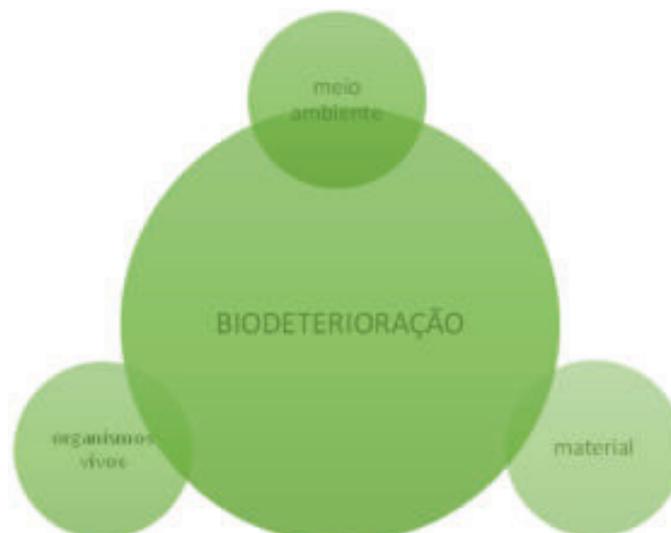


Fonte: Adaptado de Cruz e Piló (2019)

2.2.3 Biodeterioração

A biodeterioração é uma alteração indesejável nas propriedades de um material devido à ação direta ou indireta de microrganismos, causando manchas de coloração preta, verde ou avermelhada, a depender da espécie (GÓIS, 2016; RIZZARDO, 2016). Em relação a edificações, os principais microrganismos presentes nos processos de biodeterioração são: fungos, algas, bactérias e líquens (SANTOS, 2021). Para que esse fenômeno ocorra, é necessária a existência de três fatores: ambiente favorável, um material e organismos vivos (GÓIS, 2016), conforme Figura 3.

Figura 3 – Parâmetros que levam à biodeterioração



Fonte: Adaptado Góis (2016)

A biodeterioração no concreto ocorre devido às suas condições de rugosidade, porosidade e composição química, combinadas com as condições do meio ambiente: temperatura, umidade e luminosidade (DIAS, 2018; MASCARENHAS *et al.*, 2019), causando danos físicos e mecânicos, estéticos ou químicos (PEREIRA, 2012), sendo os principais: manchas, descolorações e fissuras (RIVERA *et al.*, 2019).

O crescimento de raízes de plantas, algas e líquens em aberturas ou zonas porosas do concreto é uma outra forma de ataque biológico, causando degradação mecânica devido a forças expansivas internas (GÓIS, 2016; RIZZARDO, 2016). As principais manifestações patológicas originadas da biodeterioração são bolor, mofo e limo, causadas pela colonização de bactérias, fungos e micro vegetais que se alimentam de materiais orgânicos, criando manchas na superfície do material (ROCHA, 2017).

O bolor se desenvolve pela ação de microrganismos conhecidos como fungos filamentosos, formando manchas devido à liberação de pigmentos ou à existência de micélio (GUERRA *et al.*, 2012). O crescimento de bolores está principalmente ligado a umidade, elevadas temperaturas, pH da estrutura e quantidade de oxigênio disponível (GUERRA *et al.*, 2012; CUNHA; VAUPEL; ROLF-MICHAEL, 2014). O mofo é um tipo de fungo formado a partir de esporos que circulam o ar e que se desenvolve a partir do aumento de umidade em locais com pouca ventilação (GONZAGA *et al.*, 2017). A proliferação de bolores e mofos em residências é prejudicial à saúde das pessoas, podendo causar irritações no sistema respiratório, alergias, sinusite e bronquite (SILVEIRA; WESTPHAL, 2018).

2.2.4 Sujidade

Sujidade ocorre na superfície do revestimento devido à presença de partículas sólidas provenientes da exposição ao meio externo (PERLEBERG *et al.*, 2014; PACHECO; VIEIRA, 2017; SANTOS, 2018). Segundo Perleberg *et al.* (2014), sujidade não causa riscos severos para a edificação, porém prejudica esteticamente a região em que se concentra, podendo causar desconforto para alguns usuários.

As partículas depositadas numa determinada região passam a integrar o material de revestimento e a sujidade depositada vai aumentando com o tempo, alterando-se de acordo com a influência dos agentes climáticos e das características do material (FREITAS, 2012;

BOTA, 2020). A parte superior das fachadas é um local de difícil acesso para a limpeza, sujeito à ação da chuva e à exposição ao sol, tornando-se uma região mais propensa a este tipo de manifestação patológica (SANTOS, 2018). Esse problema patológico pode ser mitigado mediante procedimentos de limpeza através de manutenção periódica (PACHECO; VIEIRA, 2017; BOTA, 2020).

2.2.5 Destacamento cerâmico

O destacamento cerâmico é caracterizado pela perda de aderência dos sistemas que compõem o revestimento cerâmico quando as tensões atuantes são maiores que a capacidade de aderência (FERREIRA; LOBÃO, 2017; DIAZ; CORNADÓ; ALBAREDA, 2020; DE MEDEIROS; HELENE, 2021;). Segundo Oleari (2015), as causas iniciais para o destacamento cerâmico são: falta de projeto de revestimento detalhado; erros na fase de execução; assentamento feito com a base ainda úmida.

Esse problema patológico pode ser identificado através do som cavo nas placas cerâmicas ou de forma visual quando acontece o estufamento dos elementos, demonstrando instabilidade da aderência (RHOD, 2011; OLEARI, 2015; PENTEADO, 2022). Apesar disso, o deslocamento destes elementos pode demorar para acontecer, porém é necessário tomar cuidado pois existe o risco de acidente (RHOD, 2011; CARVALHO, 2020).

Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2020), o destacamento cerâmico é a manifestação patológicas de maior frequência nos revestimentos cerâmicos. Em Recife, Pacheco e Vieira (2017) realizaram estudos e verificaram que a fachada voltada para o lado oeste é a que sofre mais com o destacamento cerâmico. A recuperação deste problema é cara e trabalhosa, pois a solução mais eficaz, a depender do caso, é a troca completa do revestimento (VILLELA,2015).

2.3 Mapa de danos

O mapa de danos é um documento gráfico-fotográfico utilizado para sintetizar o resultado de investigações sobre estado de conservação de uma estrutura (TINOCO, 2009; LIMA *et al.*, 2017; ROCHA *et al.*, 2018; SILVA; CUPERSCHMID, 2022), cuja função prática é apresentar um resumo de informações relacionadas às anomalias identificadas (CARVALHO,

2018; ROCHA *et al.*, 2018; TINOCO, 2019), auxiliando a inspeção visual, atividades de recuperação, manutenção ou intervenção (MELO JR. *et al.*, 2018). Além disso, também serve para registro do quadro evolutivo do estado de conservação de uma edificação (GAKLIK, 2012; MELO JR., 2016; BARRETO, 2020).

Como instrumento de registro e monitoramento evolutivo da condição do edifício, o mapa de danos é importante para o controle histórico acerca do processo degradativo, apresentando o estado no momento presente da sua elaboração (CARVALHO; OLIVEIRA; ZANONI, 2020), servindo de suporte para intervenções de conservação e restauro, levantamento de custos e serviços de manutenção (PEREIRA, 2012; TIRELLO; CORREA, 2012).

O mapa de danos é uma ferramenta essencial antes da elaboração dos projetos de conservação, intervenção e restauro, uma vez que existe uma variedade e heterogeneidade de materiais e elementos estruturais, auxiliando na localização, identificação, quantificação e detalhamento dos danos na estrutura (GAKLIK, 2012; MACEDO, 2016; MELO JR., 2016).

Para a elaboração do mapa de danos, a edificação deve ser inspecionada levantando uma base sólida de dados, ou seja, o máximo de informações possível, a fim de entender melhor os problemas patológicos ali encontrados (ROCHA *et al.*, 2018; TINOCO, 2019). As informações são inseridas através de elementos gráficos, tais como: linhas, hachuras, áreas, índices, letras, legendas, símbolos, cores ou fotografias (COSTA, 2010; MELO JR., 2016). A representação das informações está relacionada a dois elementos principais: o tipo de problema patológico encontrado (fissura ou vegetação, a exemplo) ou como a edificação é mostrada (planta de fachada ou fotografia) (MELO JR., 2016; HAUTEQUESTT FILHO; ACHIAMÉ, 2018). O objetivo final do mapa de danos é informar os dados de modo legível, coerente e atrativo (COSTA, 2010).

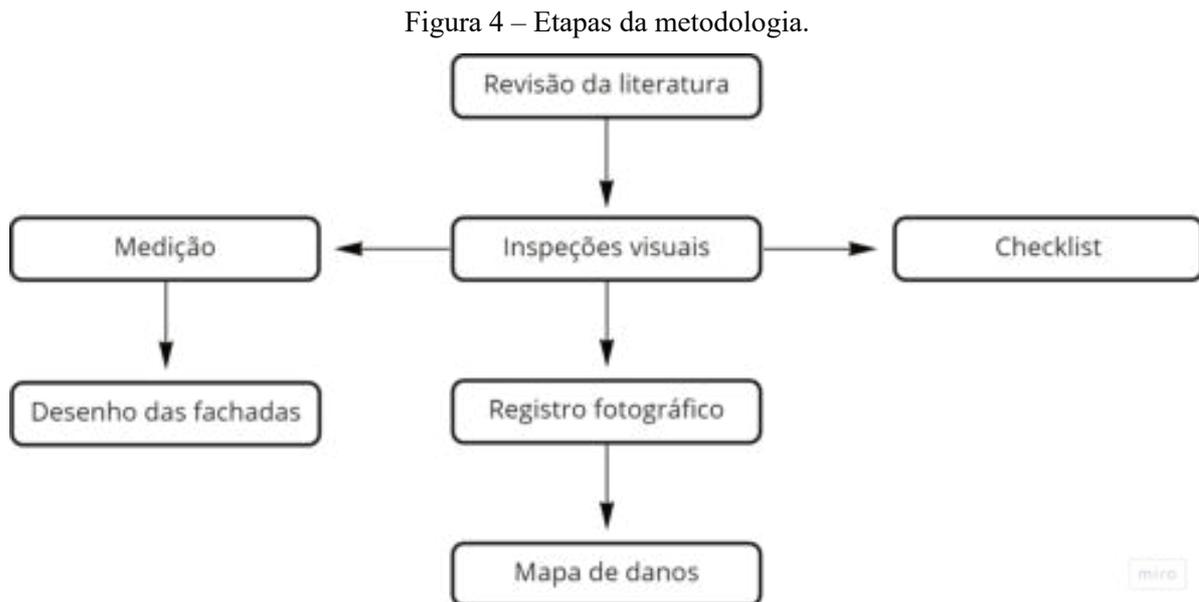
Existe um prazo de validade para o mapa de danos feito, visto que o registro é do estado de condição momentânea durante a inspeção realizada (CARVALHO; OLIVEIRA; ZANONI, 2020). Logo, se uma intervenção não for feita, ou mesmo se demorar para ser realizada, será necessária uma atividade de atualização do mapa de danos, pois o diagnóstico pode mudar devido ao intervalo de tempo (BARTHEL; LINS; PESTANA, 2009; TINOCO, 2009). Nesse caso, o mapa de danos antigo pode servir como base para atualização, sendo modificado de acordo com os dados registrados na nova inspeção (CARVALHO, 2018).

Apesar de tudo, não existe uma norma para o procedimento de representação de mapa de danos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (HAUTEQUESTT FILHO; ACHIAMÉ, 2018; LIMA *et al.*, 2021). Também não existem instruções de como elaborar o mapa de danos por parte do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) no seu manual sobre a elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural do programa MONUMENTA e o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE/PE) na sua cartilha Rito de Intervenções em Bens Culturais Afetados por Proteção Legal (LIMA *et al.*, 2021).

Falta uma padronização para a representação gráfica de mapa de danos (CARVALHO, 2018; CARVALHO; OLIVEIRA; ZANONI, 2020), existindo na literatura inúmeros modelos diferentes, de acordo com a criatividade e formas de representação adotadas por quem o representa (TINOCO, 2009; HAUTEQUESTT FILHO; ACHIAMÉ, 2018). Devido a isso, Barthel, Lins e Pestana (2009), aliado a Pereira (2012), Melo Jr. (2016) e Barreto (2020), recomendam que o bom senso do profissional deva ser utilizado para a sua representação, sempre de maneira clara e objetiva, com representação de imagens legíveis e acessíveis. O mapa de danos deve ser entendido por todos que o analisam, tanto aquele familiarizado com a linguagem técnica, quanto quem a desconhece (MELO JR., 2016; BARRETO 2020), sendo uma boa leitura definida como a facilidade em avaliar corretamente os danos apresentados (COSTA, 2010), compreendendo o que está acontecendo na edificação (HAUTEQUESTT FILHO; ACHIAMÉ, 2018).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos adotados para o desenvolvimento desta dissertação, detalhando as etapas de revisão e de estudo de campo. A Figura 4 representa um fluxograma com os procedimentos metodológicos resumidos.



Fonte: Autor.

3.1 Metodologia de revisão da literatura

Realizou-se uma revisão bibliográfica com base em consultas de artigos de periódicos, eventos científicos nacionais e internacionais, livros, capítulos de livros, monografias, dissertações, teses, normas técnicas e documentos técnicos relacionados, a fim de abordar os seguintes temas: manifestações patológicas recorrentes em fachadas e mapa de danos (definição, características gerais e normatização).

Optou-se por fazer também uma revisão sistemática, cujo objetivo foi analisar a utilização do mapa de danos para a inspeção de manifestações patológicas em fachadas. A revisão sistemática é uma pesquisa científica de caráter reprodutível, seguindo protocolo detalhado, especificando strings de busca, bases de dados, critérios de inclusão e exclusão (GALVÃO; RICARTE, 2019). Para tanto, elaborou-se o Quadro 1, sintetizando o protocolo para esta pesquisa.

Quadro 1 – Protocolo de pesquisa.

PROTOCOLO DE BUSCA	
Estrutura conceitual	Visou analisar a utilização do mapa de danos como ferramenta para a inspeção de manifestações patológicas em fachadas.
Contexto	Buscou-se pesquisa sobre a utilização de mapa de danos em fachadas
Período	Todos os anos
Idiomas	Inglês, Espanhol e Português
Bases de dados	American Society of Civil Engineerings, Engineering Village, Scopus, Science Direct, Springer e Web of Science.
Questão de pesquisa	Como o mapa de danos pode ser utilizado para auxiliar a inspeção de manifestações patológicas em fachadas?
CrITÉRIOS de Exclusão	Artigos que não estejam relacionado à área da Engenharia Civil; Artigos duplicados; Artigos com título não contundente com a pesquisa; Artigos com resumo não contundente com a pesquisa; Artigos que não apresentam resumos; Artigos sem metodologia bem detalhada.
CrITÉRIOS de Inclusão	O artigo traz informações do uso de Mapa de danos para inspeção de manifestações patológicas em fachadas; Artigos com textos completos; Pesquisas primárias; Artigos avaliados por pares.

Fonte: Autor

A seleção das bases de dados foi realizada através dos convênios CAPES/CNPq, onde se selecionou pela área em que a pesquisa se contextualiza: “engenharias”. As bases utilizadas foram: American Society of Civil Engineerings, Engineering Village, Scopus, Science Direct, Springer e Web of Science. O critério de escolha das bases de dados foi a relevância no meio acadêmico e a disponibilidade de acesso pelo convênio.

Buscou-se utilizar palavras-chave que, atreladas com *strings* de busca, trouxessem o melhor resultado para a pesquisa. Utilizaram-se sinônimos para uma mesma palavra, com o intuito de não mitigar a perda de pesquisas relevantes. As palavras-chave utilizadas foram: "Damage map", "Damage mapping", "Map image", "Map of damage", "Map damage", "Mapping damage", "Mapping built", "Thematic map", "Graphical representation", "Facade", "Building Facade", "Cracks", "Defects", "Pathologies", "Pathological Manifestation", "Building defects", "Construction defects".

A *string* estabelecida para a American Society of Civil Engineers, Engineering Village, Scopus e Web of Science foi: ("Damage map" OR "Damage mapping" OR "Map image" OR

“Map of damage” OR “Map damage” OR “Mapping damage” OR “Mapping built” OR “Thematic map” OR “Graphical representation”) AND (“Facade” OR “Building Facade” OR “Cracks” OR “Defects” OR “Pathologies” OR “Pathological Manifestation” OR “Building defects” OR “Construction defects”). Para a Science Direct e Springer, foi necessária uma adaptação, visto que as mesmas possuem uma restrição quanto ao número de palavras-chave, resultando na seguinte *string*: (“Damage map” OR “Damage mapping” OR “Map image” OR “Map of damage” OR “Map damage”) AND (“Facade” OR “building facade”).

Como critério de inclusão, a seleção incluiu artigos em inglês, espanhol e português que abordassem a utilização do mapa de danos como ferramenta para a inspeção de manifestações patológicas em fachadas. Optou-se por não restringir um período de tempo, visando buscar todas as publicações resultantes da *string* nas bases selecionadas.

Em relação aos critérios de exclusão, excluiu-se os artigos não relacionados à área de engenharia, bem como artigos que utilizavam o mapa de danos para análises sísmicas, termográficas, de tensões, sonora, morfológica, mapa de elevação, de deslizamento de terra e análise contra fogo.

Realizou-se uma análise quantitativa e qualitativa dos artigos considerados aptos. No estudo quantitativo analisou-se o número de artigos aceitos, a porcentagem para cada base de dados, o período de tempo das publicações, os países de publicação e as principais palavras-chave. Na parte qualitativa, analisaram-se as manifestações patológicas encontradas, as técnicas utilizadas e as vantagens e desvantagens da utilização do mapa de danos.

3.2 Metodologia de estudo de campo

A vistoria das estruturas foi feita através da metodologia de inspeção proposta por Castro (1994) e Tavares (2011), onde se elaborou um *checklist* (apêndice A) de cada bloco inspecionado. O processo de inspeção é dividido nas seguintes etapas: inspeção preliminar, inspeção detalhada, análise de dados obtidos e diagnósticos. O registro foi feito através de fotografias por meio de câmera fotográfica e celular (iPhone 13).

Devido a inexistência de plantas de fachadas das edificações escolhidas, foi necessário fazer um serviço de medição utilizando trena de bolso e trena laser, a fim de obter os dados

necessários para o desenho das mesmas. Em seguida, a confecção dos projetos das fachadas foi feita utilizando o software AutoCAD (apêndice B).

Após a conclusão dos desenhos das fachadas e a análise fotográfica das manifestações patológicas foi possível a representação do mapa de danos, feito utilizando também o software AutoCAD. A representação gráfica das cores e hachuras foi feita baseada nas dissertações de mestrado de Rocha (2017) e Barreto (2020), ambas defendidas na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE).

Por fim, foram indicadas recomendações técnicas de forma clara e direta para os problemas patológicos identificados na inspeção predial, possibilitando o fácil entendimento e compreensão do leitor. Foram utilizados livros, manuais, notas de aula e normas como referências para as recomendações indicadas.

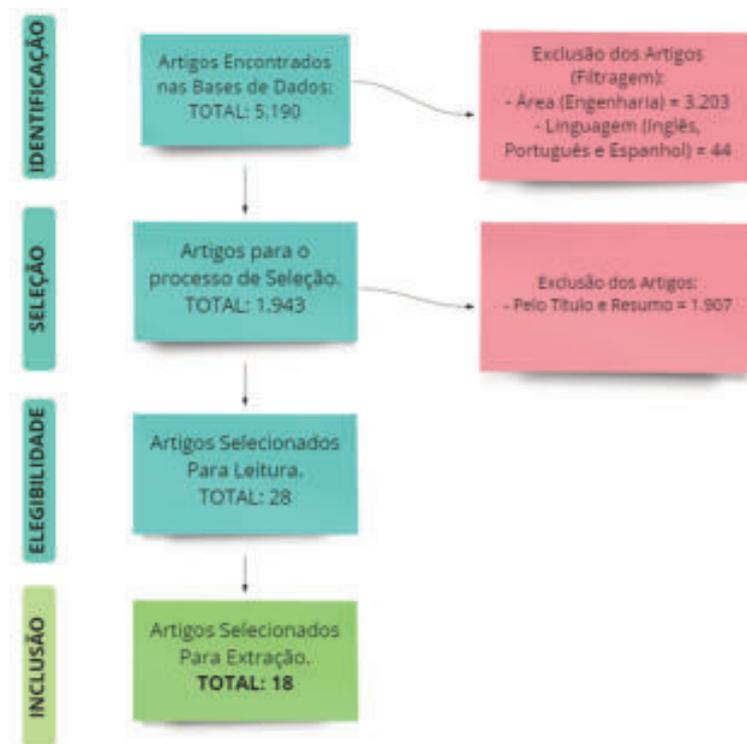
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentam-se os resultados e discussões de acordo com a divisão proposta na metodologia: revisão sistemática e estudo de campo.

4.1 Resultados e discussões da revisão sistemática

A revisão sistemática foi conduzida em maio de 2022. A busca nas bases resultou num total de 5.190 artigos que foram filtrados de acordo com o protocolo, resultando 1.943 artigos aptos para a etapa de seleção. Em seguida, iniciou-se a exclusão pelos artigos duplicados, leitura dos títulos e resumos. Após a leitura completa dos 28 artigos que sobraram, verificou-se que 18 estavam de acordo com o objetivo da pesquisa. A Figura 5 apresenta o fluxograma modelo PRISMA com o resumo dos resultados para cada filtro.

Figura 5 – Fluxograma da pesquisa dos artigos



Fonte: Autor.

Nos itens seguintes será feita uma análise bibliométrica e descritivas dos artigos considerados aptos para extração. O Quadro 2 traz um resumo dos artigos selecionados, constando o ano de publicação e o país de origem.

Quadro 2 – Artigos selecionados para extração

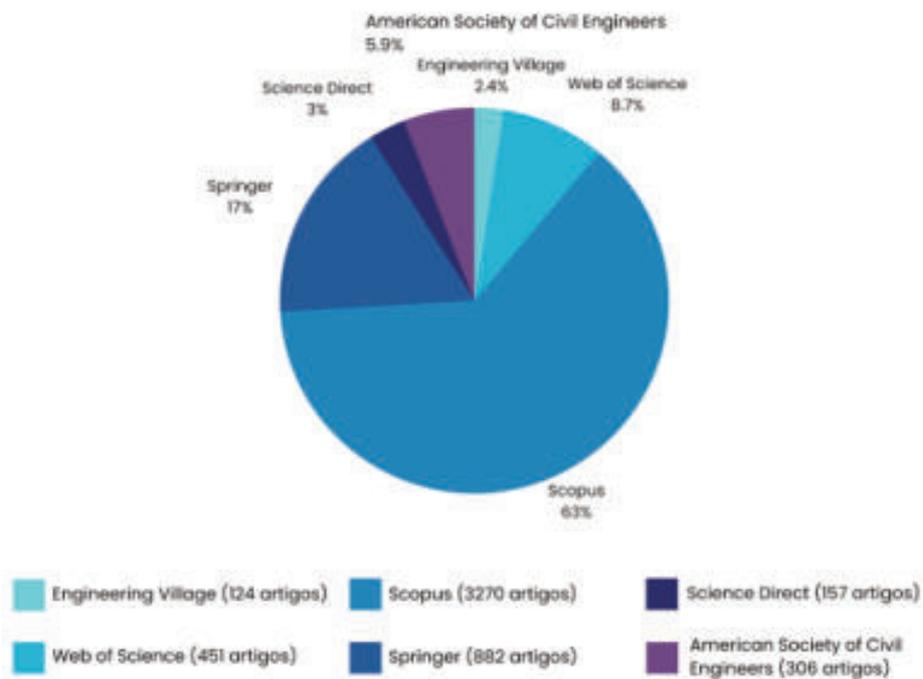
AUTOR(ES)	ANO	PAÍS PUBLICAÇÃO	TÍTULO
Betti, Bartoli e Orlando	2010	ITÁLIA	Evaluation study on structural fault of a Renaissance Italian palace
Labropoulos e Moropoulou	2013	GRÉCIA	Ground penetrating radar investigation of the bell tower of the church of the Holy Sepulchre
Milani e Valente	2014	ITÁLIA	Comparative pushover and limit analyses on seven masonry churches damaged by the 2012 Emilia-Romagna (Italy) seismic events Possibilities of non-linear finite elements compared with pre-assigned failure mechanisms
Loureiro <i>et al.</i>	2015	BRASIL	The salt efflorescence in the Church of Santo Alexandre, Belém - PA
Tsilimantou <i>et al.</i>	2016	GRÉCIA	Geoinformation techniques for the 3D visualisation of historic buildings and representation of a building's pathology
Karanikoloudis e Lourenço	2017	PORTUGAL	Structural assessment and seismic vulnerability of earthen historic structures Application of sophisticated numerical and simple analytical models
Pacheco <i>et al.</i>	2018	BRASIL	Time marks an assessment of the conservation status of Tafona Farm main house from damage maps
Cavalagli <i>et al.</i>	2019	ITÁLIA	Hierarchical environmental risk mapping of material degradation in historic masonry buildings An integrated approach considering climate change and structural damage
Micelli <i>et al.</i>	2019	ITÁLIA	Structural assessment and seismic analysis of a 14th century masonry tower
Tsilimantou <i>et al.</i>	2020	GRÉCIA	GIS and BIM as Integrated Digital Environments for Modeling and Monitoring of Historic Buildings
Bianchini, Mendes e Lourenço	2020	PORTUGAL	Seismic evaluation of Bagan heritage site (Myanmar) TheLoka-Hteik-Pan temple
Izzo <i>et al.</i>	2020	ITÁLIA	The domus domini imperatoris Apicii built by Frederick II along the Ancient Via Appia (southern Italy) An example of damage diagnosis for a Medieval monument in rural enviro
Baggio <i>et al.</i>	2021	ITÁLIA	Comparison of different finite element model updates based on experimental onsite testing the case study of San Giovanni in Macerata
Costa e Torres	2021	BRASIL	Diagnosis of degradation state of the historic building facade through qualitative and quantitative indicators case study of the Former School of Agronomy Eliseu Macie
Costa, Silveira e Torres	2021	BRASIL	Evaluation of Degradation State of Historic Building Facades through Qualitative and Quantitative Indicators Case Study in Pelotas, Brazil
Iasio <i>et al.</i>	2021	CHINA	Longhu pagoda Advanced numerical investigations for assessing performance at failure under horizontal loads
Verdum <i>et al.</i>	2021	BRASIL	Mortar coating degradation in historical buildings facades from Rio Grande do Sul
Barbosa, Rosse e Laurindo	2021	BRASIL	Thermography evaluation strategy proposal due moisture damage on building facades

Fonte: Autor.

4.1.1 Pesquisa bibliométrica

Em relação às bases de dados, 5190 artigos foram encontrados inicialmente conforme Figura 6. Foi possível verificar que Scopus (63%), Springer (17%) e Web of Science (8.7%) são responsáveis pela maior parte das publicações encontradas através das palavras-chave, totalizando 87,7%.

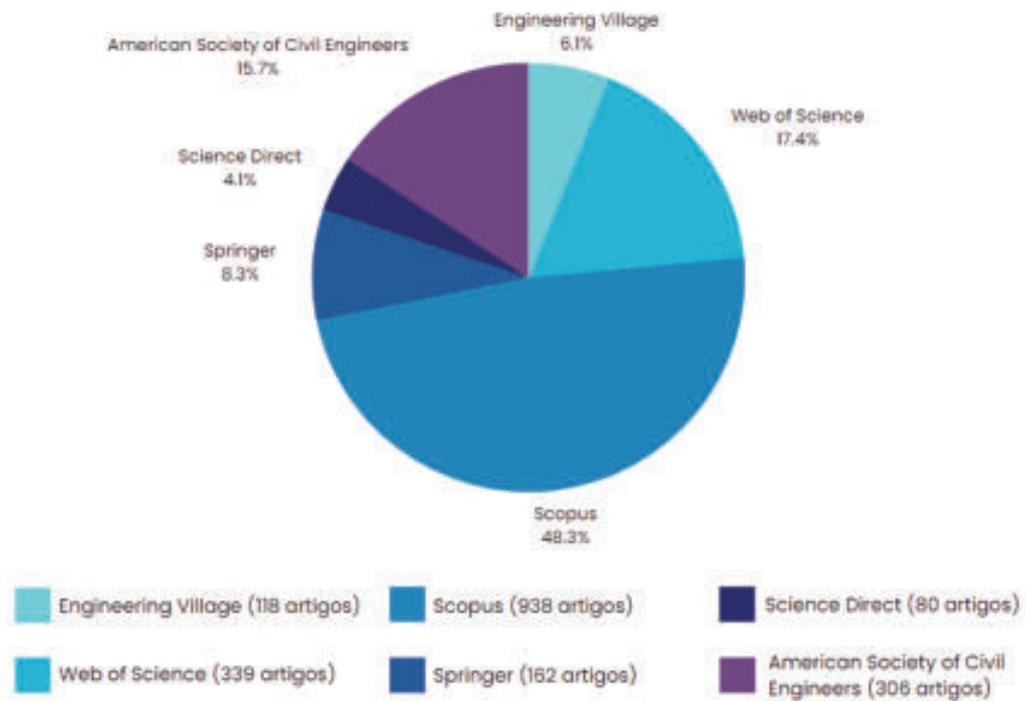
Figura 6 – Porcentagem de artigos encontrados inicialmente nas bases de dados



Fonte: Autor.

Após o processo de filtragem em relação à área e idioma, foi possível verificar que a distribuição ficou diferente, conforme visto na Figura 7. Isso se justifica principalmente pois as bases de dados Engineering Village e American Society of Civil Engineers (ASCE) são exclusivamente para a área de engenharia, logo a redução durante o processo de filtragem foi mínima e no caso da ASCE, foi inexistente. As outras bases de dados tiveram reduções significativas, pois os seus métodos de busca são amplos e abrigam outras áreas além da engenharia.

Figura 7 – Porcentagem de artigos encontrados após filtragem nas bases de dados



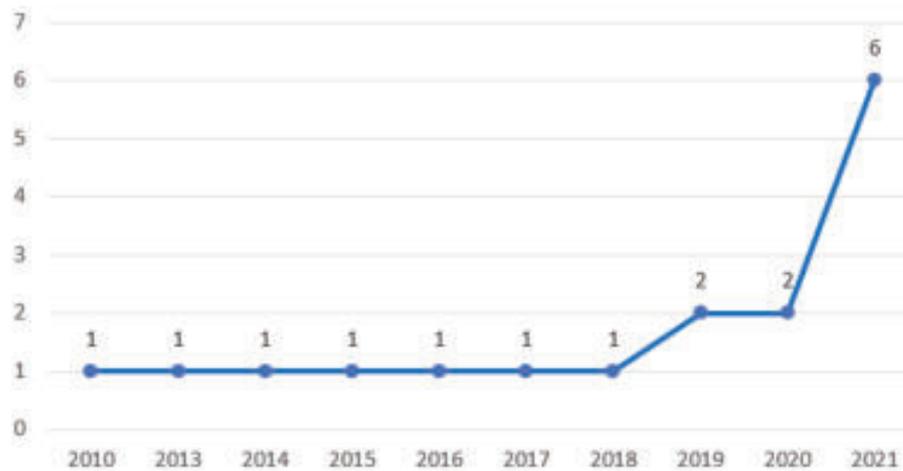
Fonte: Autor.

Após o processo de seleção, 28 artigos foram selecionados para leitura completa, sendo que 18 foram classificados como aptos para extração. Este número equivale a menos de 1% do número de artigos encontrados inicialmente.

Através da nuvem de palavras-chave (Figura 8) é possível verificar quais foram mais utilizadas entre os artigos escolhidos. As palavras-chave mais utilizadas foram: “Pathological Manifestations”, “Conservation”, “Building Materials”, “Historic Building”, “Damage Map” e “Facades”.

A Figura 10 mostra o resultado do número de publicações dos artigos aceitos para extração de dados desde 2010, primeiro ano registrado segundo resultados da string de busca, até 2021. Percebe-se que a partir de 2019 começou a ter mais publicações, sendo 2021 seu auge com 6.

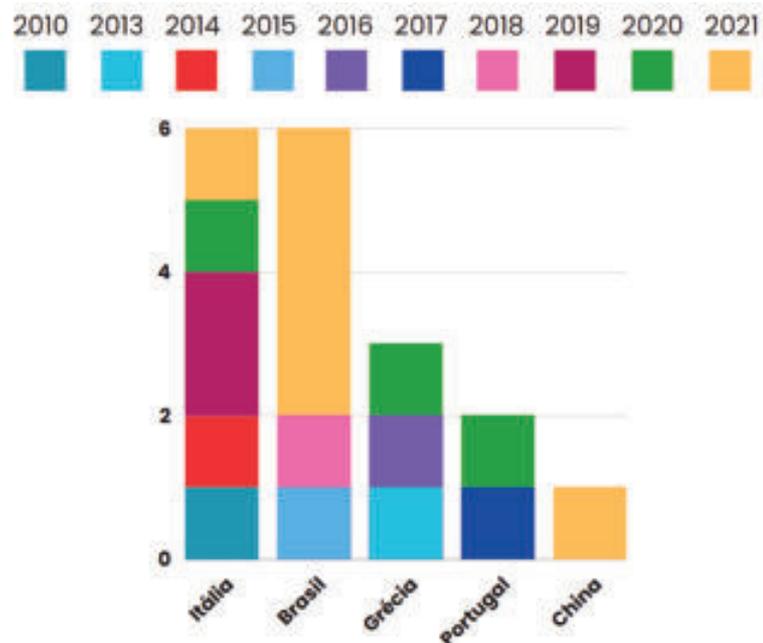
Figura 10 – Número de artigos publicados por ano



Fonte: Autor.

A Figura 11 apresenta um gráfico relacionando o ano e o país das publicações. Através dele é possível ver quantas publicações foram feitas em cada país e seus respectivos anos. Itália e Brasil são os países com o maior número de publicações aderentes sobre o tema.

Figura 11 – Gráfico de distribuição físico-temporal



Fonte: Autor.

4.1.2 Análise Descritiva

A análise descritiva dos artigos incluídos para revisão é caracterizada no Quadro 3. A classificação dos 18 artigos extraídos da revisão sistemática abordou o objeto de estudo (tipo de estrutura, data de construção e quantidade de fachadas analisadas), as principais manifestações patológicas encontradas e o tipo de software utilizado. Além disso, extraiu-se informações sobre referências para a criação do mapa de danos, dados sobre procedimentos metodológicos e justificativas do uso do mapa de danos para os trabalhos.

Quadro 3 – Caracterização dos artigos selecionados

AUTOR(ES)	ANO	PAÍS DE PUBLICAÇÃO	PAÍS DE ESTUDO	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	TIPO DE ESTRUTURA	DATA DA CONSTRUÇÃO	QUANTIDADE DE FACHADAS	SOFTWARE
Betti, Bartoli e Orlando	2010	ITÁLIA	ITÁLIA	Fissuras	Palácio	XVII	3	Não mencionado
Labropoulos e Moropoulou	2013	GRÉCIA	GRÉCIA	Fissuras	Torre do sino de uma igreja	1179	2	Não mencionado
Milani e Valente	2014	ITÁLIA	ITÁLIA	Fissuras	7 igrejas	Não mencionado	13	CAD
Loureiro <i>et al.</i>	2015	BRASIL	BRASIL	Eflorescência e fissuras	Igreja	XVII	1 (parcial)	Não mencionado
Tsilimantou et al.	2016	GRÉCIA	GRÉCIA	Fissuras, destacamento e outros	Mansão	XIX	4 (porém só tem 1 no artigo)	CAD
Karaniouloudis e Lourenço	2017	PORTUGAL	PERU	Eflorescência, fissuras, vegetação e perda de material	Igreja	1681	4	Não mencionado
Pacheco <i>et al.</i>	2018	BRASIL	BRASIL	Destacamento da pintura, umidade, vegetação, ação de animais, manchas de umidade, fissuras.	Fazenda	1813	2	AutoCAD
Cavalagli <i>et al.</i>	2019	ITÁLIA	ITÁLIA	Crosta e outros	Palácio (atualmente museu)	Entre 1332-1349	1	Não mencionado
Micelli <i>et al.</i>	2019	ITÁLIA	ITÁLIA	Fissura, trinca, ação biológica, destacamento, perda de material, destacamento, descoloração	Torre de uma igreja	XIV	4	Não mencionado

Tsilimantou <i>et al.</i>	2020	GRÉCIA	GRÉCIA	Fissuras, destacamento do material, vegetação, biodeterioração, entre outras.	Edifício histórico	XIX	4	REVIT
Bianchini, Mendes e Lourenço	2020	PORTUGAL	MYANMAR	Eflorescência, fissuras, ação biológica, perda de coesão (erosão, perda de material), alteração cromática da rocha, entre outros.	Templo	1113	4	Não mencionado
Izzo <i>et al.</i>	2020	ITÁLIA	ITÁLIA	Fissuras, biodeterioração, esfoliação rochosa partes perdidas das rochas, umidade liquen, musgo, alga, vegetação,	Domus (residência antiga)	1240	4 (parciais)	CAD
Baggio <i>et al.</i>	2021	ITÁLIA	ITÁLIA	Fissuras e destacamento de material	Igreja	XVII	1	Não mencionado
Costa e Torres	2021	BRASIL	BRASIL	Fissuras, eflorescência, destacamento da pintura, mofo, sujidade, etc.	Escola antiga	XIX	4	AutoCAD e Photoshop
Costa, Silveira e Torres	2021	BRASIL	BRASIL	Fissura, eflorescência, vegetação, destacamento da pintura, sujidade, manchas de umidade, vesícula, mofo, etc.	Casas tombadas	XIX	2	AutoCAD e Photoshop
lasio <i>et al.</i>	2021	CHINA	CHINA	Fissura e outras (sem legenda)	Pagoda (templo chinês)	1342	1	Não mencionado
Verdum <i>et al.</i>	2021	BRASIL	BRASIL	Fissuras, destacamento, deslocamento, vesículas, biodeterioração, eflorescência, criptoflorescência, bolhas, entre outros.	2 prédios de uma universidade	1908 e 1921	4 fachadas de cada prédio	Não mencionado
Barbosa, Rosse e Laurindo	2021	BRASIL	BRASIL	Umidade	Escola pública	1861	2	AutoCAD

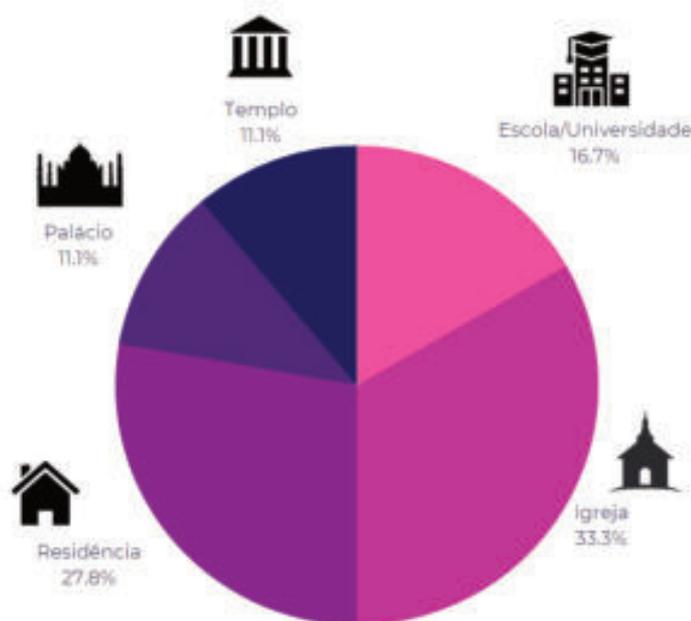
Fonte: Autor.

A partir dos artigos analisados, verificou-se que a maioria dos casos analisados foram nos países de publicação, com exceção de Karanikoloudis e Lourenço (2017) e Bianchini, Mendes e Lourenço (2020), ambos de Portugal, mas que fizeram pesquisas no Peru e Myanmar, respectivamente.

Dentre as manifestações patológicas abordadas, quase todos os artigos analisaram fissuras, em alguns casos, como Betti, Bartoli e Orlando (2010), Labropoulos e Moropoulou (2010) e Milani e Valente (2014), os autores analisaram apenas esse problema, associando o mapa de danos com outros procedimentos metodológicos, tal como o método de elementos finitos para verificação de análise estrutural. Ademais, o mapa de danos era preenchido com diversas manifestações patológicas, bem como é mais provável de se encontrar uma edificação, principalmente antiga, nos dias atuais. Todavia, Barbosa, Rosse e Laurindo (2021) analisaram apenas umidade, utilizando o mapa de danos associado à termografia.

Em relação ao tipo de estrutura, igrejas ou elementos de igrejas foram os mais estudados, totalizando 33,3% (Figura 12), seguido de residências (27,8%) e escolas/universidades (16,7%). Todos os objetos de estudos tinham pelo menos 100 anos de existência, sendo alguns datados do século XII, com mais de 800 anos desde a data de construção, como Labropoulos e Moropoulou (2013) e Bianchini, Mendes e Lourenço (2020).

Figura 12 – Tipos de estruturas analisadas nos artigos selecionados



Fonte: Autor.

A maioria dos artigos não mencionava o software de utilização para a geração dos mapas de danos, todavia, dos que mencionaram, o AutoCAD foi o mais utilizado. Tsilimantou *et al.* (2020) utilizaram o REVIT e Costa e Torres (2021) e Costa, Silveira e Torres (2021) utilizaram o Photoshop junto ao AutoCAD para realização do mapa de danos. Nos casos que foram utilizados o Photoshop, o mapa de danos era representado em uma fotografia real, diferente do modelo habitual que é representado em modelos 2D.

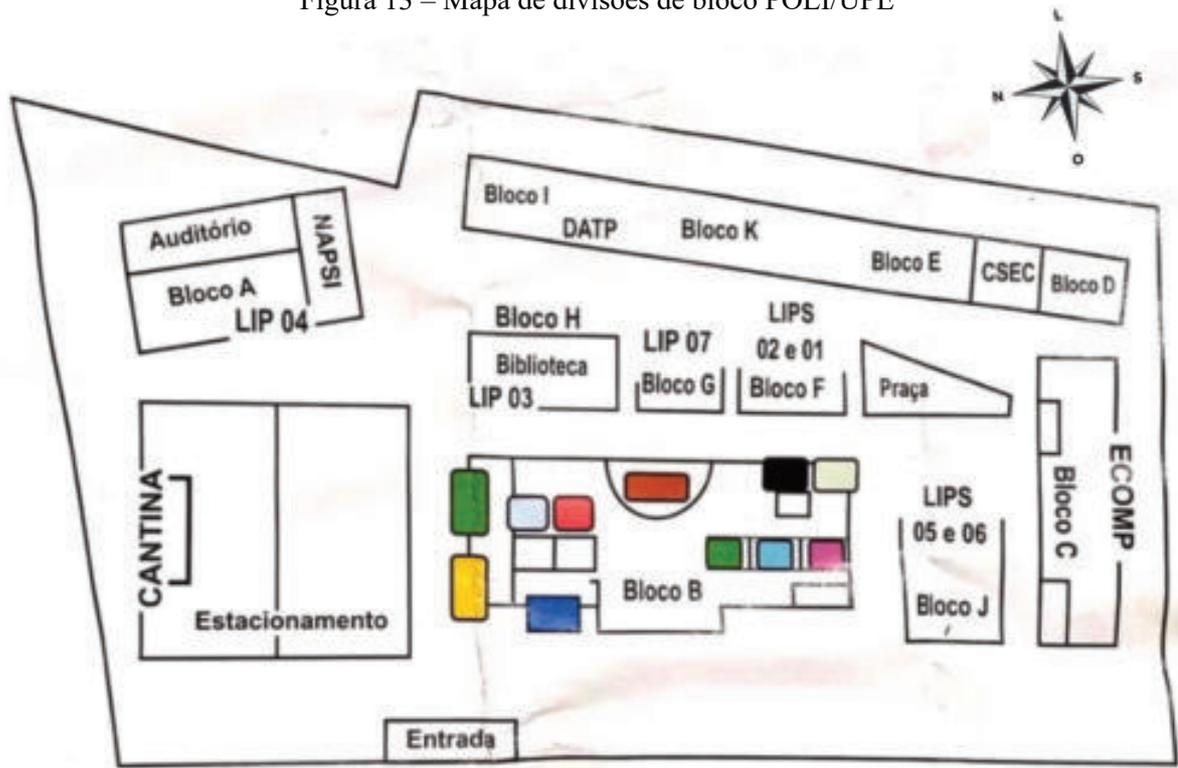
Os artigos analisados utilizaram algumas ferramentas para auxílio da inspeção antes da elaboração dos mapas de danos, tais como: utilização de drone (MICELLI *et al.*, 2019; IZZO *et al.*, 2020) e termografia (MICELLI *et al.*, 2019; BARBOSA; ROSSE; LAURINDO, 2021; VERDUM *et al.*, 2021). Os mapas de danos serviram como base para análises de intervenção de edifícios, comparação com métodos computacionais, registro de situação momentânea da edificação e auxílio para aplicação de método de medição de degradação.

Não houve padronização em relação à elaboração dos mapas de danos. A maioria dos autores relatam que devido a inexistência de uma fonte para utilizar como base, optaram pela criação da sua própria legenda apresentada junto aos mapas durante o artigo. Todavia, dois artigos da Itália, Cavalagli *et al.* (2019) e Izzo *et al.* (2020), detalharam que fizeram os seus mapas de danos utilizando os glossários do ICOMOS (*International Council of Monuments and Sites* ou Conselho Internacional de Monumentos e Sítios em português). De toda forma, a criação de uma padronização legal, tanto nacional quanto internacional, é necessária a fim de garantir uma qualidade, compreensão para melhor leitura e auxílio nos serviços de intervenções e garantir a conservação das edificações analisadas.

4.2 Resultados e discussões do estudo de campo

A Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) está localizada à Rua Benfica, 455, bairro da Madalena, Recife, PE. A Figura 13 apresenta o Layout da Escola Politécnica, que possui 11 blocos, área de estacionamento, praça de convivência e área de circulação.

Figura 13 – Mapa de divisões de bloco POLI/UPE



Fonte: Coordenação POLI/UPE (2022)

A POLI/UPE tem um terreno com área total de 9.377,46 m², sendo 7.175,53 m² de área construída, distribuída de acordo com a Tabela 2, compreendendo 38 salas de aula para a graduação e 16 laboratórios de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, além de uma biblioteca localizada no bloco H (UPE, 2017).

Tabela 2 – Distribuição do espaço físico da POLI/UPE

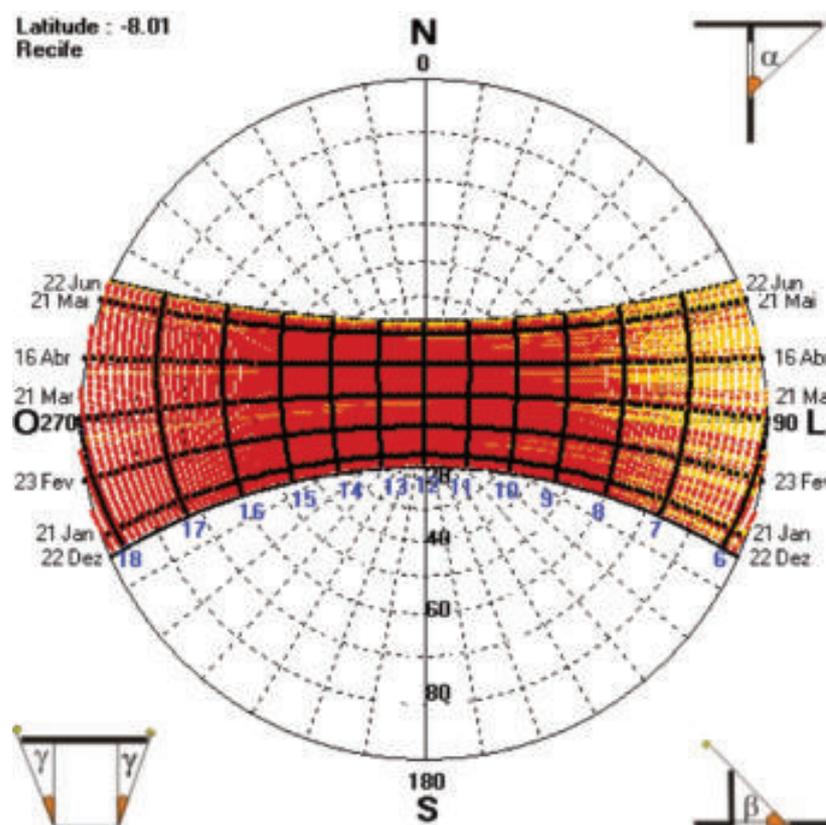
Descrição da área	Valor (m ²)
Área construída destinada a administração	2.074,01
Área construída destinada a biblioteca	351,99
Área construída destinada a graduação - sala de aula	1.858,90
Área construída destinada a pós-graduação - sala de aula	376,08
Área construída destinada a laboratórios	2.277,85
Área comum interna	236,70
Área de circulação externa	2.201,93
Área total construída	7.175,53
Área total do terreno	9.377,46

Fonte: Adaptado de UPE (2017)

A carta solar da cidade de Recife pode ser vista na Figura 14, obtida através do software SOL-AR 6.2. Através dela pode-se entender o percurso solar, desde a hora que o sol nasce até o horário em que sol se põe (números em azul dentro da circunferência), em todos os meses do ano (em preto, ao redor da circunferência).

Para analisar a fachada norte das edificações, deve-se olhar para a Figura 14 apenas da linha horizontal central (divisão entre leste e oeste) para cima. Dessa forma, é possível afirmar que a fachada norte recebe incidência solar ao longo de todo o dia, bem como a fachada sul, que deve ser analisada olhando a linha horizontal central para baixo. A fachada leste é analisada da linha vertical (divisão entre norte e sul) para direita, na qual indica que recebe incidência solar durante o período da manhã, de 6h até meio dia, ao contrário da fachada oeste que recebe no período da tarde, do meio dia às 18h. No caso da POLI, além dos horários de incidência solar, é necessário ver que alguns blocos estão próximos um dos outros, influenciando diretamente no sombreamento das fachadas. Em relação às temperaturas, o vermelho representa as temperaturas mais elevadas, acima de 25°C, e as amarelas entre 20 e 25°C, podendo ter pequenas variações devido às estações do ano.

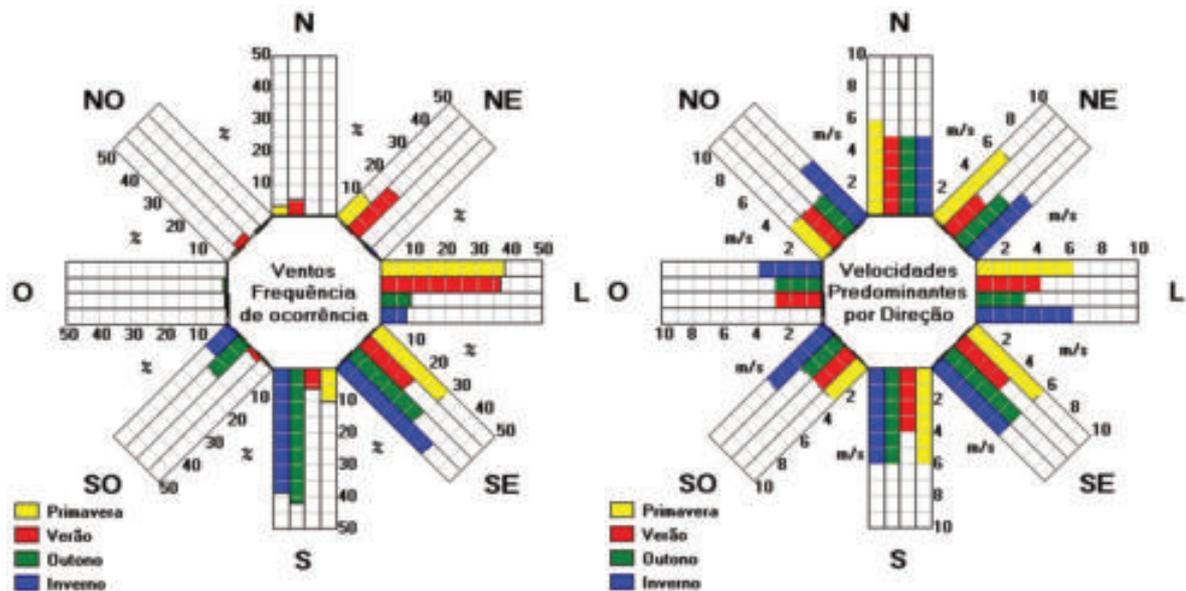
Figura 14 – Carta solar da cidade de Recife



Fonte: Adaptado de SOL-AR 6.2

A Figura 15 traz a frequência de ocorrência dos ventos de acordo com as estações e as velocidades predominantes por direção. É possível ver que quase não há frequência de ventos nas regiões oeste, noroeste e norte, independente da estação do ano. De forma oposta, as regiões leste, sudeste e sul apresentam a maior frequência de ocorrência, porém em estações distintas ao longo do ano. Em relação à velocidade predominante, cada direção possui particularidade em relação à estação do ano. Apenas a direção oeste durante a primavera possui velocidade abaixo de 2 m/s, sendo quase que inexistente, visto que também a frequência de ocorrência é baixa.

Figura 15 – Frequência e velocidade dos ventos da cidade de Recife



Fonte: Adaptado de SOL-AR 6.2

Para esta pesquisa, todos os blocos foram selecionados para estudo: do bloco A ao bloco K. Objetivando melhor entendimento e clareza, dividiu-se a apresentação de resultados e discussão por blocos e subdividiu-se por fachadas.

4.2.1 Bloco A

A inspeção do bloco A ocorreu em setembro de 2022, sem ocorrências de chuvas durante os dias de visita. O Bloco A é o prédio mais antigo da instituição e é caracterizado por ser um casarão de construção sólida, dois pavimentos, todo em alvenaria, com a frontaria azulejada em róseo, as laterais guarnecidas por alpendres e portas pesadas (SANTOS, 1991). Ao longo da sua existência, alguns serviços de manutenção foram realizados, sendo o mais recente em

maio de 2022. Com o objetivo de acomodar um refeitório para os alunos e funcionários, parte do bloco A, que correspondia a um banheiro e uma escada, foram demolidos, de modo que as fachadas posterior e a lateral esquerda sofreram intervenção.

Diante disso, foi possível analisar três fachadas do Bloco A, sendo elas: a fachada frontal com revestimento em cerâmica e as fachadas lateral direita e lateral esquerda com revestimento em pintura. A fachada posterior não foi analisada, pois estava interditada devido às reformas que estavam sendo realizadas.

4.2.1.1 Fachada frontal (fachada norte)

A fachada frontal do bloco A (Figura 16) não é tanto utilizada, visto que a entrada para salas e auditório é feita, preferencialmente, pelos acessos das fachadas laterais. Esta fachada é predominantemente de revestimento cerâmico, porém a sua periferia é de pintura.

Figura 16 – Fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar gretamento (Figura 17) em diversas placas cerâmicas. Segundo Pinheiro (2019) e Pointer (2021), o gretamento se caracteriza pelo surgimento de diversas fissuras na superfície da cerâmica, pois as camadas de massa dilatam mais que as camadas de esmalte. A principal causa desse problema patológico geralmente é a expansão por umidade, ocasionada por infiltrações, ou mesmo a utilização de produtos de má qualidade, executados erroneamente (PINHEIRO, 2019).

Figura 17 – Gretamento na fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Outro problema patológico recorrente foi a desagregação (Figura 18), que pode ser definida como a perda de parte do revestimento cerâmico, comprometendo a estética e facilitando a entrada de agentes agressivos que podem degradar ainda mais a edificação. Essa manifestação patológica pode acontecer pela ausência de juntas entre as placas cerâmicas ou também pela presença de umidade nas alvenarias que, junto com ação da temperatura, expande a cerâmica, podendo ocasionar a quebra e desagregação parcial do revestimento (SANTOS; COSTA E SILVA, 2017; ALBUQUERQUE *et al.*, 2020). Logo, é necessário cuidado e uma correta execução do revestimento cerâmico a fim de evitar a ocorrência desse problema. Vale salientar que, a fim de manter a arquitetura clássica da fachada, seria necessário pedir placas sob medida, obedecendo a tonalidade, tamanho e demais características.

Figura 18 – Desagregação da cerâmica na fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Verificaram-se diversos pontos de sujeidade ao longo da fachada, tanto na base da estrutura, como na divisão dos pavimentos (Figura 19), nas cornijas e na parte superior. A sujeidade ocorre devido ao acúmulo de partículas de poluição derivado da exposição à umidade e ao meio externo. Esse problema patológico pode ser resolvido através de limpeza no local e evitado com planos de manutenção periódicas.

Figura 19 – Sujidade na fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar vegetação em alguns pontos da fachada, proveniente da presença de matéria orgânica, incidência solar, acúmulo de água de chuva e infiltração, tornando os locais propícios ao crescimento de espécies vegetais que podem degradar o edifício (Figura 20) (COSTA; PINZ; TORRES, 2020). Recomenda-se manutenção para a retirada da vegetação e a correta limpeza do local a fim de evitar a volta deste fenômeno.

Figura 20 – Vegetação na fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Nas regiões com pintura foi possível verificar pontos com estufamento e descolamento da pintura (Figura 21). O estufamento é a formação de bolhas na superfície da pintura, enquanto o descolamento consiste na perda de aderência entre a pintura e a superfície da parede. Essas manifestações patológicas são provenientes de infiltrações e de umidade presente na alvenaria e podem comprometer a estética, além de deixar o substrato da parede exposto às ações do meio externo (SANTOS, 2018). Ainda na Figura 21 é possível observar desagregamento da argamassa, na qual, para a sua correção, deve ser raspada e complementada com uma nova, tomando cuidado com a sua aplicação, a fim de que o problema não ocorra novamente.

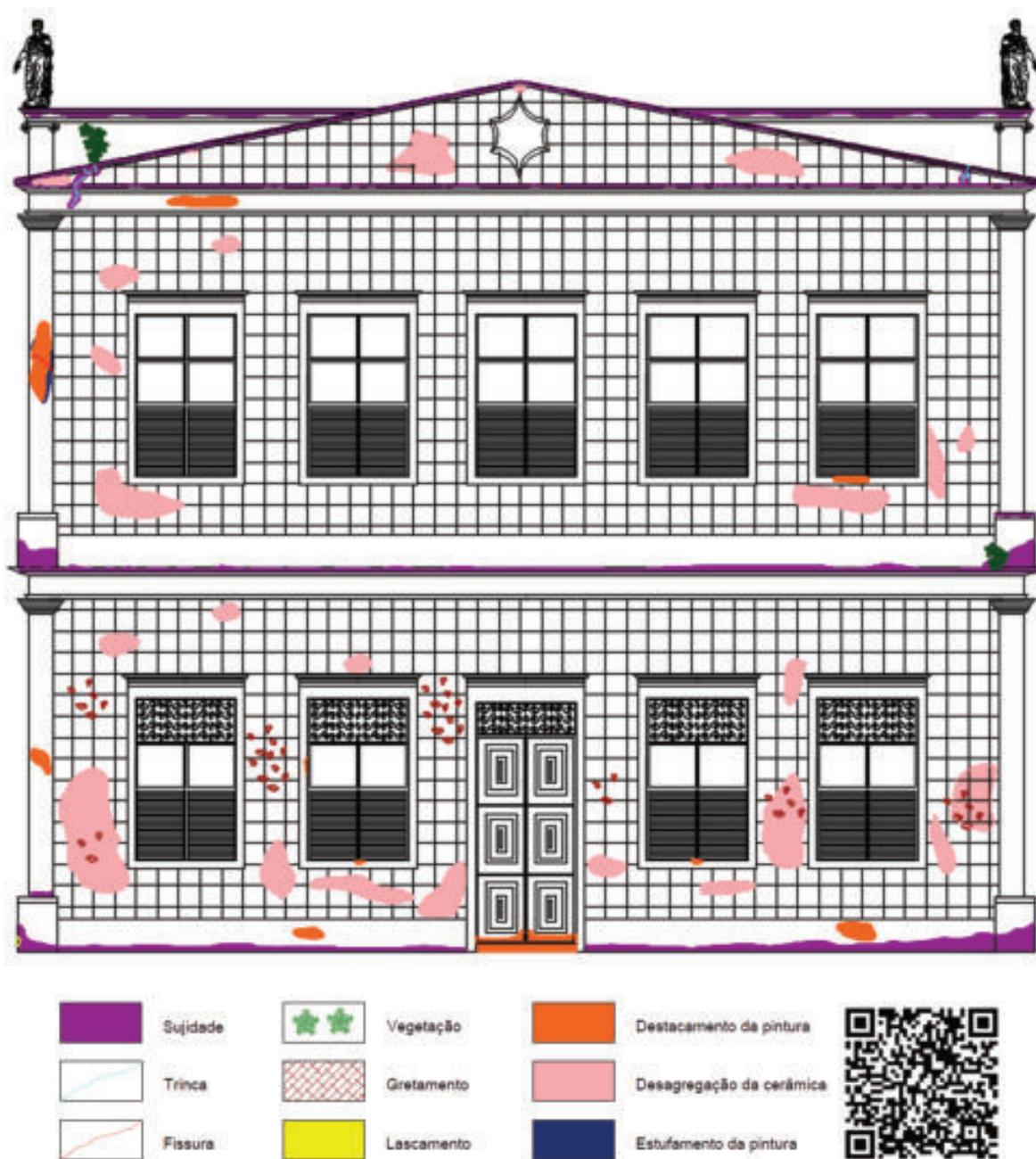
Figura 21 – Estufamento e desagregamento da argamassa na fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal é visto na Figura 22. Através dele é possível afirmar que as manifestações patológicas mais recorrentes foram gretamento e desagregação da cerâmica, justificado pelo revestimento cerâmico e o tempo de uso da edificação. Além disso, é possível destacar a presença de sujeira em alguns pontos e vegetação na parte superior de cada pavimento, justificado pela falta de manutenção.

Figura 22 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco A



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)

A fachada lateral direita do bloco A (Figura 23) dá acesso ao auditório, sala da administração da Pós-Graduação da POLI e algumas salas de aula. Diferente da fachada frontal, esta fachada é toda em pintura e vale ressaltar que houve serviços de manutenção em maio de 2022.

Figura 23 – Fachada lateral direita do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Ainda olhando a Figura 23, é possível identificar sujidade nas cornijas, tanto na divisão entre os pavimentos quanto na parte superior da fachada. Além disso, alguns elementos na parte inferior também apresentaram esse problema patológico, a exemplo do pilar esquerdo conforme Figura 24. Como esse problema patológico apareceu depois de poucos meses após a última manutenção desta fachada, seria interessante a aplicação de uma tinta autolavável antimanchas, com aditivo que permite a retirada das sujeiras sem alterar a pintura.

Figura 24 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Entre algumas janelas e portas da parte inferior foi possível verificar o estufamento da pintura (Figura 25) em que, em alguns casos, já se encontrava destacada e com desagregamento da argamassa (Figura 26). O mesmo problema foi verificado no pavimento superior, porém com menos intensidade. Todos os locais que apresentaram essas manifestações patológicas podem ser vistos no mapa de danos ao final.

Figura 25 – Estufamento da pintura



Fonte: Autor (2022)

Figura 26 – Estufamento, destacamento da pintura e desagregamento da argamassa



Fonte: Autor (2022)

Assim como na fachada anterior, foi possível verificar a presença de vegetação (Figura 27) na região de divisão entre os pavimentos, na base e na parte superior da fachada. Verificou-se também vegetação escondida por trás das caixas de ar condicionado e, em um caso específico, saindo de uma abertura feita para a passagem de fiação elétrica (Figura 28).

Figura 27 – Vegetação na cornija



Fonte: Autor (2022)

Figura 28 – Vegetação na abertura da fachada



Fonte: Autor (2022)

Esta fachada apresentou diversos tipos de fissuras, nos seus mais diversos tipos: horizontal, vertical, diagonal e mapeadas. Nas regiões das cornijas e da platibanda foram identificadas fissuras verticais provavelmente causadas por movimentação térmica. Nas extremidades de algumas janelas e portas observaram-se algumas fissuras de 45° (Figura 29), provavelmente causadas pela falta de verga e contraverga. Além disso, destaca-se também a presença de algumas fissuras mapeadas, principalmente na base da fachada, provavelmente ocasionadas por retração. Antes do tratamento das fissuras é preciso verificar se elas são de caráter passivo ou ativo, ou seja, se estão estáveis ou se estão aumentando a sua abertura.

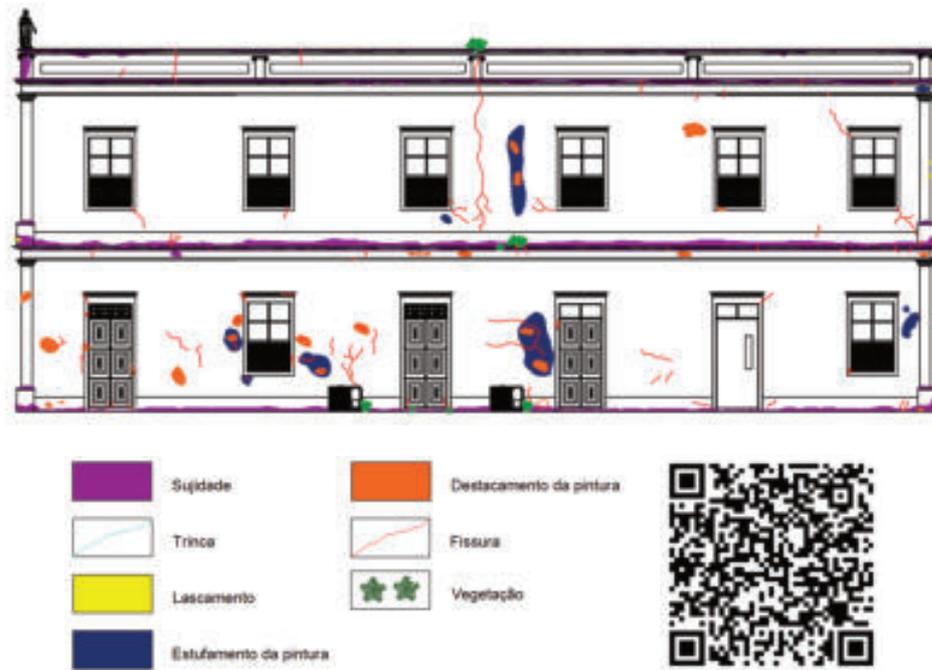
Figura 29 – Fissura 45° na fachada lateral direita do bloco A



Fonte: Autor (2022)

A Figura 30 mostra o mapa de danos elaborado para a fachada lateral direita do bloco A. Através dele é possível verificar que as manifestações patológicas com maior incidência foram estufamento, descolamento da pintura e fissuras. Assim como na fachada anterior, verificou-se forte presença de sujidade na divisão entre os pavimentos. É possível verificar no mapa de danos todos os locais que apresentam cada uma das manifestações patológicas encontradas, detalhadas através de cores e hachuras no desenho.

Figura 30 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco A



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)

A fachada lateral esquerda do bloco A (Figura 31) é constituída basicamente de janelas e tem apenas uma porta para uma sala. Assim como a fachada lateral direita, esta fachada é toda em pintura e também passou por serviços de manutenção em maio de 2022.

Figura 31 – Fachada lateral esquerda do bloco A



Fonte: Autor (2022)

A fachada lateral esquerda apresentou as mesmas manifestações patológicas que a fachada lateral direita. Em relação à sujidade (Figura 32), praticamente todas as cornijas apresentavam esse problema, bem como a região de base e topo da estrutura.

Figura 32 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar a presença de vegetação acima das cornijas (Figura 33), na base e na parte superior da fachada, representadas no mapa de danos. Verificou-se também vegetação escondida por trás de canos de tubulação, conforme visto na Figura 34. Ressalta-se a necessidade de manutenção e limpeza do local para que suas raízes não cresçam e não causem trincas na alvenaria.

Figura 33 – Vegetação na cornija entre pavimentos



Fonte: Autor (2022)

Figura 34 – Vegetação por trás da tubulação



Fonte: Autor (2022)

Assim como a fachada anterior, foi possível observar diversos pontos em que a pintura estava estufada e, em alguns casos, já estava destacada. Na figura 35 é possível ver a pintura estufada e começando o processo de destacamento em um ponto próximo a uma janela do térreo.

Figura 35 – Estufamento na fachada lateral esquerda do bloco A



Fonte: Autor (2022)

Verificaram-se diversas fissuras na fachada, na qual vale destacar as fissuras de 45° (Figura 36) presentes em diversas extremidades de janelas, principalmente no pavimento superior. Esse tipo de fissura pode ser ocasionado pela ausência de verga e contraverga.

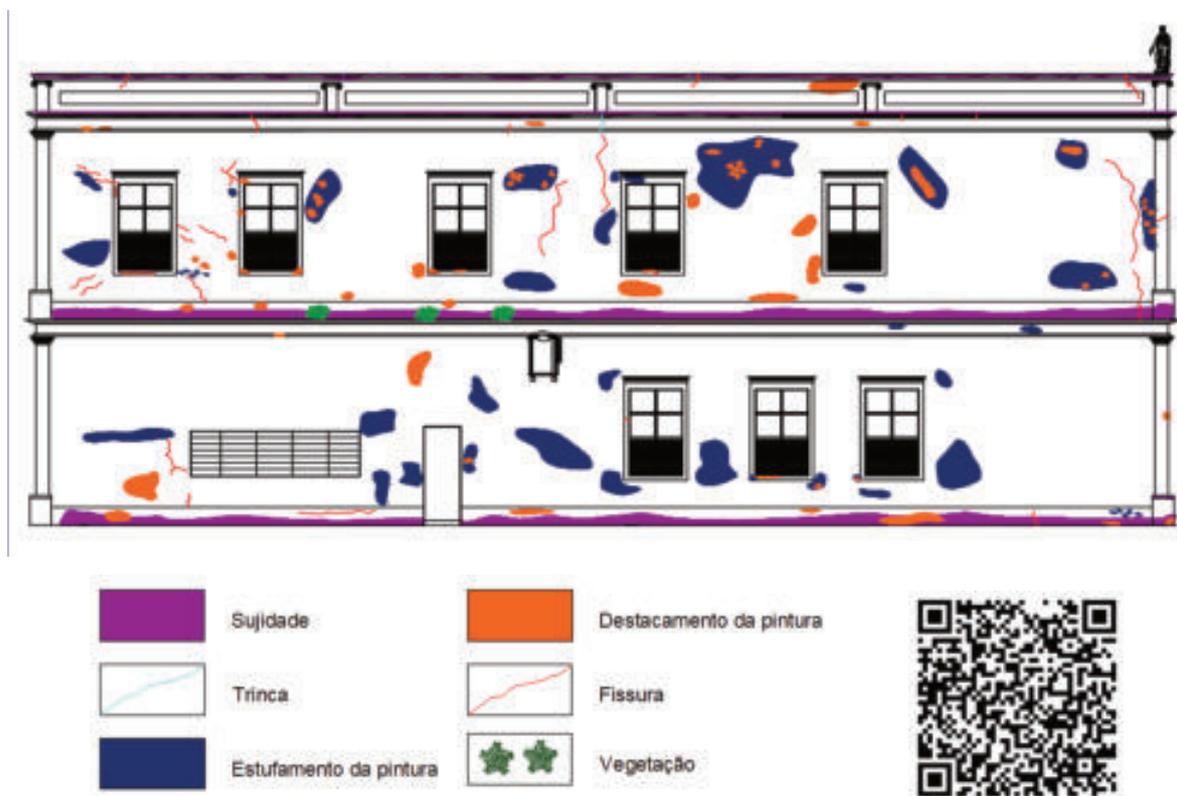
Figura 36 – Fissura 45° presente na fachada lateral esquerda do bloco A



Fonte: Autor (2022)

A Figura 37 mostra o mapa de danos elaborado para a fachada lateral esquerda do bloco A. Através dele é possível afirmar que estufamento da pintura foi o problema patológico de maior incidência. Além disso, destaca-se sujeira na base, na divisão dos pavimentos e no topo da fachada. Fazendo um comparativo com o mapa de danos da fachada lateral direita é possível afirmar que ambas apresentaram as mesmas manifestações patológicas, porém esta se encontrou em pior estado de deterioração, com ocorrência maior de problemas.

Figura 37– Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco A



Fonte: Autor (2022)

4.2.2 Bloco B

A inspeção do bloco B ocorreu entre os meses de setembro e novembro de 2022, sem ocorrências de chuvas durante os dias de inspeção. Os registros foram feitos nos momentos em que o céu estava limpo e o sol aparecendo, garantindo qualidade das imagens coletadas. O bloco B é cercado por quatro edificações que geram sombreamento nas fachadas posterior e lateral direita.

4.2.2.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal do bloco B (Figura 38) dá acesso a inúmeras salas de aula, escolaridade, direção, resultando num fluxo intenso de alunos, funcionários e visitantes. A fachada é composta por vários brises fixos de concreto, principalmente nas suas extremidades.

Figura 38 – Fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Na parte superior foi possível observar sujidade (Figura 39) ao longo de todo o seu comprimento. Essa manifestação patológica ocorre devido ao acúmulo de água de chuva que escorre depositando partículas de sujeira no seu caminho. A falta de manutenção regular, justificada pelo difícil acesso, bem como a falta de rufos (pingadeiras) colaboram para a evolução desse problema.

Figura 39 – Sujidade na parte superior da fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Na base da edificação há canteiros de jardinagem, logo existe a presença de vegetação. Porém, é possível observar a presença de vegetação em alguns pontos da própria fachada (Figura 40), ocasionada devido, principalmente, à ausência de manutenção. Além disso, verificou-se a presença de mofo e bolor (Figura 41) em regiões próximas ao jardim.

Figura 40 – Vegetação encontrada na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Figura 41 – Mofo e bolor na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Foi possível observar destacamento da pintura (Figura 42) em diversas regiões da fachada, localizados principalmente nas regiões dos pilares, porém verificou-se também em outras partes da fachada. Nas áreas superiores, a hipótese mais provável para o surgimento é a

retração do revestimento devido a constante exposição ao sol, bem como a escolha inadequada do material. Nas áreas inferiores, a alta umidade, devido à vegetação e a inundações, pode ser uma das causas para esse problema. Além disso, é possível ver na Figura 42, fissuras verticais, provavelmente causadas por corrosão.

Figura 42 – Destacamento da pintura e fissuras verticais na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se eflorescência (Figura 43) presente em diversos pontos da superfície da fachada, principalmente na região das platibandas, ou seja, na parte superior da fachada, provavelmente causada pela infiltração e pela falta de pingadeiras ou mesmo chapim de concreto pré-moldado.

Figura 43 – Eflorescência na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Observaram-se diversos tipos de fissuras ao longo da fachada. Na Figura 44 é possível verificar a presença de fissuras mapeadas ou aleatórias, possivelmente causadas por retração no revestimento, visto que esta fachada sofre com a atuação do sol ao longo do dia. Além disso, algumas fissuras horizontais (Figura 45) foram encontradas em alguns pilares, mais precisamente na região da ancoragem das armaduras dos brises. A ocorrência deste tipo de fissura pode ser devido à má interação dos dois materiais ou corrosão da armadura.

Figura 44 – Fissuras mapeadas na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Figura 45 – Fissuras horizontais na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Alguns pilares apresentaram fissuras verticais, conforme Figura 46. Esse tipo de fissura é provavelmente devido ao processo de corrosão das armaduras dos pilares que geram tensões de tração no concreto.

Figura 46 – Fissuras verticais na fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

A Figura 47 mostra o mapa de danos elaborado para fachada frontal do bloco B. Através dele é possível verificar todos os pontos de sujidade, eflorescência, fissuras e outras manifestações patológicas ao longo da fachada. Devido à extensão da fachada, há a dificuldade de verificação de detalhes através da Figura 47 no documento em questão. Para tanto, é possível observar o mapa de danos em maior escala através do QR Code adicionado a essa Figura. Fissuras mapeadas na região central da fachada foi a manifestação patológica mais recorrente. Vale destacar também a presença de eflorescência na região central e superior esquerda. Para este bloco, em específico, a legenda de sujidade foi representada com linhas roxas e não de forma sólida, como nos outros blocos, pois essa manifestação patológica foi encontrada com frequência em regiões que haviam outros problemas, facilitando a visualização no mapa de danos. O mesmo vale para bolor. Vale destacar que com a imagem pequena ela parece sólida, mas é possível as linhas com detalhes através do QR Code.

Figura 47 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco B



Fonte: Autor (2022)

4.2.2.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita do bloco B (Figura 48) não possui acesso para entrada de pessoas e recebe sol durante boa parte do dia, existindo sombreamento durante uma pequena faixa do dia causado pela edificação próxima (bloco J). A fachada encontra-se em bom estado, se comparada com a fachada frontal. Na Figura 48 é vista a parte principal dessa fachada, porém existe uma parte na lateral esquerda que não apareceu na figura, pertencente à entrada do bloco, mas que também foi analisada.

Figura 48 – Fachada lateral direita do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Na base da fachada foi possível observar a presença de vegetação, tanto na parte do piso quanto na própria fachada em si (Figura 49), justificada pela ação biológica e pela falta de manutenção.

Figura 49 – Vegetação na fachada lateral direita do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se a presença de sujidade principalmente na parte superior da fachada (Figura 50), porém também foi possível observar em alguns pontos centrais e na estrutura em balanço, visualizados com clareza no mapa de danos ao final.

Figura 50 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Além da região principal da fachada vista da Figura 51, existe um elemento à esquerda que também faz parte da fachada, porém que fica ao fundo (também representado no mapa de

danos). Essa parede representa o componente central do bloco e apresenta diversas manifestações patológicas: destacamento da pintura, eflorescência, sujidade e fissuras mapeadas. Essa região, em específico, apresenta problemas de umidade por toda a parede devido a vazamentos nos equipamentos de ar-condicionado e tubulações hidráulicas instaladas no local.

Figura 51 – Manifestações patológicas na lateral esquerda da fachada lateral direita do bloco B



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos desenvolvido para fachada lateral direita pode ser analisado na Figura 52. Através dela, é possível verificar a região crítica citada anteriormente, na qual apresenta um conjunto denso de manifestações patológicas. Destaca-se que a parte superior apresenta diversos tipos de fissuras e a parte inferior uma região com muita eflorescência.

Figura 52 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco B



Fonte: Autor (2022)

4.2.2.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)

A fachada lateral esquerda do bloco B (Figura 53) é a que se encontra em melhor estado entre as quatro fachadas analisadas. Apesar disso, ainda foi possível verificar alguns problemas patológicos detalhados a seguir. Na Figura 53 é vista a parte principal dessa fachada, porém existe uma parte na lateral direita que não apareceu na figura, pertencente à entrada do bloco, mas que também foi analisada.

Figura 53 – Fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Assim como nas fachadas anteriores, verificou-se a presença de vegetação na base da fachada (Figura 54), provavelmente ocasionada pela ausência de manutenção. Em relação à parte superior da fachada, observou-se sujidade (Figura 55), porém apenas no elemento central, localizado a direita da fachada.

Figura 54 – Vegetação da fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Figura 55 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

A fachada lateral esquerda apresenta alguns pontos de destacamento da pintura, ocorrendo com maior intensidade na base do elemento central (Figura 56) que dá acesso à entrada do bloco.

Figura 56 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Além dessas manifestações patológicas, observou-se fissuras mapeadas em alguns pontos desta fachada (Figura 57), provavelmente causada pela retração do revestimento.

Figura 57 – Fissuras mapeadas na fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos desenvolvido para a fachada lateral esquerda pode ser analisado na Figura 58. Conforme pode ser visto, o índice de manifestações patológicas apresentado é menor, comparado com as outras fachadas.

Figura 58 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco B



Fonte: Autor (2022)

4.2.2.4 Fachada posterior (fachada leste)

A fachada posterior do bloco B (Figura 59), assim como a fachada frontal, é uma fachada extensa com acesso a salas de aula, centro acadêmico, laboratório de química, local para xerox, entre outros. Diferentemente da fachada frontal que possuía amplo acesso sem nenhum edifício a sua frente, a fachada posterior possui três edifícios próximos e um corredor de passagem de poucos metros. Devido a isso, destaca-se a dificuldade da obtenção de algumas imagens da parte superior, dificultando a execução com precisão do mapa de danos ao final.

Figura 59 – Fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Neste bloco, a água advinda do caimento do telhado vai em direção ao sentido desta sua fachada e, devido à falta de pingadeiras, por exemplo, termina por influenciar no surgimento de sujidades, conforme visto na Figura 60 e em diversos outros pontos da fachada.

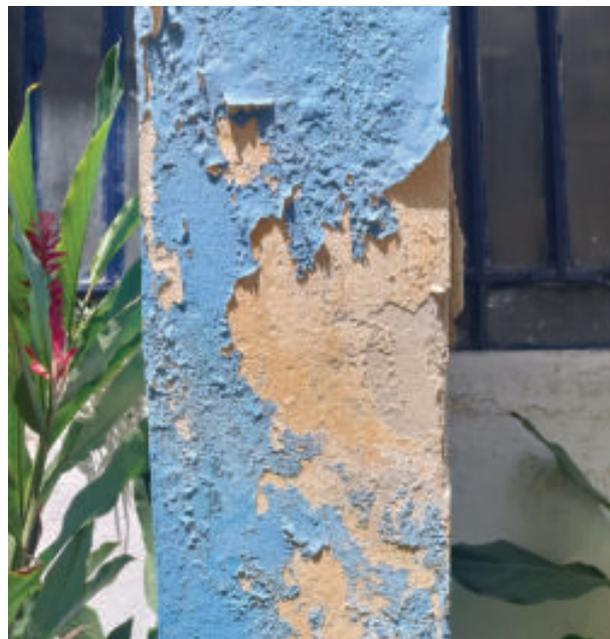
Figura 60 – Sujidade na fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Verificaram-se diversos pontos de destacamento de pintura na fachada analisada, podendo afirmar que sua concentração é superior às analisadas anteriormente. Esse problema foi visto nas paredes da fachada, em alguns pilares (Figura 61) e outros elementos. Sua provável causa está relacionada à escolha inadequada de material, umidade e falta de manutenção preventiva.

Figura 61 – Destacamento de pintura na fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Foi possível observar regiões com perdas parciais ou completas do reboco (Figura 62), justificadas pela ação contínua da água em processo de movimentação higrotérmica com incidência de constante de água, ocasionada pelas inúmeras encanações e equipamentos de ar-condicionado que apresentam vazamentos.

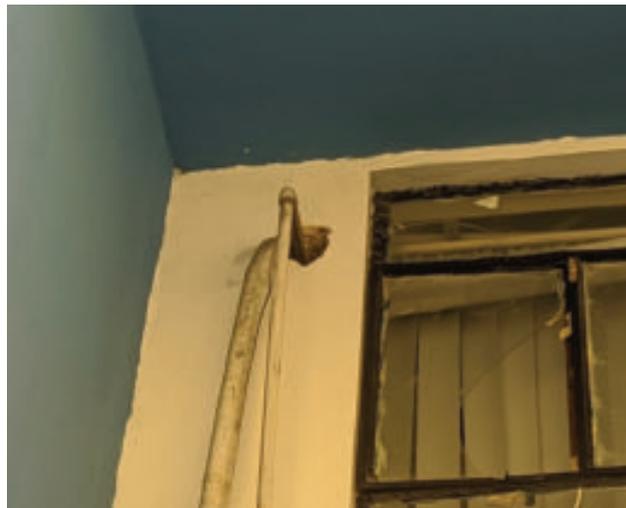
Figura 62 – Perda de reboco da fachada na fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Um problema verificado com grande incidência foi de aberturas na alvenaria feitas para passagem de fiação elétrica e/ou tubulações de ar-condicionado (Figura 63). Esse problema foi recorrente e demonstra a falta de projeto pré-estabelecido ou mesmo a resolução de problemas sem estudos mais profundos.

Figura 63 – Abertura na parede da fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

Assim como as outras fachadas, verificaram-se diversos tipos de fissuras em vários pontos da estrutura. Na Figura 64 é possível observar uma fissura de caráter vertical numa região próxima ao pilar, possivelmente ocasionada pelo processo de corrosão de armadura.

Verificaram-se também algumas fissuras de 45° nas extremidades de janelas, provavelmente ocasionadas pela falta de vergas e contravergas.

Figura 64 – Fissura vertical na fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada posterior do bloco B (Figura 65) foi elaborado a partir das fotografias registradas durante a inspeção. Devido à localização da fachada do bloco, o espaço para fotografar era restrito, deixando algumas fotos anguladas. Diante disso, ressalta-se a dificuldade para desenhar algumas manifestações patológicas na parte superior da estrutura, visto que não foi possível obter as medidas exatas dos pontos de localização ou mesmo a verticalização das imagens para utilizar como base no software de desenho. Através do mapa de danos, é possível afirmar que essa fachada foi a que apresentou pior estado entre as fachadas analisadas, justificada pela sua posição, incidência solar e forte umidade presente. Assim como mencionado na fachada posterior, vale destacar que sujeidade e bolor foram representados através de linhas, porém com a imagem reduzida, aparenta estar sólida. Os detalhes podem ser vistos através do QR Code.

Figura 65 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco B



Fonte: Autor (2022)

4.2.3 Bloco C

A inspeção do bloco C ocorreu entre os meses de setembro e novembro, devido a obras que estavam sendo realizadas próximas a edificação. Os registros fotográficos foram feitos em dias sem chuvas, porém na última inspeção realizada em novembro, o céu estava nublado. O bloco C é um dos mais altos da POLI, contendo térreo e mais três pavimentos, predominantemente de pintura, mas a fachada lateral esquerda tem uma parte de revestimento cerâmico. O bloco contém salas de aula, laboratórios dos mais diversos tipos e diariamente tem o acesso de inúmeros alunos e professores. Não foi possível encontrar dados exatos sobre a data da última manutenção desse edifício, porém, segundo engenheiro responsável, aconteceu em novembro de 2019. O prédio encontra-se em bom estado apresentando poucas manifestações patológicas, detalhadas a seguir.

4.2.3.1 Fachada frontal (fachada norte)

A fachada frontal (Figura 66) do bloco C é a que dá acesso a todas as salas e laboratórios do edifício. Na imagem é possível ver apenas uma parte da fachada, visto que a sua altura e as condições do entorno não permitiram uma fotografia dela por completo.

Figura 66 – Fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Essa fachada apresentou poucos pontos com a presença de sujidade. Na maioria dos casos, esse problema patológico foi verificado em regiões próximas à saída de água dos drenos de ar-condicionado, como na Figura 67. Outro local em que foi possível observar sujidade foi na estrutura em balanço acima da entrada principal do bloco (Figura 68).

Figura 67 – Sujidade na fachada frontal



Fonte: Autor (2022)

Figura 68 – Sujidade na entrada da fachada frontal



Fonte: Autor (2022)

Na Figura 69 é possível ver eflorescência no topo da fachada, provavelmente causada pela ação de chuva que provocou o carreamento dos sais naquele ponto. Vale ressaltar o difícil acesso até essa região dificultando a limpeza e manutenção.

Figura 69 – Eflorescência na fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Na base da fachada foi possível observar uma região que aparenta criptoflorescência do revestimento que terminou com o destacamento da pintura (Figura 70). Este problema tem como causa a presença constante de umidade com o carreamento do hidróxido de cálcio do revestimento e a falta de exposição ao sol, justificada pela localização desse edifício. Para o seu tratamento é necessário a retirada do revestimento afetado, eliminar eventuais infiltrações, limpar a superfície, esperar secar e em seguida aplicar um fundo preparador de parede, aplicar o selador e a massa corrida e por último a aplicação da nova pintura.

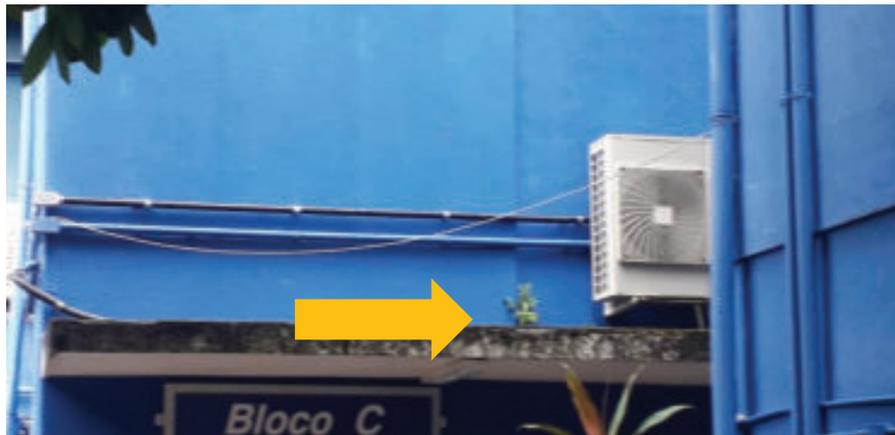
Figura 70 – Criptoflorescência com destacamento da pintura na fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar vegetação em alguns pontos da base da fachada, como também acima da marquise (Figura 71) que cobre o acesso principal do bloco. No caso da vegetação encontrada na marquise, ela pode ter surgido devido à transposição eólica associada à umidade, ou mesmo a ação de águas pluviais que se acumulam no local e/ou pela ação de pássaros que carregam microrganismos, sementes, etc.

Figura 71 – Vegetação na marquise da fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se uma fissura totalmente horizontal na parte superior da fachada (Figura 72). Não é possível afirmar com certeza, visto que as condições de registro não foram das melhores, mas a fissura aparenta ser no encontro da alvenaria com a estrutura, que pode ter sido ocasionada pela dilatação térmica entre os diferentes materiais, visto que essa região da fachada recebe a ação do sol durante boa parte do dia.

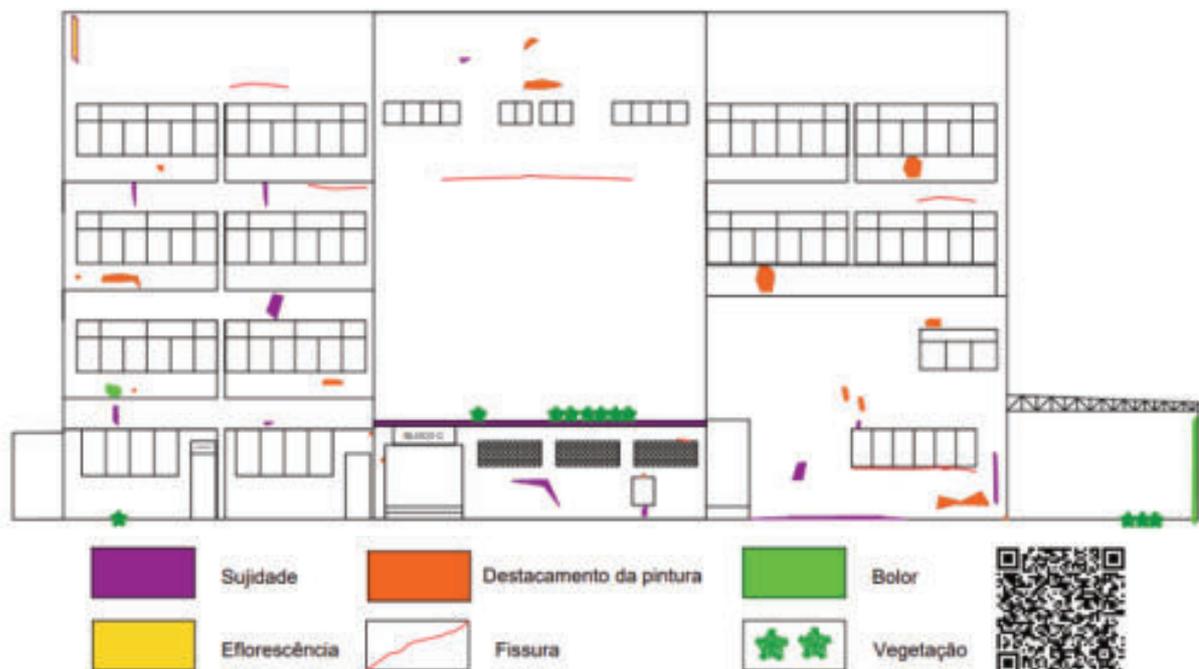
Figura 72 – Fissura horizontal na fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos elaborado para a fachada frontal do bloco C pode ser visto na Figura 73. Através dele é possível afirmar que a fachada se encontra em bom estado, apesar de apresentar algumas manifestações patológicas. Vale destacar que a sujeidade está presente em toda a região da marquise e em vários pontos abaixo de drenos de ar-condicionado, principalmente na parte esquerda fachada. Além disso, destaca-se também o destacamento da pintura em alguns pontos, apesar de a fachada ter sido pintada no final de 2019.

Figura 73 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco C



Fonte: Autor (2022)

4.2.3.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)

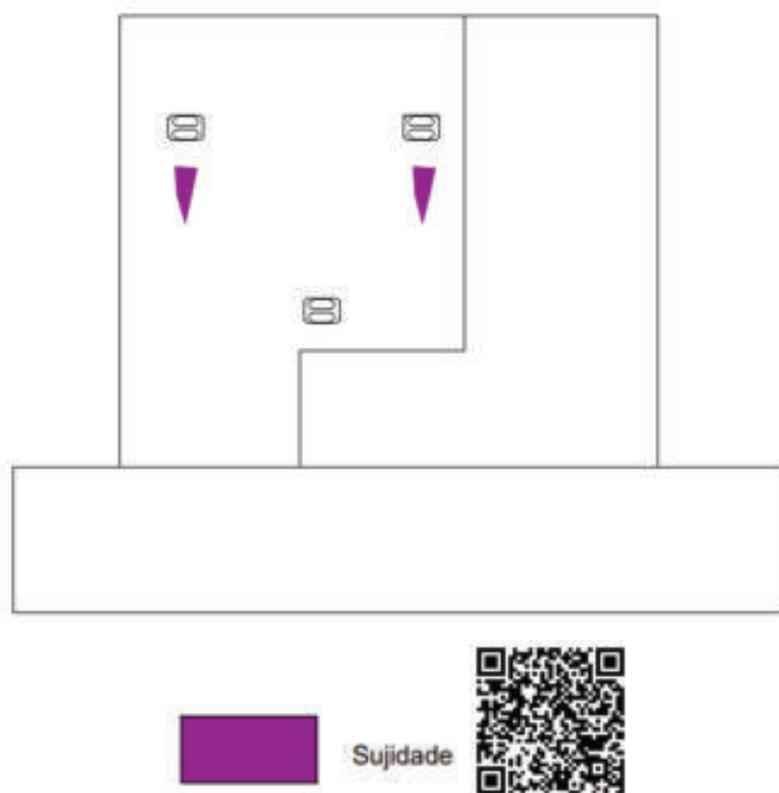
A fachada lateral direita do bloco C (Figura 74) encontra-se em excelente estado, onde, por inspeção visual, foi possível observar apenas sujeidade em duas regiões próximas a caixas de ar condicionado. Diante disso, o mapa de danos elaborado (Figura 75) encontra-se quase sem nenhuma hachura ou cor, confirmando o bom estado de conservação da fachada lateral direita.

Figura 74 – Fachada lateral direita do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Figura 75 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco C



Fonte: Autor (2022)

4.2.3.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)

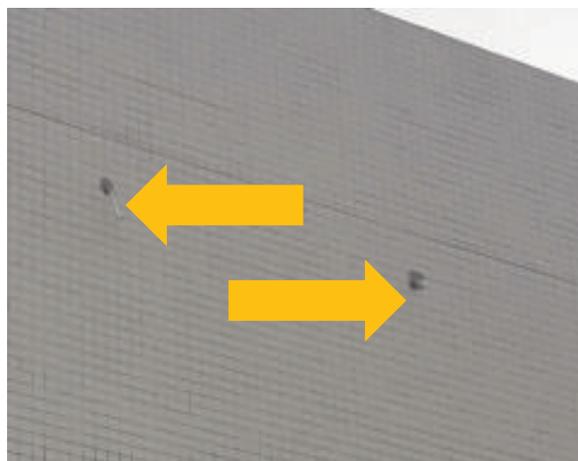
A fachada lateral esquerda do bloco C (Figura 76) contém um trecho de revestimento cerâmico e um trecho de pintura. Na parte com placa cerâmica foi possível observar o destacamento em dois pontos no qual fizeram aberturas para a passagem de drenos de ar-condicionado, conforme visto na Figura 77. Não foi possível identificar a olho nu ou através das fotografias nenhuma manifestação patológica na parte com pintura. A parte lateral da marquise que fica acima do acesso principal do bloco contém bastante sujeira, visto no mapa de danos.

Figura 76 – Fachada lateral esquerda do bloco C



Fonte: Autor (2022)

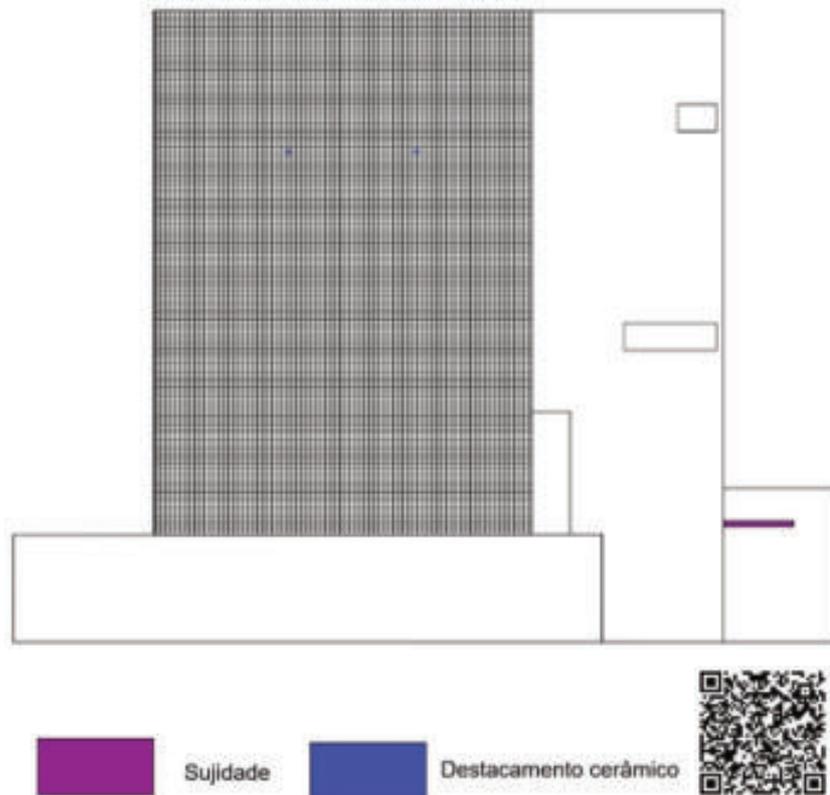
Figura 77 – Destacamento cerâmico na fachada lateral esquerda do bloco C



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral direita pode ser visto na Figura 78. É possível afirmar que esta fachada contém poucos problemas patológicos e encontra-se em bom estado. Ressalta-se a dificuldade para desenhar com precisão os pontos com destacamento cerâmico na parte superior da fachada, visto que não foi possível obter os pontos exatos de localização.

Figura 78 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco C



Fonte: Autor (2022)

4.2.3.4 Fachada posterior (fachada sul)

A fachada posterior do bloco C (Figura 79) tem apenas um acesso ao bloco, que não é utilizado pelos alunos. Foi possível perceber alguns locais com destacamento de pintura onde antes existiam suportes de condensadoras e pontos de fixação da grade de proteção nas janelas do primeiro andar, o que indica falta de manutenção da fachada após essas alterações. Além disso, destaca-se a presença de diversas condensadoras deixando a fachada com um aspecto “poluído”.

Figura 79 – Fachada posterior do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar a presença de sujeidade em algumas regiões abaixo dos condensadores de ar-condicionado, que acabam por derramar água que escorre pela fachada. Apesar da presença deste problema, a sua intensidade é baixa, como visto na Figura 80.

Figura 80 – Sujidade na fachada posterior do bloco C



Fonte: Autor (2022)

Quase não se verificou a presença de vegetação nesta fachada, encontrada em apenas dois pontos (Figura 81). A altura dificulta a mitigação deste problema, porém vale ressaltar que o crescimento da vegetação pode danificar a estrutura, bem como danificar os condensadores.

Figura 81 – Vegetação na fachada posterior do bloco C



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos elaborado para a fachada posterior do bloco C pode ser visto na Figura 82. Esta fachada também se encontra em bom estado, contendo poucos problemas patológicos. Dentre as manifestações patológicas verificadas, destaca-se a presença de sujidade com baixa intensidade.

Figura 82 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco C



Fonte: Autor (2022)

4.2.4 Bloco D

A inspeção do bloco D ocorreu em setembro de 2022 em uma tarde de sol, sem incidência de chuvas. O bloco D é um dos mais recentes da POLI, inaugurado no ano de 2009 e composto pelo laboratório avançado de construção civil (LACC) e sala de estudos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC).

4.2.4.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal do bloco D (Figura 83) dá acesso ao Laboratório Avançado de Construção Civil (LACC) na sua extremidade esquerda e a sala de estudos do PEC na sua extremidade direita. Além disso, no lado direito da fachada existe uma porta nos fundos da edificação que dá acesso a um laboratório de uma das equipes de extensão da POLI (Figura 84). Esta fachada é predominantemente de pintura e possui alguns elementos metálicos que compõem a sua parte estrutural. O desenho esquemático da fachada pode ser visto no mapa de danos ao final.

Figura 83 – Fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Figura 84 – Entrada do laboratório da fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar sujidade em vários locais da fachada vistos no mapa de danos ao final. Apesar de apresentar sujidade na parte superior, como nas fachadas dos outros blocos, os locais de maior incidência neste caso foram as rampas de acesso (Figura 85). A parte superior é protegida por telhas que impedem a queda da água diretamente na fachada, diminuindo a incidência desse problema na parte superior.

Figura 85 – Sujidade na rampa da fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Na extremidade direita, região que dá acesso a um laboratório, foi possível verificar o crescimento de vegetação (Figura 86). Não existe jardim próximo ao local e vale ressaltar que poderiam ser retiradas com uma simples manutenção, garantindo que não se desenvolvam e prejudiquem futuramente o local.

Figura 86 – Vegetação na fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Esta fachada sofre com um grande volume de destacamento de pintura (Figura 87) com uma ou mais camadas de tinta, principalmente na região inferior. Por conta disso, o revestimento de argamassa fica exposto e suscetível a agentes agressivos. É provável que a fachada tenha sido pintada mais de uma vez sem a correta preparação para a aplicação da nova tinta, resultando nesses problemas que geram desconforto em relação a estética da edificação.

Figura 87 – Destacamento da pintura na fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Na região da rampa esquerda foi possível identificar fissuras aleatórias (Figura 88) ou mapeadas que podem ter sido ocasionadas devido à movimentação higroscópica do material utilizado para revestir a rampa. Essa área também é afetada por inundação em época de chuva intensa, conforme marcação verificada na base. Para este caso, seria interessante a realização de um serviço de impermeabilização para aumentar a durabilidade, visto que esta região está sujeira a inundações periódicas. Além disso, foi possível verificar fissuras horizontais e de 45° em todas as portas e janelas, provavelmente pela ausência de vergas e contravergas, e também algumas fissuras devido ao fechamento de algumas aberturas que existiam anteriormente.

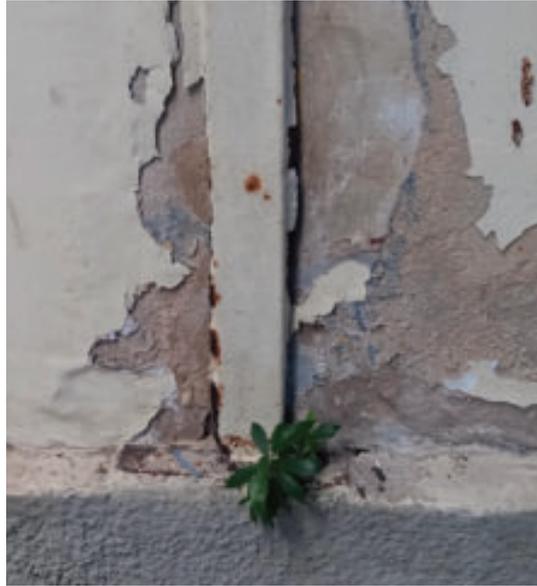
Figura 88 – Fissura mapeada na rampa da fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

O bloco D possui pilares metálicos que sofreram processo de corrosão com o tempo, visto que a única proteção que existia era a tinta utilizada para pintar toda a edificação, na qual está se destacando e tornando a região ainda mais suscetível à entrada de água da chuva. Na figura 89 é possível verificar corrosão no pilar e vegetação nascendo no elemento, bem como destacamento da pintura ao seu redor. É necessário verificar o quão corroído está o pilar para determinar se apenas a limpeza do produto de corrosão é suficiente ou se é necessário a aplicação, por exemplo, de anodos de sacrifício para interromper o processo de corrosão da estrutura metálica e/ou a aplicação de zarcão e tinta esmalte.

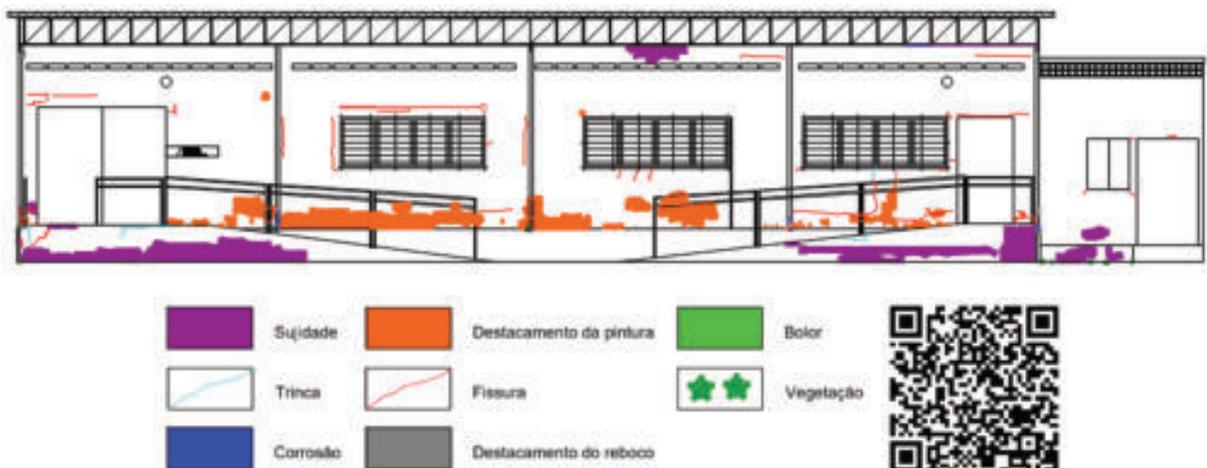
Figura 89 – Corrosão e vegetação



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal do bloco D pode ser visto na Figura 90. Através dele é possível visualizar todas as manifestações patológicas encontradas neste bloco, bem como as suas respectivas localizações. Existe uma predominância das cores laranja, roxa e vermelha, mostrando que destacamento de pintura, sujidade e fissuras são os problemas mais recorrentes. É possível afirmar através do mapa de danos que esta fachada não se encontra em bom estado, visto o estado de degradação apresentado, resultando em uma estética indesejável para a edificação e possíveis problemas mais sérios no futuro, caso não ocorra manutenção periódica.

Figura 90 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco D



Fonte: Autor (2022)

4.2.4.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita do bloco D (Figura 91) foi possível de ser analisada apenas parcialmente, visto que a sua metade direita possui um outro bloco colado. Não foi possível retirar os objetos que estava na frente da fachada durante a inspeção para um melhor registro, porém isso não foi empecilho na identificação dos problemas presentes.

Figura 91 – Fachada lateral direita do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Na extremidade esquerda desta fachada foi possível observar a presença de corrosão no pilar metálico (Figura 92) que faz parte da sustentação da telha. A corrosão, neste caso, pode ter sido iniciada devido ao deslocamento do reboco que o mantinha protegido, no qual permitiu a entrada de agentes agressivos que desencadearam o processo de corrosão. Ainda na mesma Figura 92, é visto a presença de fissuras e trincas, o que mostra que a fachada ainda está suscetível a mais deslocamentos nessa região.

Figura 92 – Corrosão no pilar esquerdo, fissuras e trincas da fachada lateral direita do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Na figura 93 foi possível identificar varias fissuras e destacamento de pintura ao longo da fachada, problemas recorrentes neste bloco. Os motivos levantados como causas são semelhantes aos da fachada frontal: falta de preparação do substrato para receber a nova tinta e presença de água dos condensadores gerando umidade na parede.

Figura 93 – Fissuras e destacamento da pintura da fachada lateral direita do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Existem diversas marcas de fechamentos de aberturas, conforme Figura 94. Algumas aberturas existiam no local, aparentemente do mesmo tamanho da que se encontra ainda na parte superior, e foram fechadas e criando microfissuras em algumas partes, podendo resultar em fissuras e trincas posteriormente.

Figura 94 – Marcas na fachada lateral direita do bloco D

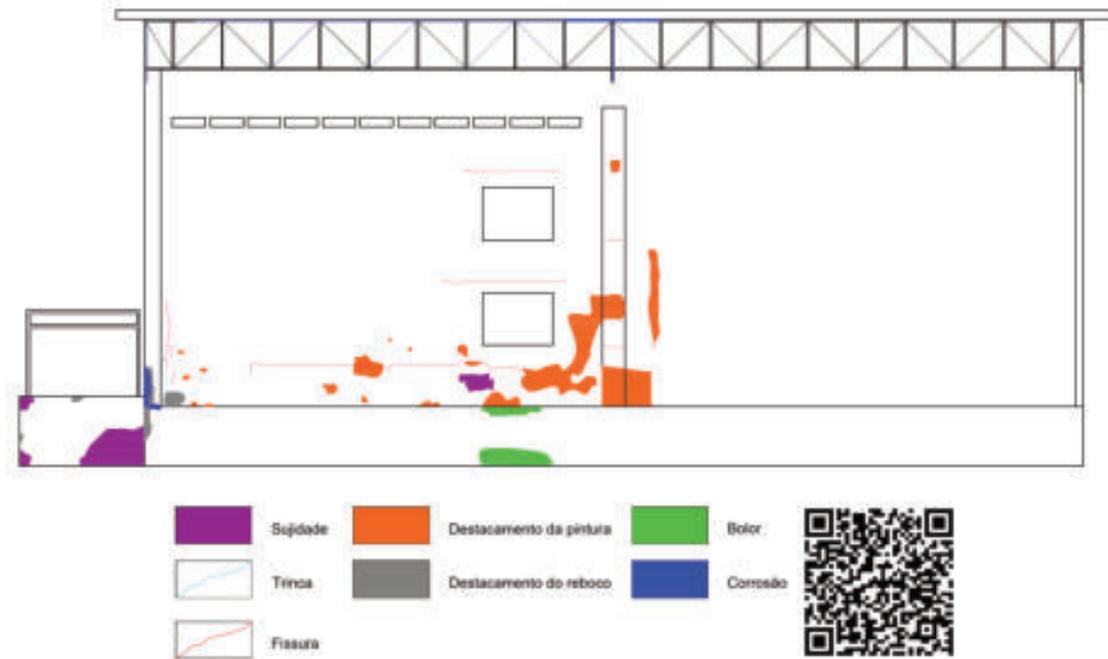


Fonte: Autor (2022)

Além das manifestações patológicas detalhadas acima, também foi identificada a presença de manchas de bolor na região abaixo dos condensadores, possivelmente devido a umidade causada pelos equipamentos.

O mapa de danos da fachada lateral direita do bloco D é visto na Figura 95. Através dele é possível ver todas os problemas patológicos nos seus respectivos locais. Vale ressaltar, novamente, que a parte direita desta fachada não foi analisada devido a existência de outro bloco colado.

Figura 95 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco D



Fonte: Autor (2022)

4.2.4.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)

A fachada lateral esquerda do bloco D (Figura 96) não possui nenhum tipo de abertura, portas ou janelas e se encontra em excelente estado.

Figura 96 – Fachada lateral esquerda do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Apesar de estar em excelente estado, foi possível observar algumas manifestações patológicas (Figura 97) durante a inspeção: pequenos pontos de destacamento de pintura, sujeidade na parte inferior da fachada e na rampa, ambas com baixa intensidade, trinca e a uma pequena vegetação na base.

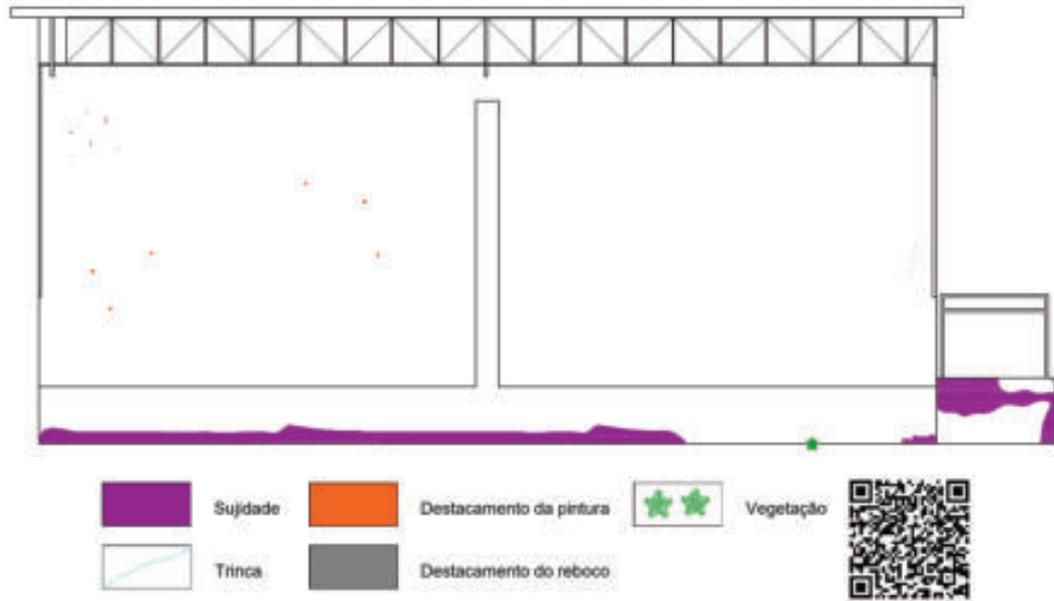
Figura 97 – Trinca, sujeidade e vegetação na fachada lateral esquerda do bloco D



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco D pode ser visto na Figura 98. Através dele é possível ver a predominância de sujeidade em relação aos outros problemas patológicos, apesar de se encontrar em baixa intensidade. Também foi encontrada uma trinca na extremidade direita, um caso isolado de vegetação e alguns pontos de destacamento da pintura. A fachada apresenta um excelente estado de conservação, o que pode indicar que está menos suscetível a mecanismos de degradação ou que recebeu algum tipo de manutenção recentemente, como a realização de limpeza e uma nova pintura.

Figura 98 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco D



Fonte: Autor (2022)

4.2.4.4 Fachada posterior (fachada leste)

A fachada posterior do bloco D (Figura 99) não possui nenhum acesso ao bloco e, assim como a fachada lateral esquerda, se encontra em bom estado apesar de terem sido verificadas algumas manifestações patológicas. Vale salientar que não foi possível analisar a extremidade mais à esquerda desta fachada, pois existe uma entrada para outro bloco, impedindo a análise.

Figura 99 – Fachada posterior do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Essa fachada possui 3 condensadores de ar condicionado com buracos feitos na fachada para passagem de tubulação. Foram verificadas manchas de sujeira e bolor como os principais problemas patológicos, vistas na Figura 100 e Figura 101. O bolor, nesse caso, pode ter sido causado devido a umidade do ambiente, bem como a sua má ventilação e iluminação, visto que possui outro bloco à sua frente. Vale ressaltar que o bolor pode ser mitigado com manutenção e limpeza, destacando o uso de solução de hipoclorito de sódio ou mesmo água sanitária e depois a utilização de alguma tinta que possua fungicida.

Figura 100 – Sujidade da fachada posterior do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Figura 101 – Bolor na fachada posterior do bloco D



Fonte: Autor (2022)

Além disso, foi possível observar alguns pontos da fachada com destacamento de reboco e corrosão. No caso da corrosão, algumas peças da cobertura da construção foram observadas com esse problema (Figura 102), provavelmente ocasionadas devido ao contato com a água da chuva.

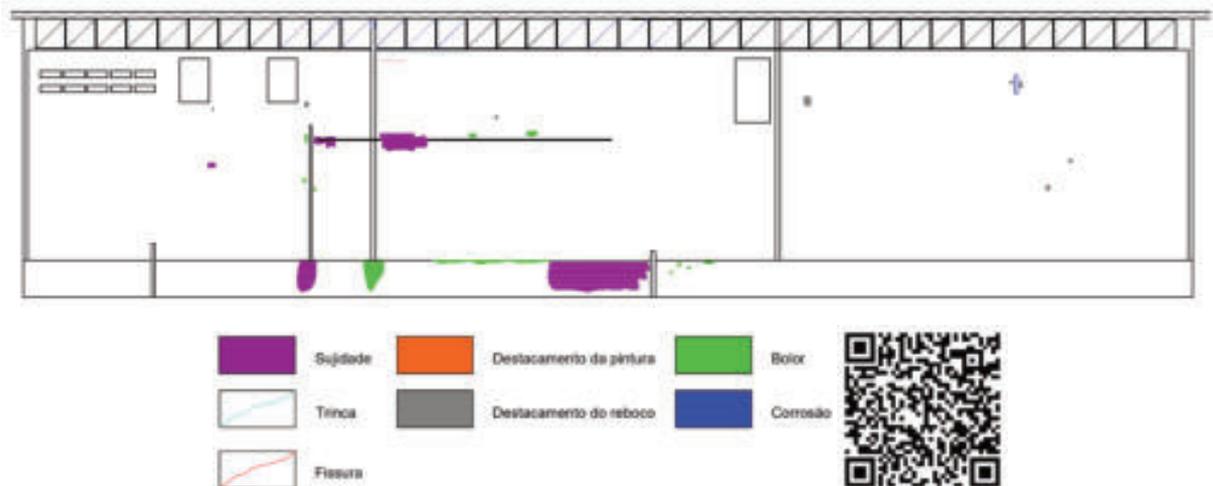
Figura 102 – Corrosão nas peças da cobertura da fachada posterior do bloco D



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada posterior é visto na Figura 103. Esta fachada encontra-se em bom estado, apresentando poucas manifestações patológicas, com predominância de bolor e sujidade. Entretanto, vale destacar que na parte esquerda da fachada, onde há aberturas na parte superior, não há nenhum dano desenhado no mapa de danos devido a existência de um outro bloco.

Figura 103 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco D



Fonte: Autor (2022)

4.2.5 Bloco E

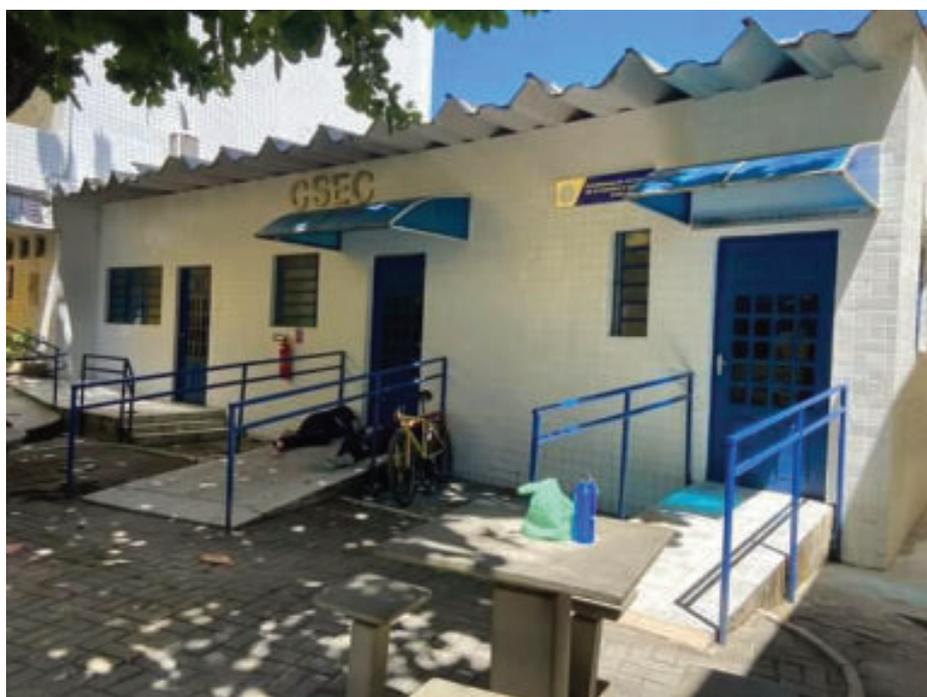
A inspeção do bloco E ocorreu no dia 28 de setembro de 2022, um dia de sol e sem nuvens no céu. Este bloco é predominantemente de revestimento cerâmico e está “colado” a sua

esquerda com o bloco K e a sua direita, em partes, com o bloco D. Com isso, não foi possível analisar a fachada lateral esquerda, e a fachada lateral direita, analisou-se apenas o que foi possível. Além disso, não houve acesso à parte posterior, logo não foi feita sua análise.

4.2.5.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal do bloco E (Figura 104) dá acesso a Coordenação do Setor de Extensão e Cultura (CSEC), a qual é responsável pelo desenvolvimento de ações de extensão universitária dentro da Escola Politécnica de Pernambuco.

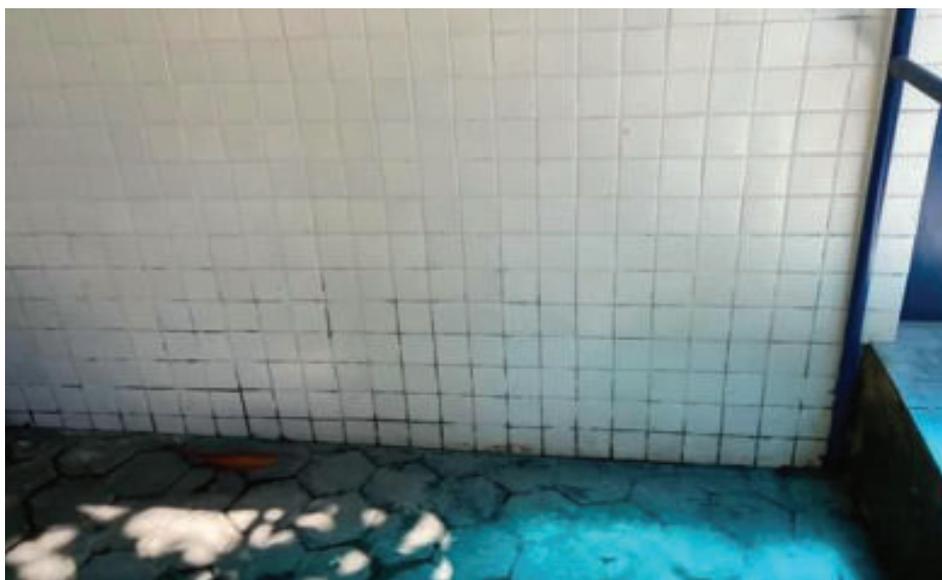
Figura 104 – Fachada frontal do bloco E



Fonte: Autor (2022)

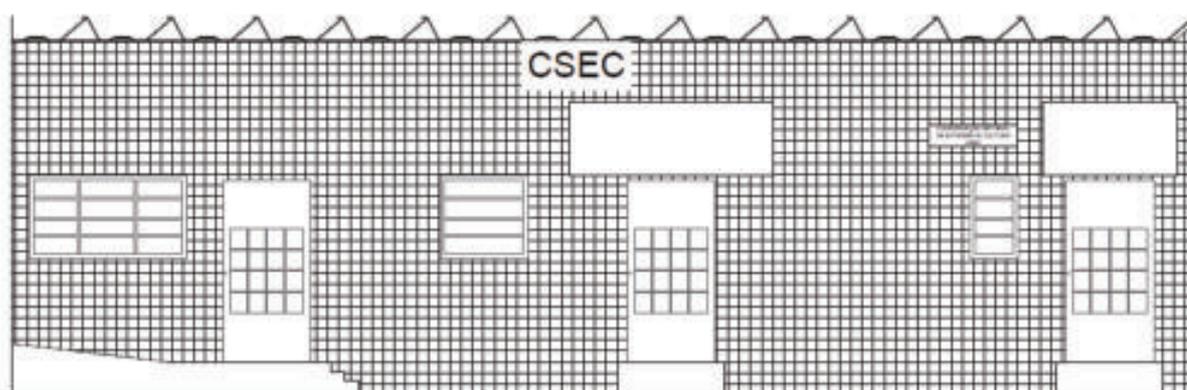
A única manifestação patológica encontrada nesta fachada foi sujeidade no rejunte (Figura 105) entre as placas cerâmicas localizadas na parte inferior, mostrando um bom estado de conservação. Devido a isso, optou-se por não representar no mapa de danos, visto que a representação ficaria “poluída” caso fosse colocada com as dimensões reais da cerâmica. Logo, o mapa de danos da fachada frontal pode ser visto na Figura 106.

Figura 105 – Sujidade no rejunte da fachada frontal do bloco E



Fonte: Autor (2022)

Figura 106 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco E

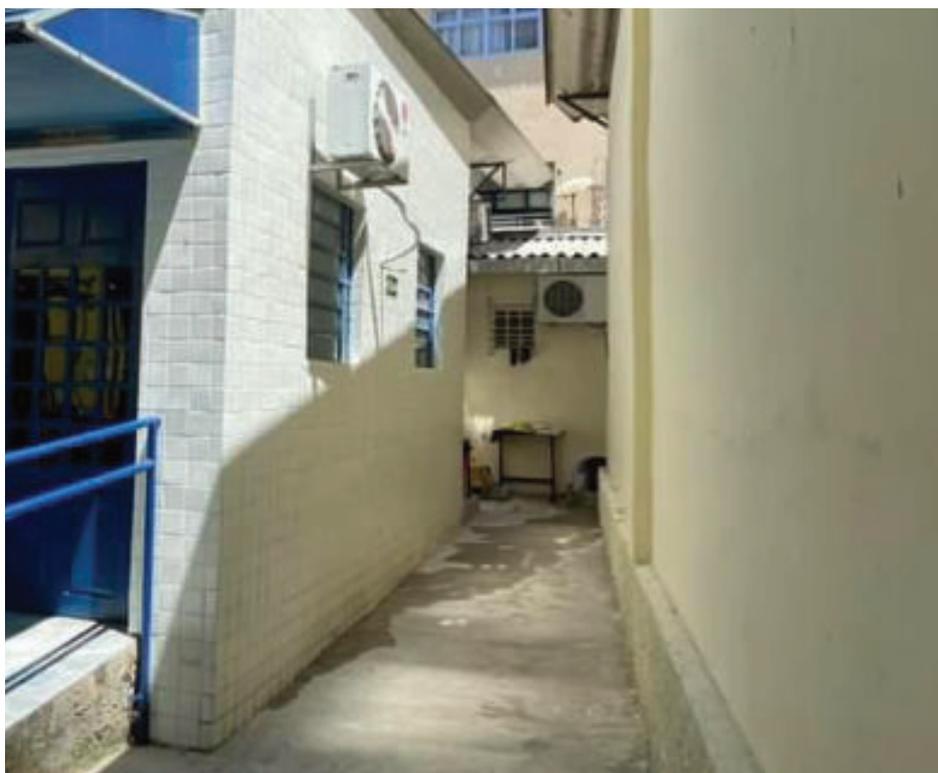


Fonte: Autor (2022)

4.2.5.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

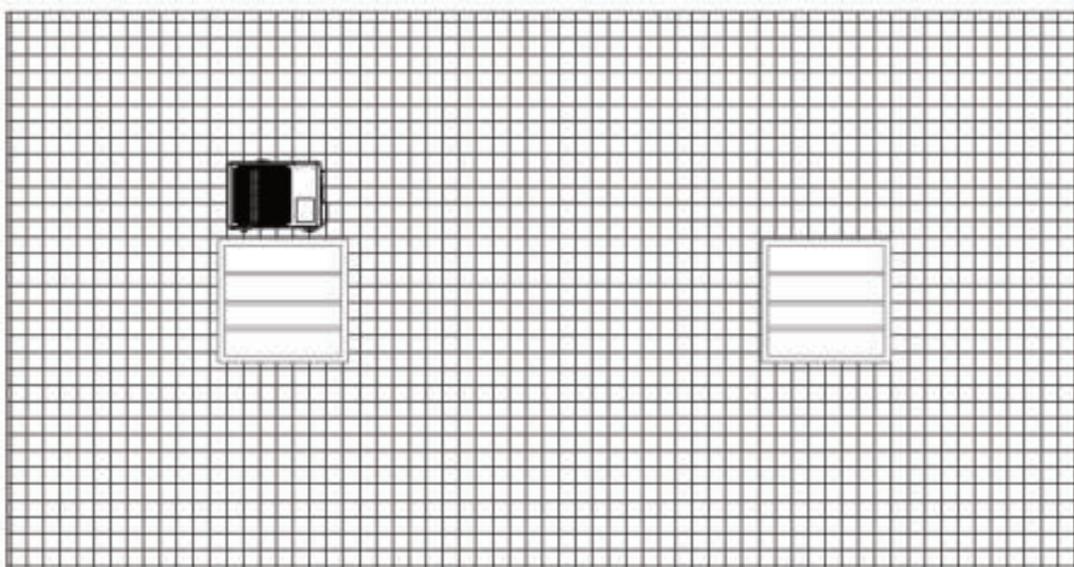
A fachada lateral direita do bloco E (Figura 107) também é em revestimento cerâmico e foi analisada apenas parcialmente visto que ela está “colada” a outro bloco. Assim como a fachada anterior, verificou-se apenas sujidade no rejunte na parte inferior, na qual não foi retratada no mapa de danos pelo motivo já apresentado. Logo, o mapa de danos dessa fachada (Figura 108) encontra-se “limpo” e é possível afirmar seu excelente estado.

Figura 107 – Fachada lateral direita do bloco E



Fonte: Autor (2022)

Figura 108 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco E



Fonte: Autor (2022)

4.2.6 Bloco F

A inspeção do bloco F ocorreu em 04 de novembro de 2022, em um dia de sol sem incidência de chuvas. Essa edificação é cercada por outros três blocos: B à frente da fachada frontal, G à frente da fachada lateral esquerda e I/K à frente da fachada posterior. Não foi possível encontrar dados exatos sobre a última manutenção ocorrida neste bloco, porém sabe-se que foi apresentado um orçamento em fevereiro de 2020 para pintura interna e externa. Segundo a engenheira da POLI, a última manutenção do bloco F ocorreu entre abril e maio de 2020.

4.2.1.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal do bloco F (Figura 109) dá acesso ao Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC), no qual tem uma sala de aula junto ao laboratório que recebe alunos diariamente. Devido ao curto corredor entre os blocos, não foi possível registrar uma fotografia da frente como um todo.

Figura 109 – Fachada frontal do bloco F



Fonte: Autor (2022)

Esta fachada se encontra em bom estado devido à manutenção recente e à localização em que se encontra. Todavia, ainda foi possível identificar sujidade em algumas regiões, a exemplo, próximo à porta de entrada do laboratório na parte inferior do lado esquerdo e em todo o comprimento do lado direito (Figura 110). Ainda do lado direito é possível ver destacamento da pintura entre a porta e a janela, e acima delas, ainda existe um ar condicionado que despeja água do dreno nesta região criando tais problemas. O destacamento de pintura também foi visto entre dois ar condicionados localizados na região à esquerda do bloco.

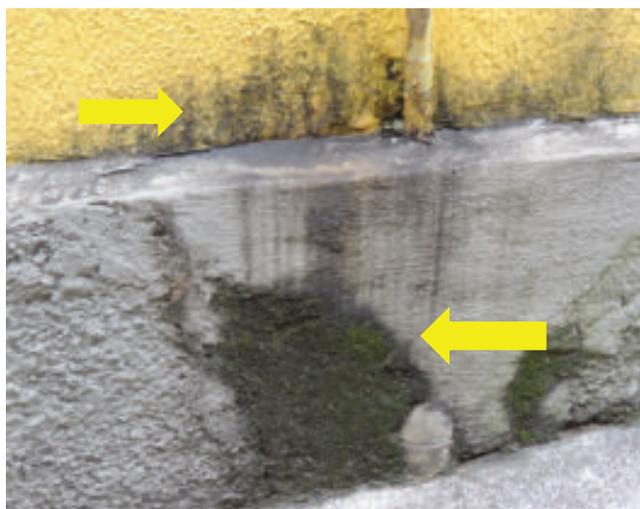
Figura 110 – Sujidade da fachada frontal do bloco F



Fonte: Autor (2022)

Além disso, esse problema também foi verificado numa região próxima à rampa (Figura 111). Na Figura 112 é possível ver também bolor na parte inferior, provavelmente causado devido ao ambiente úmido por causa da tubulação que passa por dentro desta região vista na imagem. O bolor pode ser mitigado lavando a área com uma solução de hipoclorito de sódio ou água sanitária. Vale ressaltar que é necessário checar o vazamento dessa tubulação para evitar a repetição do problema. O bolor também foi visto na base da rampa.

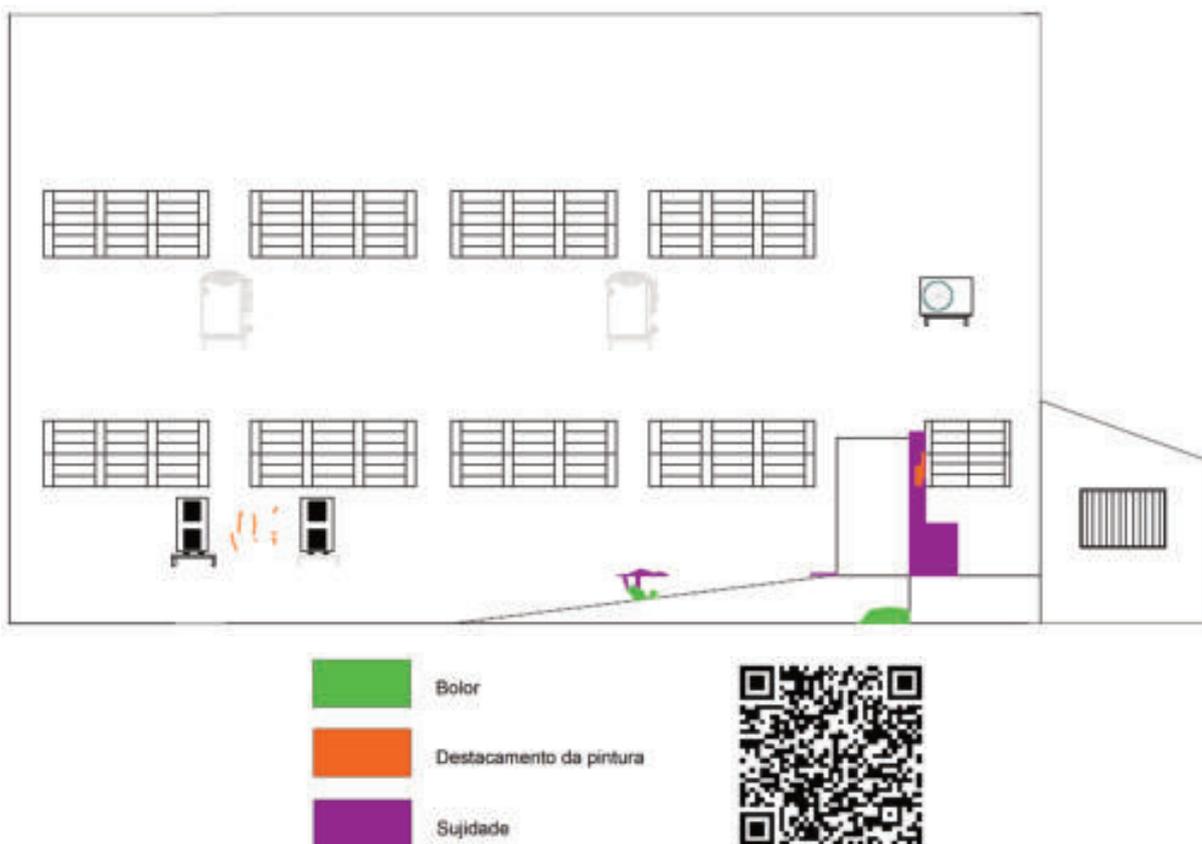
Figura 111 – Sujidade e bolor da fachada frontal do bloco F



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal do bloco F pode ser visto na Figura 112. Esta fachada se encontra em bom estado, apesar de apresentar alguns problemas patológicos.

Figura 112 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco F



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita do bloco F (Figura 113) não dá acesso a nenhuma sala de aula e possui apenas um espaço inicialmente projetado para ser uma pequena lanchonete, que não é utilizada atualmente. Esta fachada se encontra em excelente estado, apresentando pouquíssimas manifestações patológicas.

Figura 113 – Fachada lateral direita do bloco F



Fonte: Autor (2022)

Através da inspeção visual, foi possível identificar apenas sujeira e vegetação nesta fachada. Sujidade foi observada em dois pontos: em um pilar na extremidade direita e na base do espaço que fica ao centro (Figura 114). Já a vegetação foi vista na extremidade inferior esquerda (Figura 115). Vale ressaltar que no mapa de danos apenas foram representados os pontos de vegetação que estão na fachada, não sendo desenhados os que se encontram no chão.

Figura 114 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco F



Fonte: Autor (2022)

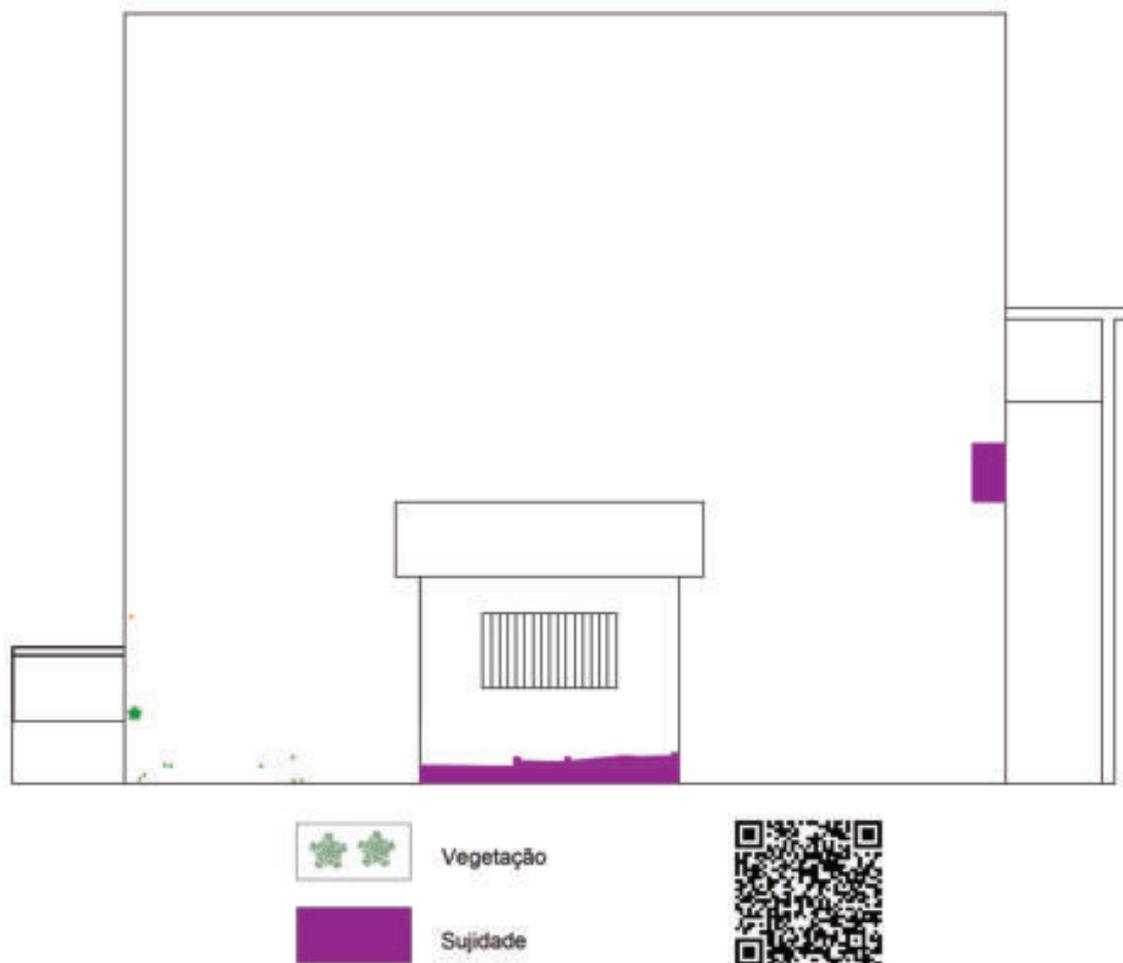
Figura 115 – Vegetação da fachada lateral direita do bloco F



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral direita do bloco F pode ser visto na Figura 116 com a representação dos dois tipos de manifestações patológicas: vegetação e sujidade.

Figura 116 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco F



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)

A fachada lateral esquerda do bloco F (Figura 117) não dá acesso a nenhuma sala e não possui abertura de portas ou janelas. Não foi possível registrar esta fachada com uma fotografia centralizada, pois existe um outro bloco à sua frente, deixando apenas um corredor que permite a passagem de duas pessoas, impossibilitando haver um registro melhor.

Figura 117 – Fachada lateral esquerda do bloco F



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar sujidade (Figura 118) na extremidade esquerda da estrutura, provavelmente causada devido à água que cai pela tubulação próxima. Essa manifestação patológica foi identificada apenas neste ponto. Fora isso, apenas destacamento da pintura foi verificado na outra extremidade, conforme Figura 119.

Figura 118 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco F



Fonte: Autor (2022)

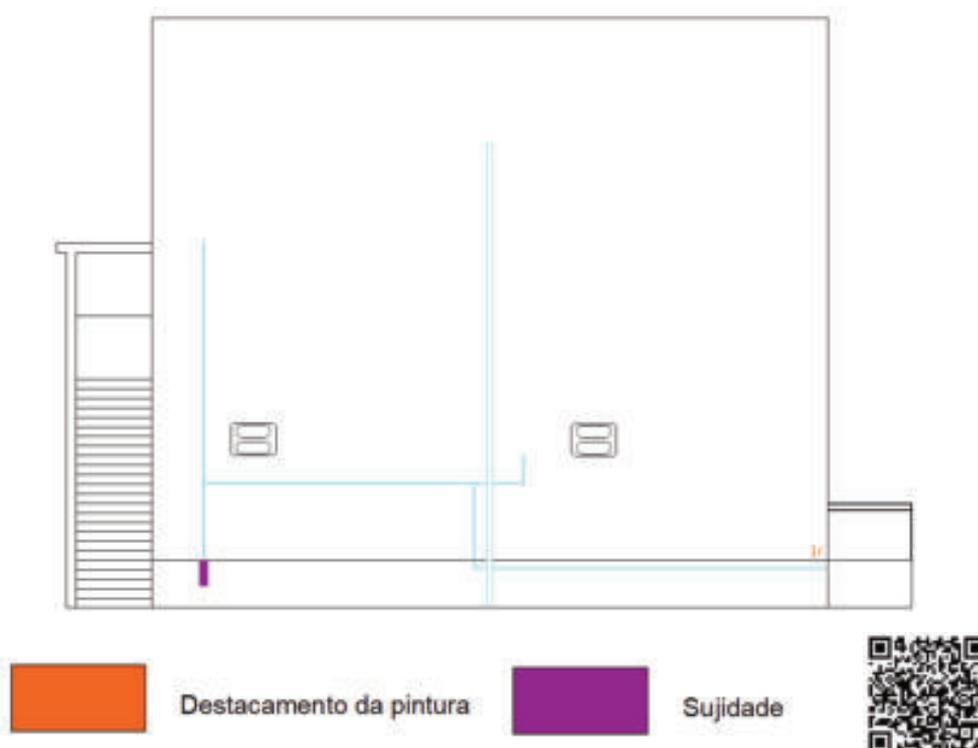
Figura 119 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco F



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco F pode ser visto na Figura 120. Através dele é possível afirmar que esta fachada se encontra em excelente estado, visto que só foi possível identificar duas manifestações patológicas e sua recorrência é baixa na fachada. Vale destacar que as linhas azuis representam tubulação e não devem ser confundidas com algum problema patológico.

Figura 120 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco F



Fonte: Autor (2022)

4.2.1.4 Fachada posterior (fachada leste)

A fachada posterior do bloco F (Figura 121) possui uma escada que dá acesso a salas de aulas, possui uma porta na região central, algumas janelas espalhadas e uma pequena área com cobogó.

Figura 121 – Fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

A principal manifestação patológica encontrada nesta fachada foi sujidade, apresentada em diversos pontos. Foi possível identificar esse problema na região inferior, principalmente na extremidade direita (Figura 121). Na Figura 122 é possível ver que existe sujidade com baixa intensidade “escorrendo” ao longo da fachada, na qual se optou por não representar no mapa de danos ao final. Outro ponto de identificação deste problema foi na parte superior da região da escada, conforme Figura 123.

Figura 122 – Sujidade na base da fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

Figura 123 – Sujidade na fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

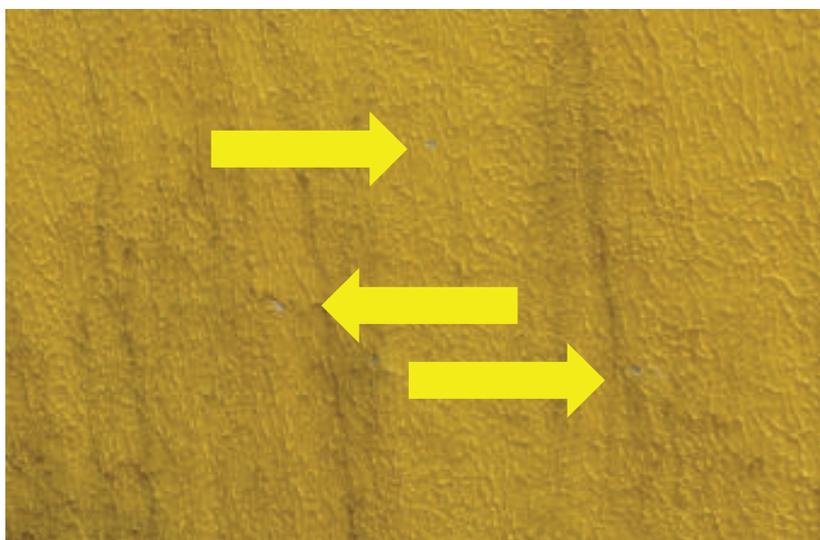
Na extremidade esquerda da fachada foi possível identificar sujidade e vegetação, conforme Figura 124. Por último, verificaram-se pequenos pontos de destacamento de pintura na região da escada (Figura 125).

Figura 124 – Sujidade e vegetação na fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

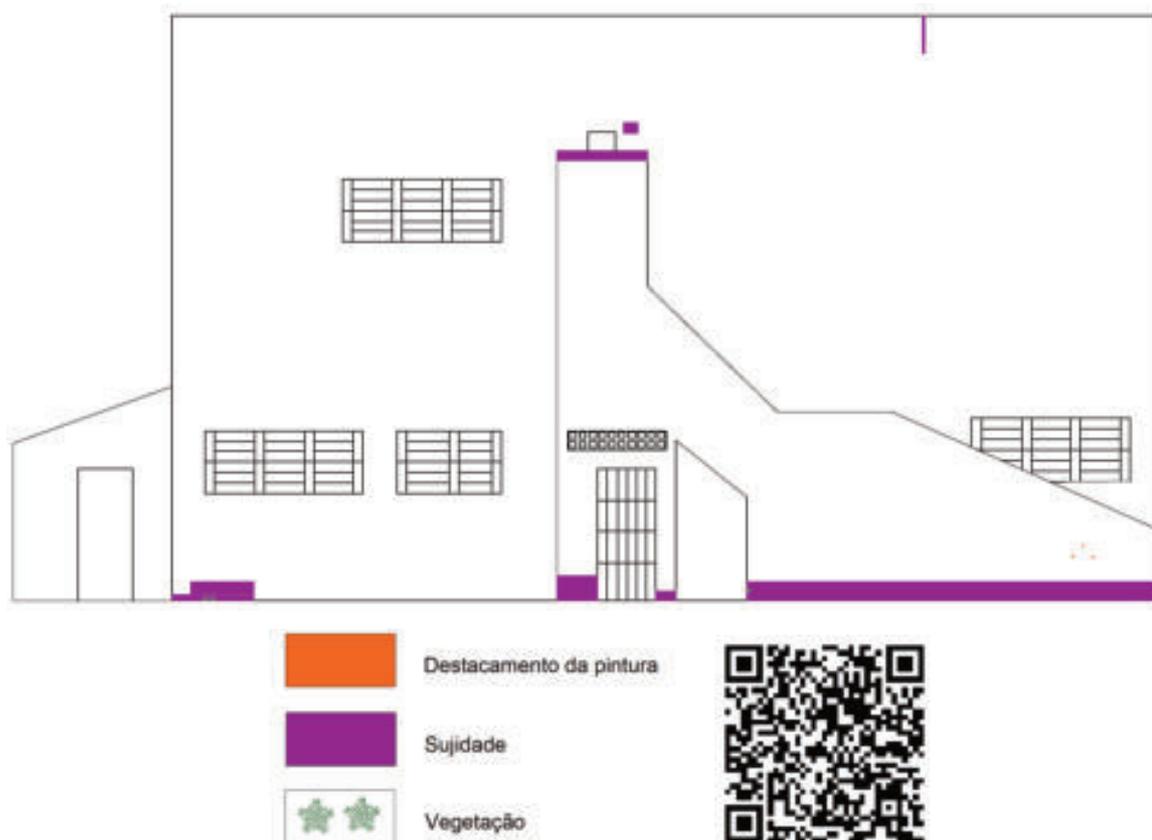
Figura 125 – Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada posterior do bloco F pode ser visto na Figura 126. Esta fachada foi a que apresentou maior concentração de sujidade. Além disso, identificou-se também vegetação e destacamento de pintura. Apesar de apresentar estas manifestações patológicas, esta fachada encontra-se em bom estado, decorrente da manutenção ocorrida no ano de 2020.

Figura 126 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco F



Fonte: Autor (2022)

4.2.7 Bloco G

O bloco G fica entre o Bloco H e o bloco F e, assim como o Bloco H, a sua inspeção ocorreu no dia 01 de junho de 2022, com várias ocorrências de chuvas durante o dia. Segundo relatos da engenheira responsável, esse bloco teve todos os seus blocos pintados no dia 30 de abril de 2020.

4.2.7.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal do bloco G (Figura 127) dá acesso ao Laboratório de Mecânica dos Solos (LMS) e à Empresa Júnior do curso de Engenharia Civil. Entre o período de medição para desenho arquitetônico das fachadas e a sua inspeção, verificou-se que houve a retirada de uma caixa de ar condicionado (Figura 128), na qual aplicaram pintura com uma tinta de tonalidade diferente, deixando a fachada com caráter não homogêneo.

Figura 127 – Fachada frontal do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Figura 128 – Diferença de tonalidade da pintura do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Ainda que em menor quantidade, comparada com as fachadas do bloco H, a parte superior da fachada frontal apresentou manchas de sujeidade. Além disso, verificou-se pequenas manchas na parte inferior das janelas, algumas na parte superior (Figura 129) e uma quantidade mais concentrada entre uma janela específica que fica acima da placa do bloco (Figura 130). Observou-se também sujeidade na base da fachada, retratada no mapa de danos.

Figura 129 – Sujidade na parte superior de uma janela da fachada frontal do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Figura 130 – Sujidade entre placa e janela da fachada frontal do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se destacamento da pintura em algumas partes da fachada, como na região entre as caixas de ar condicionado (Figura 131) e na parte extrema direita da estrutura (Figura 132), em um pilar de canto.

Figura 131 – Destacamento da pintura



Fonte: Autor (2022)

Figura 132 – Destacamento da pintura no pilar



Fonte: Autor (2022)

Existem algumas aberturas na parte superior da fachada, nas quais se verificaram algumas fissuras de 45° começando nos seus vértices (Figura 133). Segundo Thomaz (2020), nos painéis de alvenaria que têm vãos de portas e janelas é possível o surgimento de trincas neste formato devido à atuação das cargas, em razão do caminhamento das isostáticas de compressão. Uma outra hipótese, também verificada no livro do autor, é de recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo.

Figura 133 – Fissura 45° em abertura na fachada frontal do bloco G



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal do bloco G foi representado conforme Figura 134. Apesar de apresentar diversos pontos de sujeira, ressalta-se que o nível de sujeira é baixo comparado com o bloco H. A fachada desse bloco apresenta-se em bom estado, embora ainda

assim apresente alguns problemas patológicos. Vale destacar também a presença de diversos tipos de fissuras entre as aberturas, detalhadas e vistas no mapa de danos.

Figura 134 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco G



Fonte: Autor (2022)

4.2.7.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita do bloco G (Figura 135) encontra-se próxima do bloco F, deixando um pequeno corredor para a passagem de pessoas. Ressalta-se que, devido a essa restrição, alguns dos registros fotográficos ficaram angulados.

Figura 135 – Fachada lateral direita do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Essa fachada não apresentou tantos pontos de sujidade, estando centrado principalmente na parte superior (Figura 136). Porém, identificou-se também esse problema patológico próximo ao pilar esquerdo e na base da estrutura.

Figura 136 – Sujidade na parte superior da fachada lateral direita do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Na parte central da fachada encontra-se um cano externo que vai quase do topo da estrutura até o jardim na parte inferior. Ao seu redor encontra-se sujeira (Figura 137), possivelmente causado por algum vazamento na parte superior.

Figura 137 – Sujidade na fachada lateral direita do bloco G



Fonte: Autor (2022)

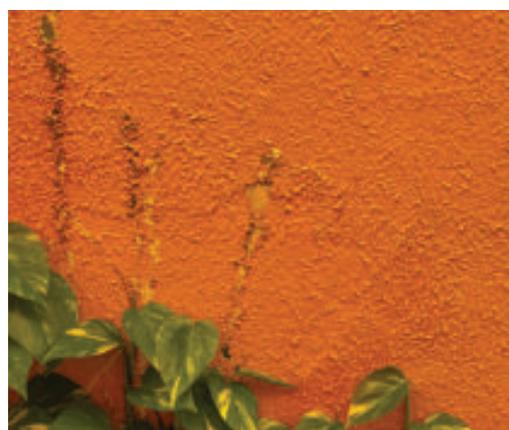
Registrou-se o destacamento da pintura próximo ao pilar da extremidade esquerda (Figura 138) e em uma região próxima ao jardim (Figura 139).

Figura 138 – Destacamento da pintura



Fonte: Autor (2022)

Figura 139 – Pintura destacada na base



Fonte: Autor (2022)

Observou-se uma fissura horizontal na parte superior da fachada que percorre todo comprimento da estrutura (Figura 140). A fissura encontra-se acima da janela, possivelmente na interface estrutura-alvenaria, entre a viga e a alvenaria.

Figura 140 – Fissura horizontal que percorre todo o comprimento da fachada lateral do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Assim como na fachada anterior, verificou-se fissuras de 45° nas aberturas na parte superior da fachada (Figuras 141 e 142), algumas com maior comprimento que outras.

Figura 141 – Fissura 45° em abertura na fachada lateral direita do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Figura 142 – Fissura 45° em abertura na fachada lateral direita do bloco G

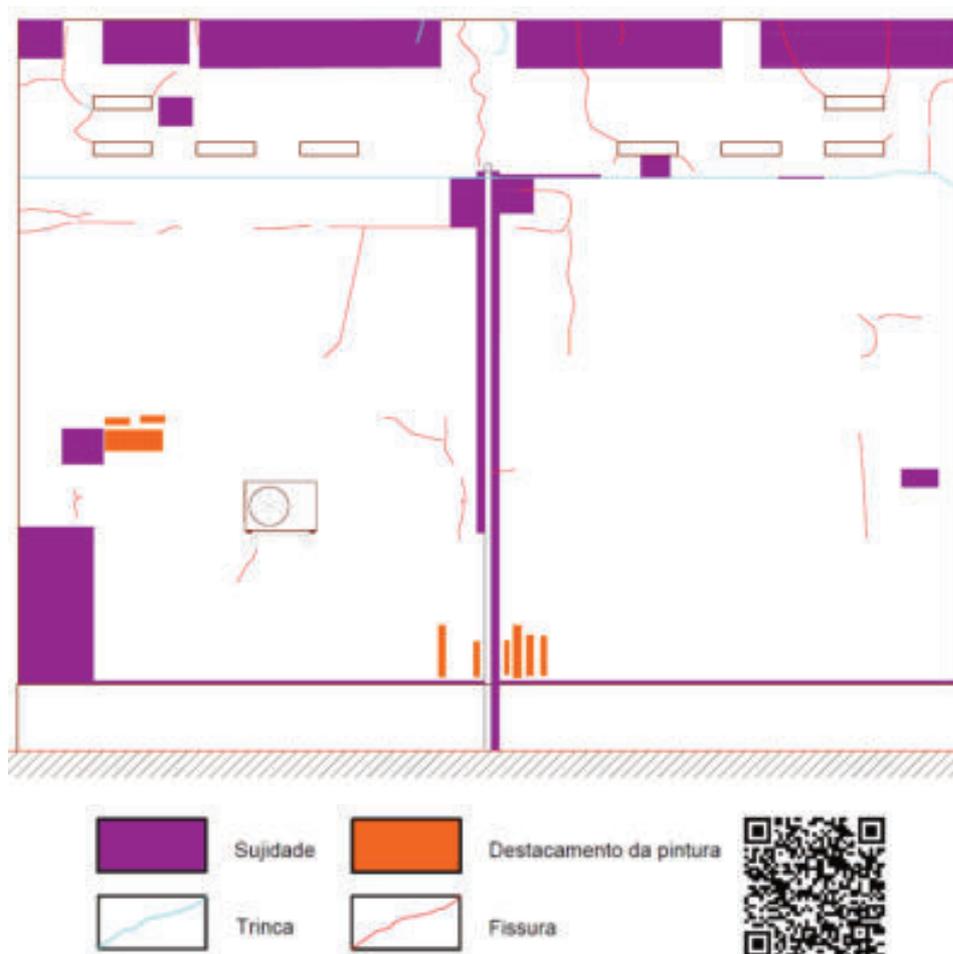


Fonte: Autor (2022)

A Figura 143 demonstra o mapa de danos da fachada lateral direita do bloco G, na qual é possível verificar os problemas patológicos presentes. Essa fachada encontra-se em uma

região de acesso restrito, dificultando os registros fotográficos e a verticalização das imagens para melhor precisão durante a representação no mapa de danos. Assim como a fachada anterior, as manchas de sujeira não estavam tão poluídas, com exceção da região próxima ao cano central e na base que apresentou o pior estado. Apresentaram-se fissuras ao longo da estrutura, destacando-se as de caráter diagonal verificadas nas aberturas da parte superior.

Figura 143 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco G

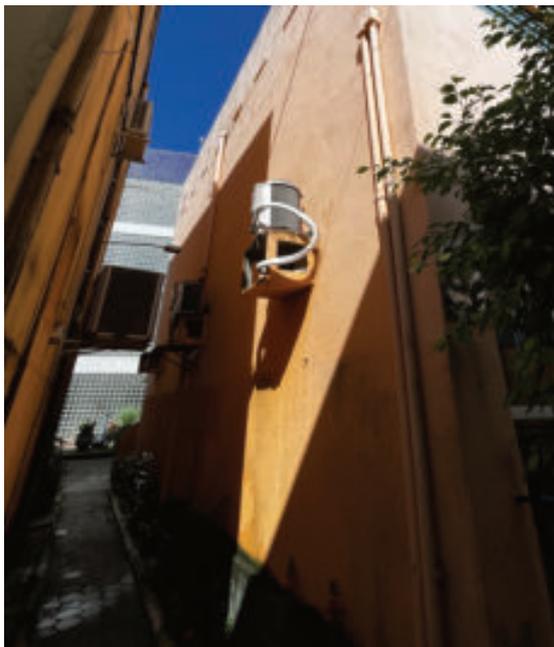


Fonte: Autor (2022)

4.2.7.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)

A fachada lateral esquerda do bloco G (Figura 144) encontra-se próxima do bloco H, deixando um corredor estreito para a passagem de pessoas. Assim como nos outros casos, destaca-se que alguns dos registros fotográficos ficaram angulados devido a essa condição.

Figura 144 – Fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se destacamento da pintura ao longo da fachada, principalmente em alguns pontos próximos ao jardim (Figura 145), localizado na parte inferior da estrutura.

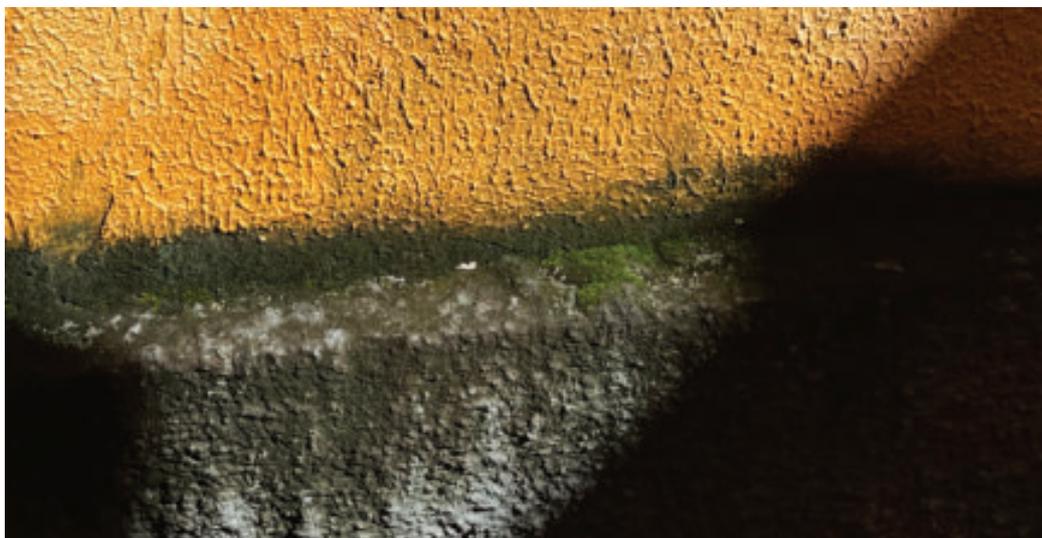
Figura 145 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Ainda próximo ao jardim, observou-se a ação de biodeterioração com presença de mofo e bolor e, ainda que em estágio inicial, a presença de vegetação (Figura 146). Recomenda-se manutenção enquanto estágio inicial para que não se desenvolva e possa causar danos futuramente.

Figura 146 – Vegetação, mofo e bolor presentes na fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Identificaram-se fissuras horizontais na parte superior da estrutura que percorrem todo o comprimento da fachada. Além disso, nas extremidades, tanto direita quanto esquerda, havia uma inclinação quase de 45° dessas fissuras. Uma hipótese é que essas fissuras ocorreram na interface estrutura com alvenaria, somadas a ação de movimentações térmicas que destacaram a platibanda, formando essas fissuras inclinadas em ambas as extremidades. A Figura 147 ilustra essas figuras na extremidade esquerda dessa fachada.

Figura 147 – Fissuras na parte superior da fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Essa fachada também apresentou diversas fissuras de 45° nas aberturas da parte superior da fachada (Figura 148). Devido à dificuldade de fotografar essa fachada, não foi possível muitas

imagens nítidas sobre esse problema. Porém, no mapa de danos serão retratados todos os pontos que apresentam essa manifestação patológica.

Figura 148 – Fissura 45° em abertura na fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Essa fachada apresentou pontos de sujeira, porém não com tanta intensidade quanto as anteriores. Verificou-se principalmente na parte superior da estrutura e em alguns pontos da base, como na Figura 149.

Figura 149 – Sujidade na fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

A fachada lateral esquerda do bloco G encontra-se em bom estado, conforme visto na representação do mapa de danos da Figura 150. Apesar de apresentar manchas de umidade na parte superior, o nível de sujeira não é elevado. Além disso, não apresentou tantas fissuras

quanto as fachadas anteriores do mesmo bloco. Verificaram-se também poucos pontos de destacamento da pintura, vegetação e bolor.

Figura 150 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco G



Fonte: Autor (2022)

4.2.7.4 Fachada posterior (fachada leste)

A fachada posterior (Figura 151) não sofre tanto com a ação de chuvas, visto que a sua parte superior quase não apresenta manchas de sujeira. Se comparado com as fachadas anteriores, essa se encontra em ótimo estado em relação a essa manifestação patológica. Porém, mesmo assim, identificaram-se alguns pontos que serão detalhados no mapa de danos.

Figura 151 – Fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Observaram-se pouquíssimos pontos onde a pintura estava destacada, possivelmente justificado por essa fachada ter menos contato à água da chuva. A Figura 152 ilustra esse problema encontrado próximo a uma janela.

Figura 152 – Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Assim como as outras fachadas desse bloco, essa fachada possui aberturas na parte superior que apresentaram fissuras de 45° (Figura 153) provavelmente formadas pela atuação de cargas na estrutura.

Figura 153 – Fissura 45° em abertura na fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Observaram-se algumas fissuras horizontais (Figura 154) em extremidade de vãos, possivelmente causada pela deformação dos componentes estruturais. Segundo Thomaz (2020), em casos onde as alvenarias estão apoiadas sobre vigas de concreto armado, há uma tendência de fissuras nascerem nesse formato e se propagarem em vãos de portas ou janelas, onde ocorre redução da seção resistente da parede.

Figura 154 – Fissuras horizontais em extremidades de vãos na fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

Verificaram-se fissuras verticais espaçadas (Figura 155) na platibanda desta fachada, bem como algumas fissuras horizontais. Segundo Thomaz (2020), as platibandas funcionam como muros de divisas devido a sua forma geralmente alongada. O autor afirma que essas fissuras verticais surgem caso não tenham sido convenientemente projetadas juntas de movimentação ao longo delas. No caso das fissuras horizontais, as movimentações térmicas diferenciadas entre a platibanda e o corpo do edifício pode ser uma das possíveis causas.

Figura 155 – Fissuras verticais e horizontais na platibanda da fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

No elemento que esconde a escada que dá acesso a um dos laboratórios, verificou-se sujidade, manchas de umidade, algumas bolhas, pequenos pontos destacados da pintura e fissuras mapeadas, provavelmente causadas por retração.

Figura 156 – Manifestações patológicas na fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

A Figura 157 apresenta uma fissura em um dos vértices da janela, na qual apresenta se apresenta quase que completamente vertical. Fissuras de caráter vertical podem ser causadas devido à insuficiência de resistência do bloco ou da própria argamassa.

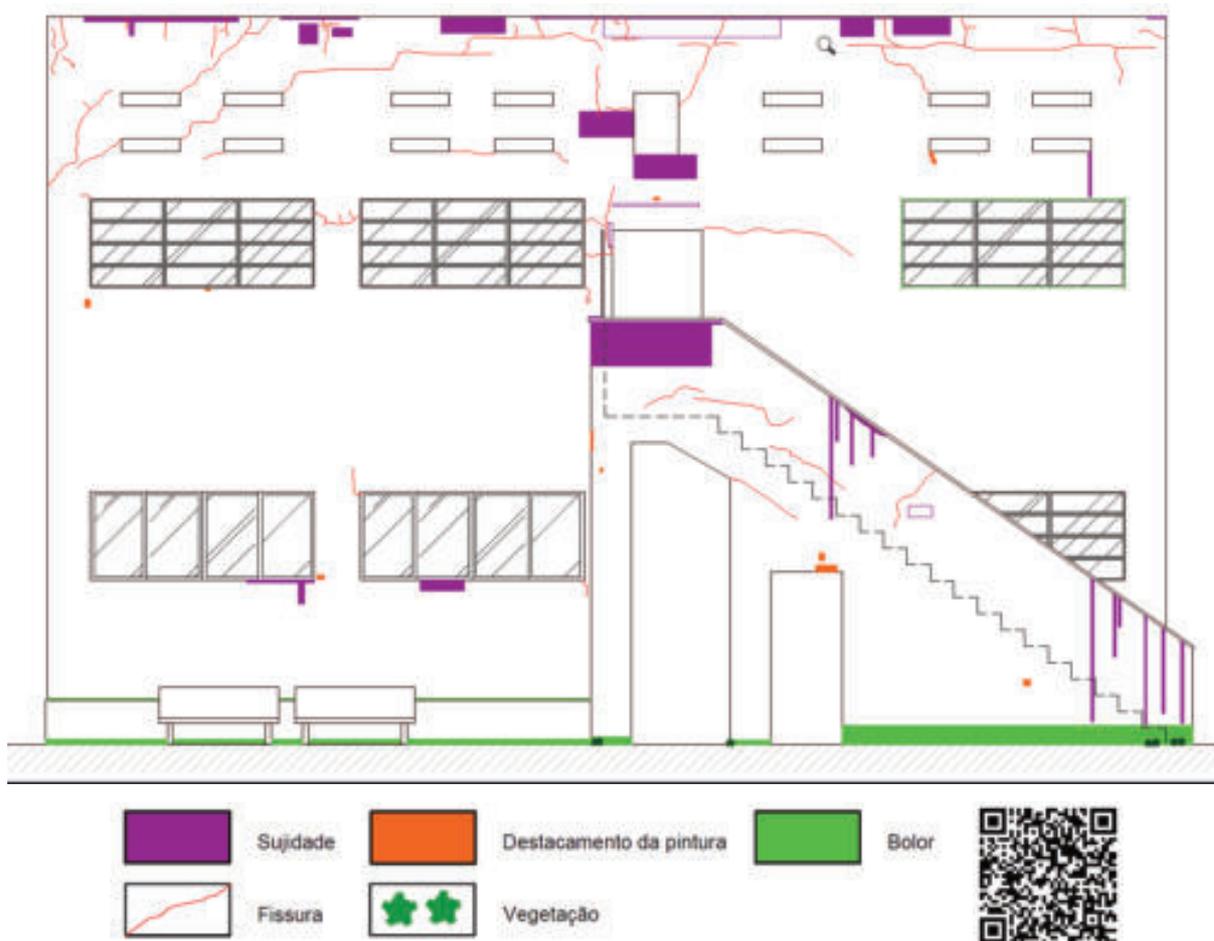
Figura 157 – Fissura vertical na fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos fachada posterior do bloco G encontra-se na Figura 158. Devido ao espaço aberto, foi possível o registro fotográfico da fachada completa, na qual foi utilizada como base para a criação do mapa de danos, tornando a sua representação mais precisa. Através da Figura 158 é possível verificar que essa foi uma das fachadas menos afetadas por sujeira, justificada pela sua localização. Apesar de ter alguns pontos, o nível de sujeira é baixo. Todavia, essa fachada apresentou diversos tipos de fissuras, principalmente na região superior. Na região inferior da escada é possível observar uma quantidade significativa de bolor, visto que ali havia um jardim, ainda restando algumas plantas no local.

Figura 158 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco G



Fonte: Autor (2022)

4.2.8 Bloco H

A inspeção do bloco H ocorreu em 01 de junho de 2022, com várias ocorrências de chuvas durante o dia. Segundo dados meteorológicos da estação SBRF (Aeroporto Recife Intl), disponíveis no METEORED, a umidade relativa do dia foi de 85%. A parte disso, os registros foram feitos nos momentos em que o céu estava limpo e o sol aparecendo. Porém, ressalta-se a presença de vários pontos de mancha de umidade nos registros fotográficos.

4.2.8.1 Fachada frontal (fachada oeste)

A fachada frontal (Figura 159) do bloco H dá acesso à biblioteca da universidade, local de constante movimentação de pessoas.

Figura 159 – Fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

A parte superior da fachada apresenta sujidade ao longo de todo o seu comprimento (Figura 160). Essa manifestação patológica acontece devido ao acúmulo de água de chuva que escorre depositando partículas de sujeira no seu deslocamento. Além disso, a falta de manutenção também pode ser apontada como uma causa, justificada pelo difícil acesso à parte mais superior da estrutura.

Figura 160 – Sujidade na parte superior da fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se a presença de vegetação (Figura 161) próxima ao piso de acesso à biblioteca causada pela presença de material orgânico, umidade e ausência de manutenção.

Figura 161 – Vegetação no piso da fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Identificou-se em vários pontos da estrutura o destacamento a pintura, principalmente na parte superior da fachada e perto de algumas janelas do último andar (Figura 162), parte que recebe a maior incidência solar durante o dia. A presença de umidade e intempéries são possíveis causas para essa manifestação patológica, bem como uma possível escolha inadequada de material.

Figura 162 – Descolamento da pintura da fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Esse problema patológico também foi verificado, em menor escala, em regiões próximas ao piso (Figura 163) e ao pilar da extremidade direita (Figura 164).

Figura 163 – Destacamento da pintura



Fonte: Autor (2022)

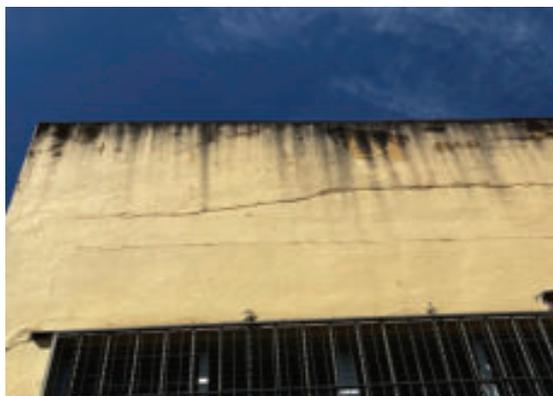
Figura 164 – Pintura destacada



Fonte: Autor (2022)

Percebeu-se também uma fissura horizontal que estava presente ao longo de todo o comprimento da parte superior da fachada (Figura 165 e 166). Aparentemente, essa fissura ocorre na interface estrutura-alvenaria, entre a viga e a alvenaria. Esse tipo de fissura é devido a movimentos diferenciais que decorrem da deformação de estruturas causados por flechas excessivas em vigas e lajes (SILVA, 2014).

Figura 165 – Fissura horizontal na extremidade esquerda



Fonte: Autor (2022)

Figura 166 – Fissura na extremidade direita



Fonte: Autor (2022)

Verificou-se também alguns pontos com fissuras sem definição clara, chamadas de mapeadas ou aleatórias, como na Figura 167, provavelmente causadas devido a retração no revestimento.

Figura 167 – Fissura mapeada na fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos elaborado para a fachada frontal do bloco H pode ser observado na Figura 168. Através dele é possível perceber todos os pontos de sujeira ao longo da estrutura, visto que, se apresentados em fotografias, seriam necessárias inúmeras apenas para essa manifestação patológica. Destacam-se também as fissuras encontradas, bem como os seus formatos e pontos de atuação na estrutura.

Figura 168 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco H



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos foi criado a partir das fotografias registradas durante a inspeção. Como mencionado anteriormente, devido à localização da fachada do bloco, o espaço para fotografar era restrito, deixando diversas fotos anguladas. Logo, ressalta-se a dificuldade para desenhar algumas manifestações patológicas na parte superior da estrutura, visto que não foi possível obter as medidas exatas dos pontos de localização ou mesmo a verticalização das imagens para utilizar como base no *software* de desenho.

4.2.8.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita (Figura 169) se encontra próxima de outro bloco (Bloco G), deixando um pequeno espaço para transição de pessoas. Devido a essa restrição, alguns dos registros fotográficos ficaram angulados.

Figura 169 – Fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Existe um pequeno jardim na parte inferior, no qual se verificou a ação de biodeterioração na base da fachada, com o desenvolvimento de vegetação e alguns pontos de mofo e bolor

(Figura 170). É necessário cuidado com a vegetação, visto que, caso não ocorra a sua remoção, haverá o crescimento da planta e suas raízes podem causar danos à alvenaria.

Figura 170 – Vegetação, mofo e bolor presentes na fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Foi possível observar na parte superior vários pontos de sujidade concentrados ao longo de todo o comprimento da fachada (Figura 171), assim como na fachada frontal. Notaram-se também manchas de umidade causadas devido à chuva que aconteceu antes da inspeção.

Figura 171 – Sujidade na parte superior da fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

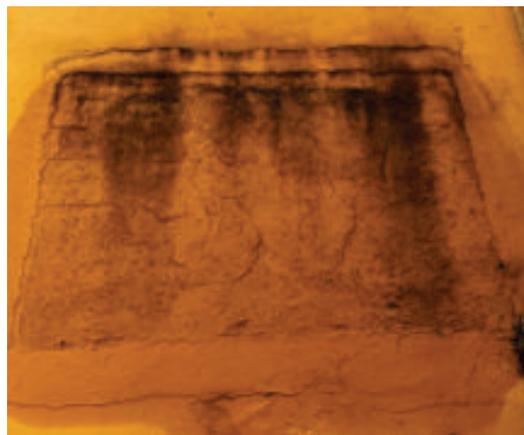
Verificou-se também sujidade ao longo de outros pontos da fachada, como nas Figuras 172 e 173, nas quais é possível ver com mais detalhes o formato causado pelo escorrer da água.

Figura 172 – Sujidade ao longo da fachada



Fonte: Autor (2022)

Figura 173 – Sujidade e fissuras na fachada



Fonte: Autor (2022)

O pilar da extremidade esquerda da fachada possui uma fissura vertical (Figura 174), possivelmente causado pela expansão da armadura em processo de corrosão, levando ao lascamento do concreto com fissuras no sentido da armadura.

Figura 174 – Fissura vertical no pilar da fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

A fissura horizontal verificada na parte superior da fachada frontal encontra-se também ao longo dessa fachada, sendo vista no mapa de danos ao final deste item. Identificou-se uma fissura de caráter aleatório (Figura 175) no meio fachada, possivelmente originada por movimentações higroscópicas, resultante da variação de umidade dos materiais.

Figura 175 – Fissura aleatória na fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

A Figura 176 mostra uma parte da fachada que anteriormente havia uma caixa de ar condicionado. Não é possível afirmar qual material foi utilizado para o fechamento, possivelmente uma placa de gesso com uma fina camada de argamassa. A presença de umidade, bem como a variação entre os materiais podem ser motivos para a formação dessa fissura.

Figura 176 – Fissura aleatória e sujidade na fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Na extremidade direita da estrutura observaram-se algumas fissuras (Figura 177) não definidas, sem uma tendência vertical regular. Nota-se que foram utilizadas argamassas diferentes nesse trecho da estrutura. Não se sabe a dimensão desse pilar de canto, podendo se levantar uma hipótese de que essas fissuras horizontais são na alvenaria, provenientes da expansão dos tijolos.

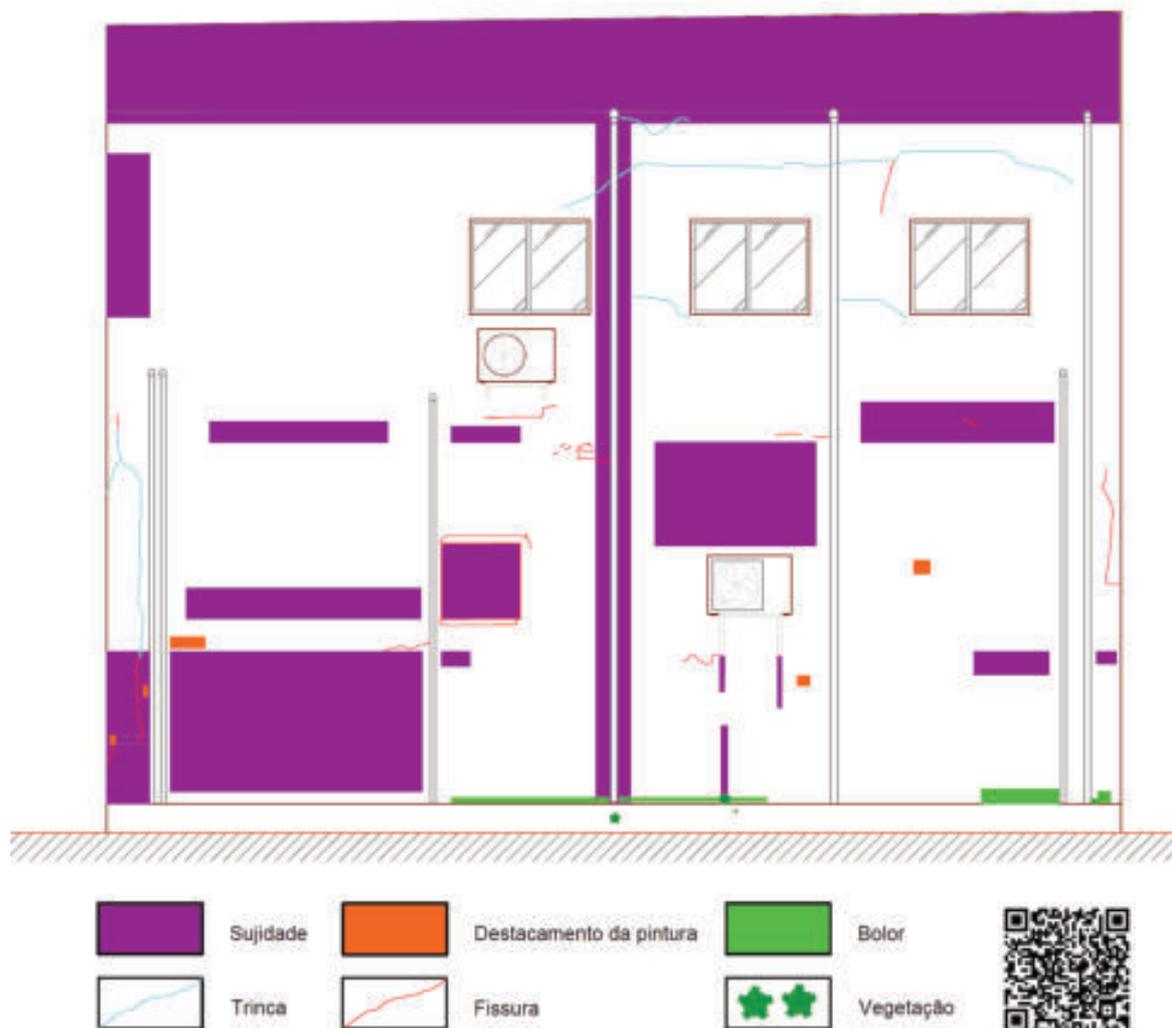
Figura 177 – Fissura sem direção definida na fachada lateral direita do bloco H



Fonte: Autor (2022)

A Figura 178 representa o mapa de danos criado para a fachada lateral direita do bloco H. Através dele é possível verificar a incidência elevada de sujeira ao longo de toda a estrutura, concentradas principalmente na parte superior da fachada. Destacam-se também fissuras e trincas verificadas nas extremidades da estrutura, em região de pilar. Assim como a fachada anterior, as imagens anguladas dificultaram a execução com precisão de algumas manifestações patológicas no mapa de danos.

Figura 178 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco H

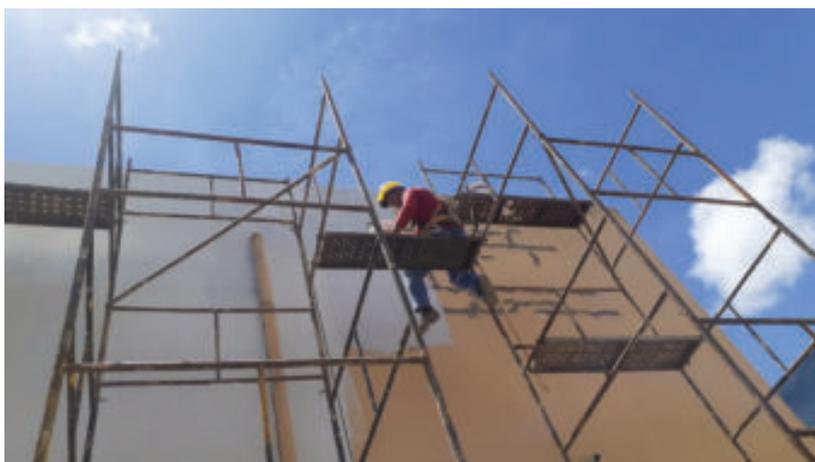


Fonte: Autor (2022)

4.2.8.3 Fachada lateral esquerda (norte)

A fachada lateral esquerda encontra-se em perfeito estado, não sendo possível localizar nenhuma manifestação patológica a olho nu. Segundo relato da engenheira responsável, essa fachada foi pintada em novembro de 2021 (Figura 179), com o intuito de tampar um buraco que havia sido aberto dentro do bloco para inserção de um quadro de distribuição.

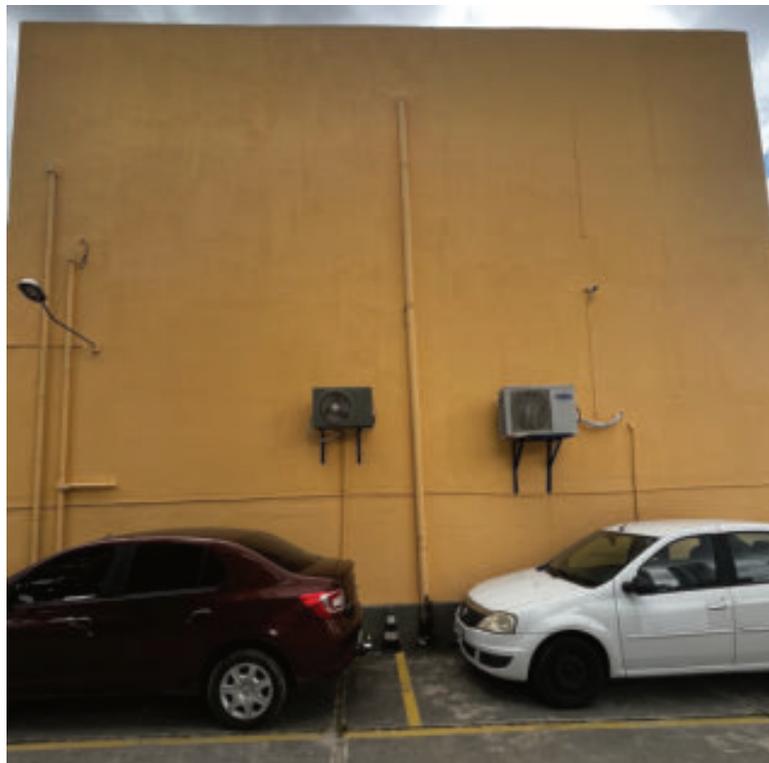
Figura 179 – Pintura do bloco H



Fonte: Disponibilizada pela engenheira responsável (2021)

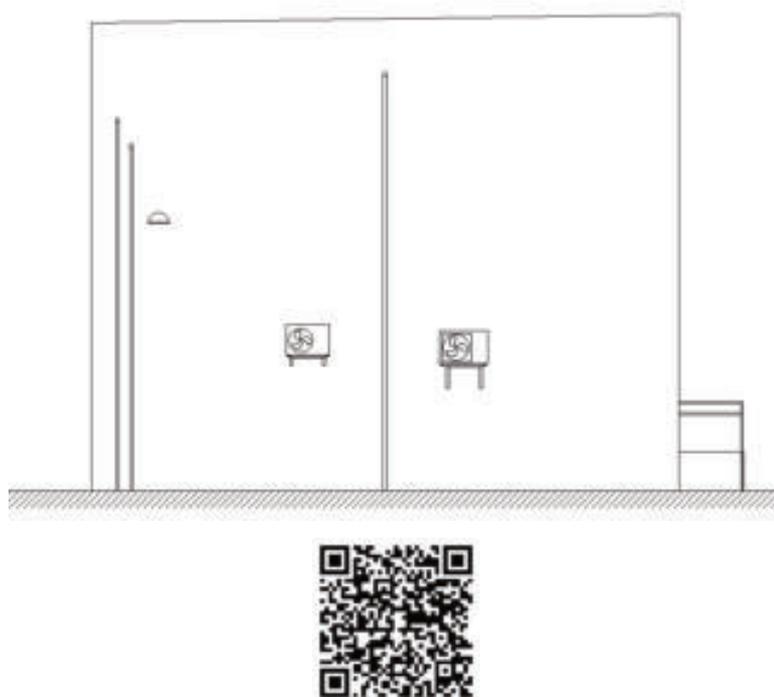
A Figura 180 demonstra o estado atual da estrutura. Como não foi possível visualizar nenhuma manifestação patológica, o mapa de danos (Figura 181) encontra-se sem nenhuma hachura ou legenda.

Figura 180 – Fachada lateral esquerda do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Figura 181 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco H



Fonte: Autor (2022)

4.2.8.4 Fachada posterior (fachada leste)

A fachada posterior (Figura 182), oposta a fachada frontal, não contém edifícios próximos, ficando livre para a circulação de pessoas e transportes. Assim como nas fachadas anteriores, é possível verificar sujidade em toda a parte superior da estrutura.

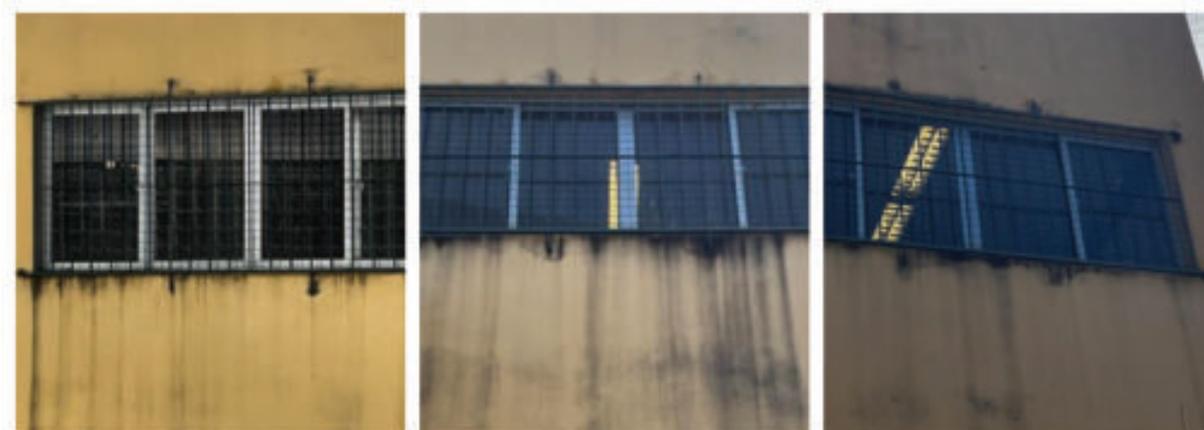
Figura 182 – Fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Observou-se também a presença de sujeira em todas as janelas, principalmente na parte inferior (Figura 183), resultante da ausência de pingadeiras ou de elementos que direcionem a queda da água da chuva. Outro ponto onde houve essa manifestação constante, foi na parte externa da escada, conforme mostra a Figura 184.

Figura 183 – Sujidade nas janelas da fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Figura 184 – Sujidade na parte externa da escada da fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Identificou-se uma abertura (Figura 185) próxima ao pilar esquerdo da estrutura, aparentemente feita para a passagem de fiação elétrica. Assim como fissuras e trincas, aberturas desse tipo permitem a entrada de agentes externos que podem danificar ainda mais a estrutura.

Figura 185 – Abertura na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Localizado próximo à extremidade esquerda inferior da fachada, identificou-se uma parte que anteriormente havia uma janela (Figura 186). Aparentemente utilizou-se uma argamassa diferente, visto a diferença com a parte inferior. Percebe-se a presença de umidade, sujidade, destacamento da pintura e fissura que contorna todo o perímetro de onde estava a janela.

Figura 186 – Fissura, sujidade e destacamento da pintura na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Assim como as fachadas anteriores, identificou-se uma fissura horizontal na parte superior da fachada acontecendo em todo o comprimento da estrutura. Além disso, nessa fachada verificou-se o mesmo tipo de fissura na parte inferior (Figura 187 e 188), logo acima das janelas do térreo, aparentemente na interface estrutura-alvenaria, entre a viga e a alvenaria.

Figura 187 – Fissura horizontal e sujidade



Fonte: Autor (2022)

Figura 188 – Fissura horizontal



Fonte: Autor (2022)

Observaram-se alguns pontos em que a pintura estava destacada (Figura 189) entre o jardim, localizado na parte inferior esquerda, e as janelas. Na Figura 189 ainda é possível ver manchas de umidade e sujidade próximas às janelas.

Figura 189 –Destacamento da pintura na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Assim como na fachada frontal, verificou-se a presença de vegetação na base da fachada (Figura 190), porém em estágio inicial. Destaca-se que uma manutenção preventiva é capaz de evitar que ocorra o desenvolvimento da planta e assim prejudique futuramente a estrutura.

Figura 190 –Vegetação na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Observaram-se vários tipos de fissuras na parede externa que esconde uma escada. É possível observar na Figura 191 uma fissura diagonal que acompanha a escada, possivelmente causada pela diferença de materiais que existem no meio: concreto da escada e alvenaria do parapeito. Além disso, verificou-se algumas fissuras aleatórias ao longo do elemento, possivelmente causadas por infiltrações.

Figura 191 – Fissura diagonal na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

É possível verificar na parte superior da Figura 192 uma fissura horizontal que começa no chapim, aparentemente originada pela movimentação estrutural entre a alvenaria e o concreto, originando também as fissuras irregulares na platibanda da escada.

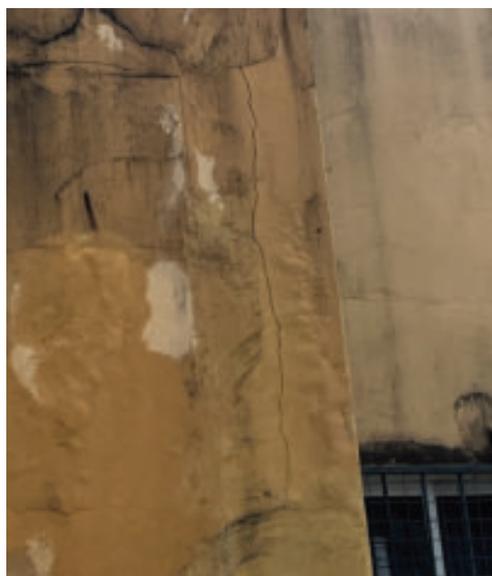
Figura 192 – Fissura horizontal na fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Ainda na região da escada, verificou-se uma fissura vertical (Figura 193) em uma região de pilar, possivelmente causado por corrosão. Além disso, devido à umidade que pode ter infiltrado, percebe-se também bolhas que estufam a pintura e podem causar o descascamento da pintura.

Figura 193 – Fissura vertical e bolhas no pilar da fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

Diferente das fachadas anteriores, a fachada posterior possui uma área aberta deixando possível fotografá-la completamente. A partir dessa imagem de referência, foi possível gerar o mapa de danos (Figura 194) com maior precisão quanto à localização das manifestações patológicas. É possível perceber que essa fachada foi a mais afetada do bloco, contendo manchas de sujeidade em praticamente todas as regiões. Além disso, apresentou vegetação e bolor na região inferior, próximos ao jardim e na região da escada.

Figura 194 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco H



Fonte: Autor (2022)

4.2.9 Bloco I/K

Os blocos I e K foram analisados como um só, pois estão conjugados, sendo o Bloco I essencialmente à esquerda da caixa de elevador e o bloco K à direita. Esses são os maiores blocos da POLI, contendo 26 salas de aula, laboratório de segurança, laboratório de topografia, laboratório de manufatura, sala dos professores, sala de videoconferência e almoxarifado. As suas fachadas são predominantemente em revestimento cerâmico na tonalidade azul e branco, com pastilhas cerâmicas de (10 x 10) cm. A inspeção destes blocos aconteceu em novembro de 2022, sem ocorrência de chuva durante a análise. Vale ressaltar que devido à altura deste bloco, foi necessário a utilização de drone para uma melhor visualização dos problemas, principalmente nas regiões superiores da fachada.

4.2.9.1 Fachada frontal (oeste)

A fachada frontal dos blocos I e K (Figura 195) é a que dá acesso a todas as salas existentes nestes blocos. Na região à esquerda existe uma construção de dois pavimentos pertencente ao bloco I onde funciona o almoxarifado e, diferentemente dos blocos em revestimento cerâmico, esse elemento é em pintura. Além disso, existe uma caixa de elevador na região central com chapas metálicas azuis.

Figura 195 – Fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Analisando o almoxarifado que fica na região à esquerda do bloco I foi possível verificar a presença de sujidade, proveniente do carreamento de partículas sólidas, e mancha de umidade, possivelmente causadas por infiltração de água da cobertura, indicados na Figura 196. Além disso, na região inferior, existe vegetação próximo ao solo, principalmente na parte esquerda (Figura 197), que poderia ser removida através de limpeza e planos de manutenção.

Figura 196 – Sujidade e manchas de umidade na fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Figura 197 – Vegetação na fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Para a parte da caixa do elevador, foi possível verificar sujidade na parte superior e eflorescência (Figura 198) ao longo de todo o comprimento, decorrente da água da chuva que escorre e provoca o carreamento de sais. No caso da eflorescência, uma das soluções para mitigar esse problema é a limpeza com ácido clorídrico (HCl) que irá retirar as manchas esbranquiçadas da superfície.

Figura 198 – Sujidade e eflorescência na caixa do elevador da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

De acordo com a Figura 199, também há sujidade na base da caixa do elevador, formada pelo carreamento de partículas de resíduos sólidos. Além disso, existem algumas fissuras verticais na base da caixa e presença de vegetação na extremidade esquerda, representadas no mapa de danos ao final.

Figura 199 – Sujidade e fissuras na base da caixa do elevador da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

A extremidade esquerda do bloco I é uma região predominantemente de placas cerâmicas azuis, na qual foi possível verificar destacamento em alguns pontos (Figura 200). Esses casos são isolados e, levando em conta a enorme extensão desta fachada, é possível afirmar que esse problema não é frequente. É interessante o uso da termografia infravermelha para verificação de possíveis áreas afetadas e a realização do ensaio de percussão para confirmar se há somoco, caracterizando o descolamento do revestimento. Adicionalmente, caso seja necessário, pode-se determinar a resistência de aderência das placas cerâmicas.

Figura 200 – Destacamento da cerâmica da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Foi possível identificar a presença de fissuras nas cerâmicas e rejunte (Figura 201), o que pode ocasionar quebra e/ou descolamento da cerâmica ao longo do tempo. A maior parte das fissuras foram verificadas nas regiões de quinas de janelas com ângulo de 45°, provavelmente causadas pela ausência de vergas e contravergas.

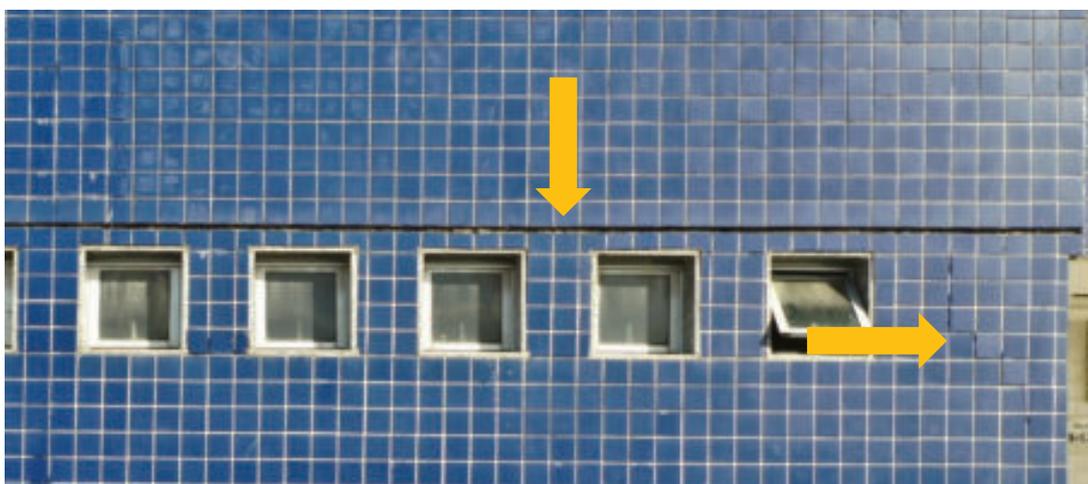
Figura 201 – Fissuras de 45° na fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar ausência de selante na junta de movimentação (Figura 202), o que causa problema de infiltração na parede interna da alvenaria. Além disso, ainda na Figura 202 é visto que há desagregação do rejunte, possivelmente causada por erro durante a execução.

Figura 202 – Ausência do rejunte da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Existem alguns pilares metálicos de tonalidade azul perto da caixa do elevador que estão corroídos, a exemplo da base do pilar visto na Figura 203. Este pilar é utilizado como ornamento da fachada e, devido à corrosão presente, a sua base perdeu contato com o solo. Além disso, verificou-se a ocorrência de corrosão em alguns quadros de distribuição presentes

em vários pavimentos, podendo oferecer risco de choque elétrico aos alunos da instituição de ensino.

Figura 203 – Corrosão no pilar da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

No terceiro pavimento do bloco K foi possível identificar presença de mofo em região próxima de esquadrias (Figura 204), provavelmente devido ao excesso de umidade do ambiente aliado à falta de limpeza. Esse mesmo problema também foi visto no rejunte do revestimento cerâmico e de blocos de vidro da fachada.

Figura 204 – Mofo no terceiro pavimento da fachada frontal dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal dos blocos I e K pode ser visto na Figura 205. Através dele é possível perceber que sujidade e eflorescência são as manifestações patológicas mais presentes nesta fachada. A sujidade é predominante na extremidade esquerda do bloco I e nas regiões superiores, e a eflorescência se encontra na região da caixa de elevador, região central entre os blocos. Optou-se por não representar as divisões das placas cerâmicas, visto que a imagem ficaria “poluída” devido à quantidade de linhas sobrepostas. A presença de mofo no rejunte do revestimento cerâmico está presente em quase toda a fachada, por este motivo, optou-se por não representar no mapa de danos para não “poluir” sua representação gráfica e dificultar a visualização das outras manifestações patológicas.

Figura 205 – Mapa de danos da fachada frontal dos blocos I e K

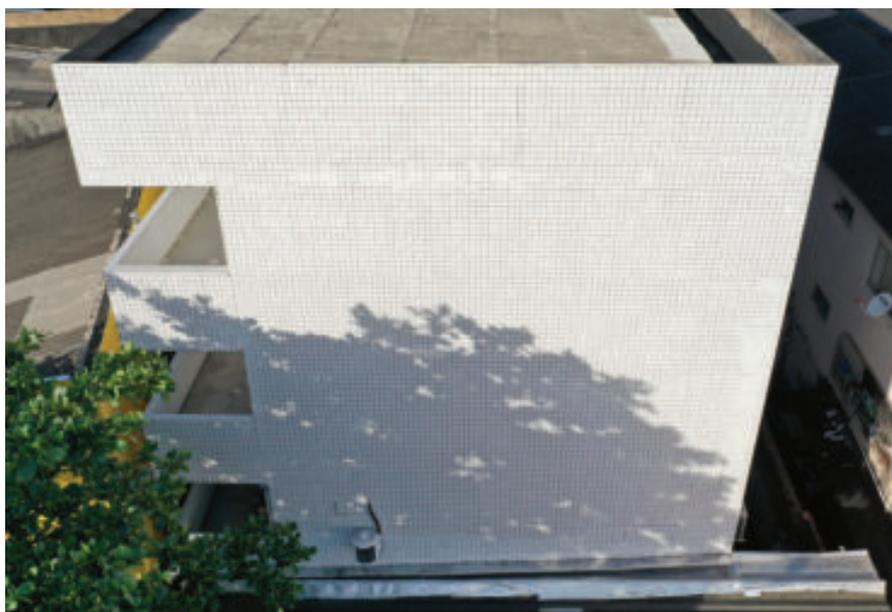


Fonte: Autor (2022)

4.2.9.2 Fachada lateral direita (fachada sul)

A fachada lateral direita dos blocos I e K (Figura 206) é constituída por revestimento cerâmico na cor branca, não contendo nenhuma abertura, janela ou porta. Além disso, vale salientar que na região mais baixa existe outro bloco conjugado, o bloco E, e que também existe a região da caixa de elevador à esquerda, vista no mapa de danos.

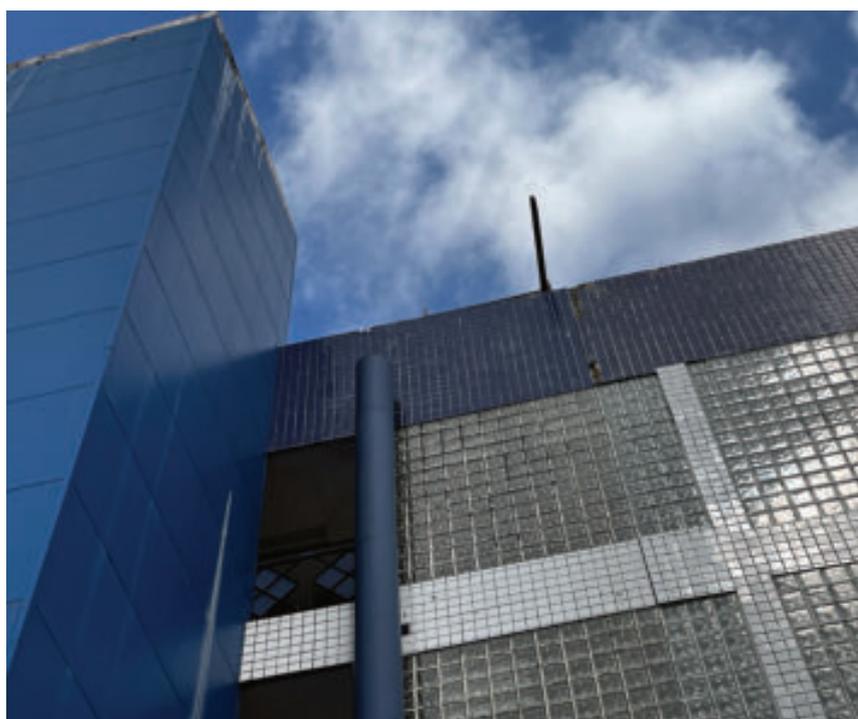
Figura 206 – Fachada lateral direita dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Em relação à região da caixa do elevador, as mesmas manifestações patológicas da fachada frontal foram encontradas: sujidade e eflorescência (Figura 207). A sujidade foi encontrada na região superior e também na base. A eflorescência foi encontrada ao longo de todo o comprimento da caixa de elevador, conforme representado no mapa de danos ao final.

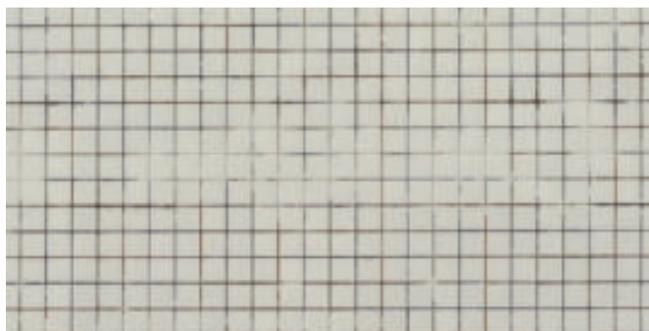
Figura 207 – Sujidade e eflorescência na caixa do elevador da fachada lateral direita dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Na região de revestimento cerâmico da fachada lateral direita foi encontrado mofo no rejunte da cerâmica (Figura 208). Todavia, assim como na fachada anterior, esse problema patológico não foi registrado no mapa de danos. Durante a inspeção com drone, não foi possível registrar o ático, portanto não foram registradas as manifestações patológicas naquele ponto.

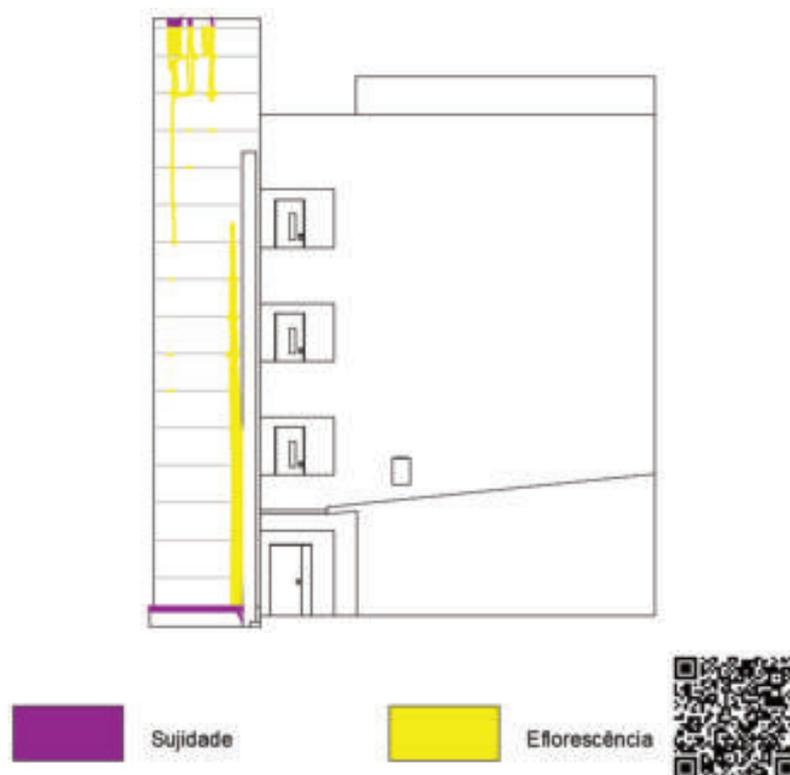
Figura 208 – Mofo no rejunte da cerâmica da fachada lateral direita dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral direita dos blocos I e K é visto na Figura 209. Apenas duas manifestações patológicas foram registradas: sujidade e eflorescência, ambas encontradas na região da caixa de elevador.

Figura 209 – Mapa de danos da fachada lateral direita dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

4.2.9.3 Fachada lateral esquerda (fachada norte)

A fachada lateral esquerda dos blocos I e K (Figura 210) não possui abertura, porta ou janela e é dividida entre uma região de revestimento cerâmico (parte superior e extremidade direita) e outra de pintura.

Figura 210 – Fachada lateral esquerda dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

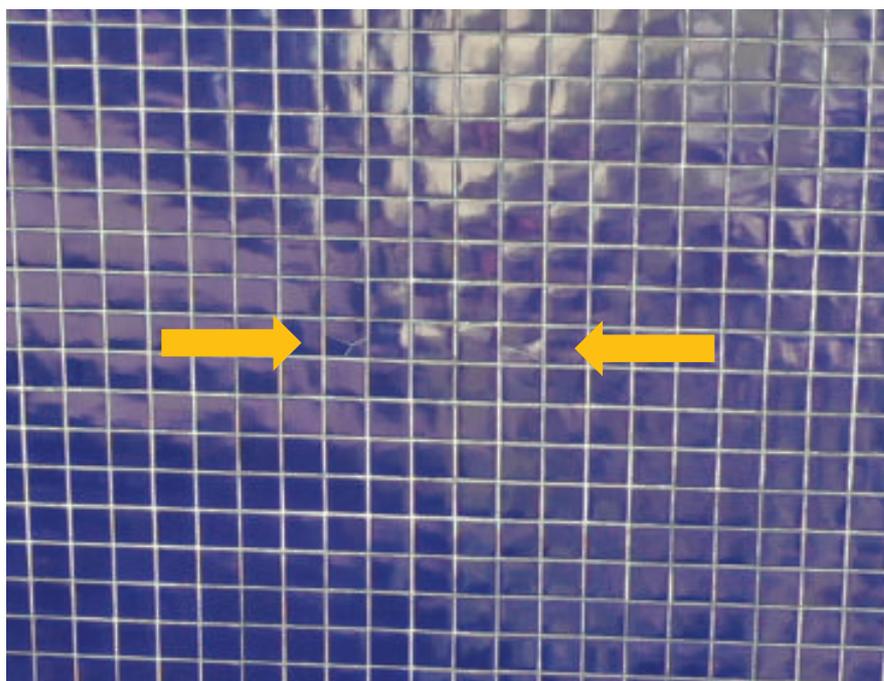
Foi possível identificar, através do uso de drone, sujidade na região do ático, bem como na região do almoxarifado (Figura 211). Além disso, na região de revestimento cerâmico foi possível encontrar algumas fissuras localizadas na própria cerâmica, conforme visto na Figura 212. Esse problema patológico também foi encontrado na região da caixa do elevador, tanto na base quanto na parte superior. Todos os pontos que apresentam esse problema foram representados no mapa de danos ao final.

Figura 211 – Sujidade na fachada lateral esquerda dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

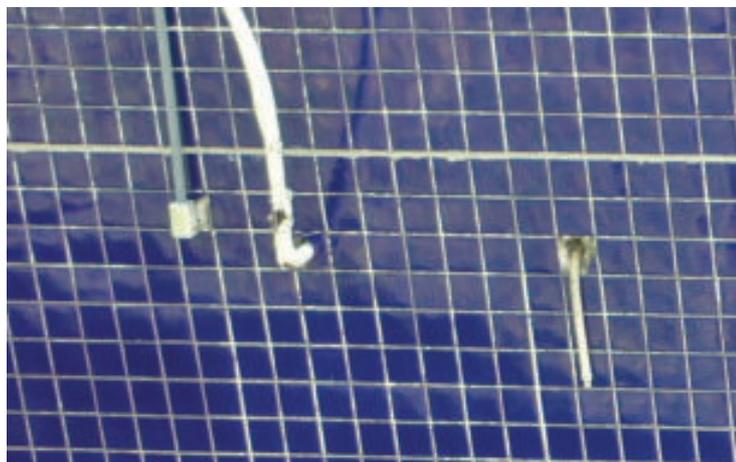
Figura 212 – Fissura na cerâmica da fachada lateral esquerda dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

Foi possível verificar que alguns pontos da fachada tiveram placas cerâmicas parcialmente ou completamente removidas para a passagem de tubulação, conforme Figura 213.

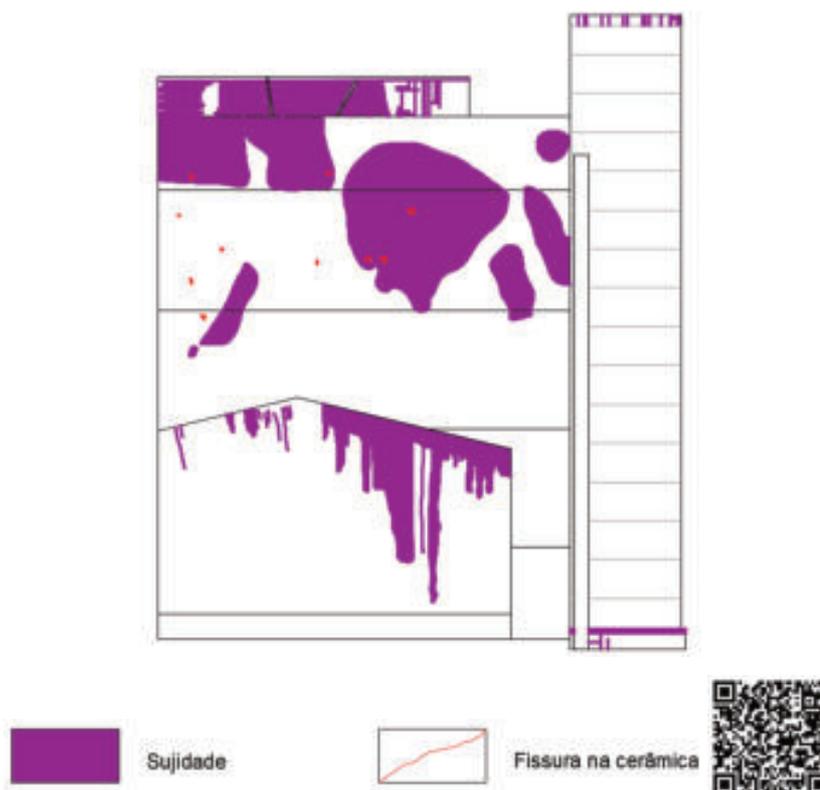
Figura 213 – Tubulação externa na fachada lateral esquerda dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral esquerda dos blocos I e K por ser visto na Figura 214. Através dele é possível ver todos os pontos de fissuração encontrados, bem como os de sujidade. É evidente que a sujidade foi o problema de maior recorrência, principalmente na região mais elevada do bloco.

Figura 214 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda dos blocos I e K



Fonte: Autor (2022)

4.2.10 Bloco J

As inspeções do bloco J ocorreram entre os meses de setembro e outubro de 2022, sem ocorrências de chuvas durante os dias analisados. Esta edificação é cercada por outras três: bloco B à frente, bloco D na lateral esquerda e bloco C na parte posterior. A fachada lateral direita está voltada para a rua e não sofre com o sombreamento de outras edificações. Não foi possível encontrar dados sobre o mês exato da última manutenção deste edifício, porém sabe-se que aconteceu em 2020, o que justifica o bom estado apresentado.

4.2.10.1 Fachada frontal (fachada norte)

A fachada frontal do bloco J (Figura 215) dá acesso a todas as salas e laboratórios desta edificação. Não foi possível tirar uma foto da fachada completa, pois existe o bloco B à frente, não possibilitando uma fotografia com angulação necessária para a visualização de toda a fachada.

Figura 215 – Fachada frontal do bloco J



Fonte: Autor (2022)

Esta fachada encontra-se em bom estado e só foi possível verificar sujidade na sua parte superior, com baixa intensidade e comprimento, e nas divisões dos pavimentos, onde se percebe o problema escorrendo e perdendo a intensidade de cima para baixo (Figura 216). Tal problema poderia ser evitado com a utilização de um chapim para funcionar como pingadeira.

Além disso, encontrou-se vegetação crescendo na rampa que dá acesso ao bloco (Figura 217), na qual pode ser retirada sem grandes dificuldades.

Figura 216 – Sujidade na fachada frontal do bloco J



Fonte: Autor (2022)

Figura 217 – Vegetação na fachada frontal do bloco J

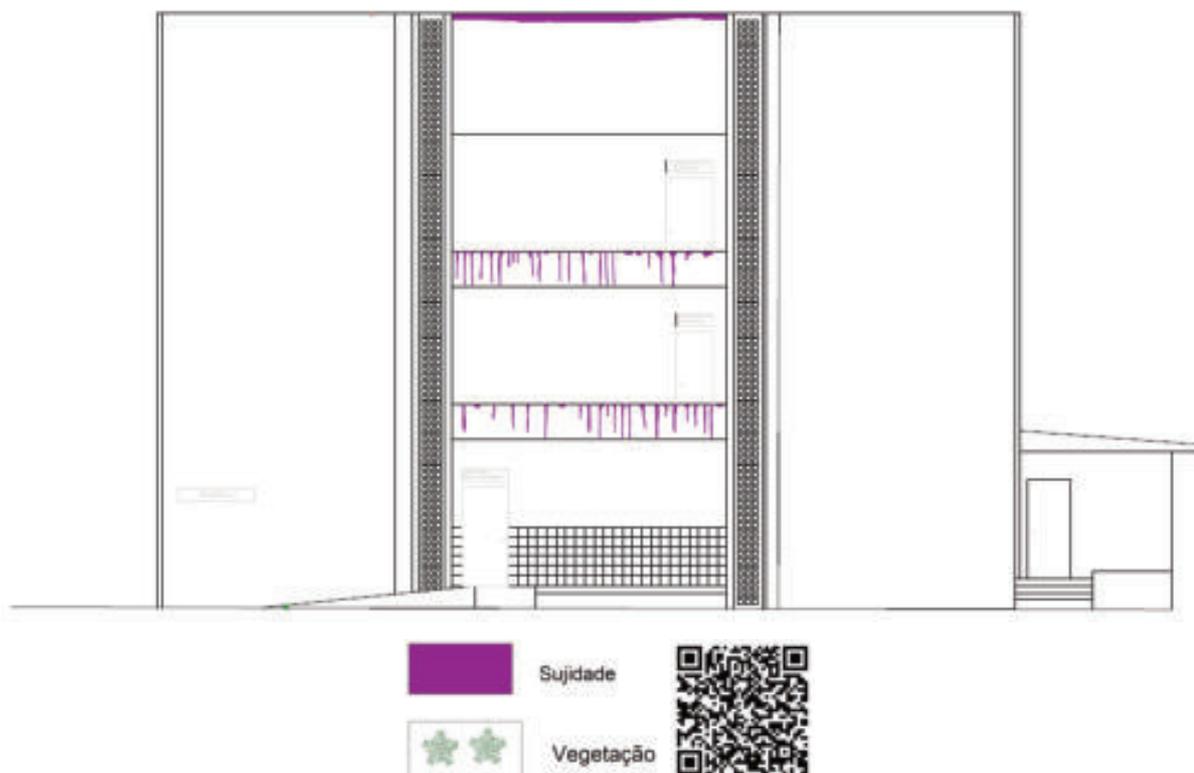


Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada frontal pode ser visto na Figura 218. Através dele é possível afirmar que esta fachada se encontra em bom estado, apesar de apresentar sujidade na parte superior e na região central. Essa fachada foi a que apresentou mais sujidade, na qual pode ser

explicada devido à sua disposição geográfica mais exposta à ação de agentes externos, como vento, chuva e poluição, sem nenhuma proteção como árvores ou edificação maior.

Figura 218 – Mapa de danos da fachada frontal do bloco J



Fonte: Autor (2022)

4.2.10.2 Fachada lateral direita (fachada oeste)

A fachada lateral direita do bloco J (Figura 219) não tem acesso a nenhuma sala, não possui janelas e contém apenas cobogós e caixas de ar condicionado. Essa fachada está próxima do muro da universidade e, devido a isso, as fotografias foram tiradas da rua, influenciando na qualidade das imagens e na inspeção.

Figura 219 – Fachada lateral direita do bloco J



Fonte: Autor (2022)

Esta fachada encontra-se em bom estado e, através de inspeção visual, foi possível detectar apenas sujeidade acima do cobogó da extremidade esquerda, eflorescência na parte superior (Figura 220) e destacamento da pintura também no cobogó, porém na região central, vista no mapa de danos. No caso da eflorescência, uma das soluções para mitigar esse problema é a limpeza com ácido clorídrico (HCl) que irá retirar as manchas esbranquiçadas da superfície.

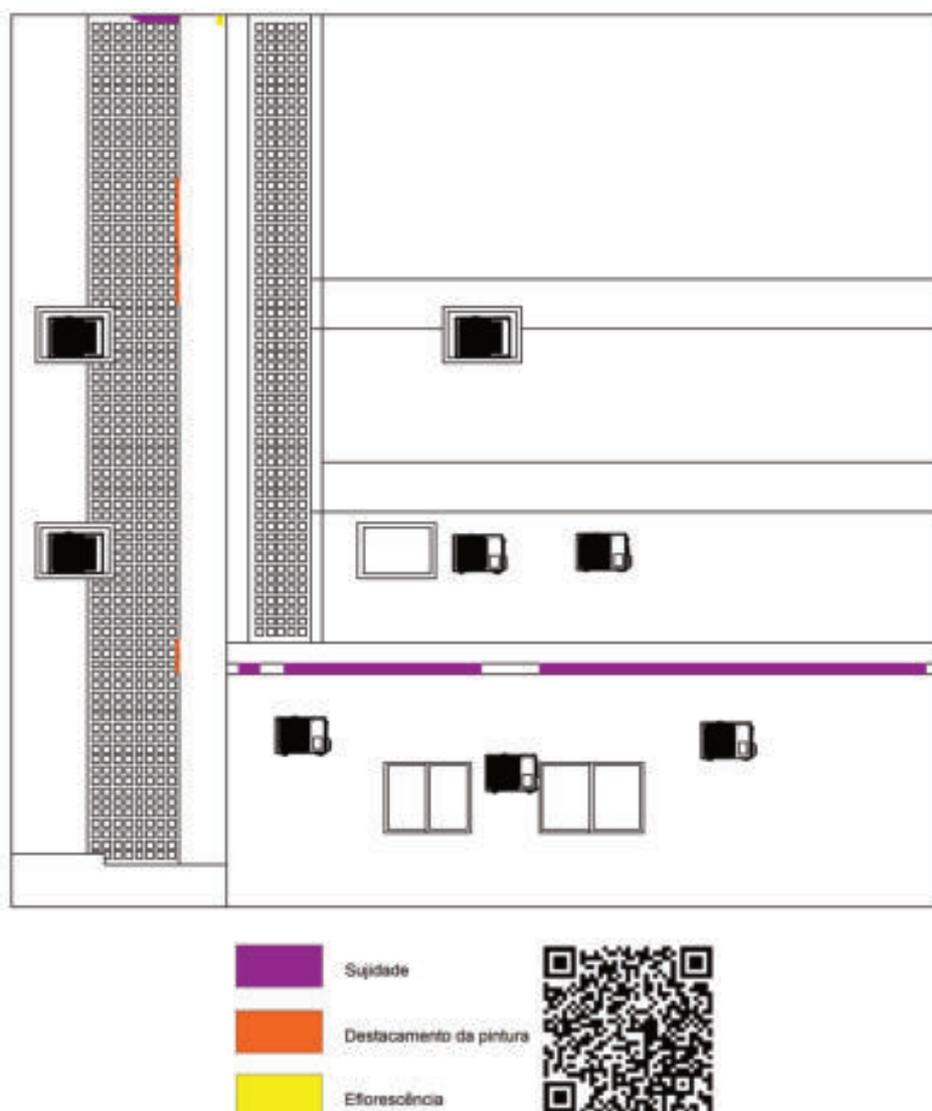
Figura 220 – Sujidade e eflorescência na fachada lateral direita do bloco J



Fonte: Autor (2022)

O mapa de danos da fachada lateral direita pode ser visto na Figura 221. Através dele é possível afirmar que este lado da fachada está em excelente estado, contendo apenas algumas manifestações patológicas pontuais, em destaque sujeidade.

Figura 221 – Mapa de danos da fachada lateral direita do bloco J



Fonte: Autor (2022)

4.2.10.3 Fachada lateral esquerda (fachada leste)

A fachada lateral esquerda do bloco J (Figura 222) não dá acesso a nenhuma sala de aula, não possui portas ou janelas. Esta fachada possui dois cobogós na parte direita que se estendem da sua base até o topo. Além disso, possui um jardim que ocupa todo o seu comprimento. Ao lado desta fachada possui uma pequena praça com alguns bancos e árvores ao seu redor, na qual não permitiram uma imagem da fachada completa.

Figura 222 – Fachada lateral esquerda do bloco J



Fonte: Autor (2022)

Foi possível observar destacamento de pintura em alguns pontos perto do jardim da base, conforme Figura 223. Além da base, verificou-se também esse problema em um único ponto no último pavimento desta fachada. Todos os locais que apresentam essa manifestação patológica são vistos no mapa de danos ao final.

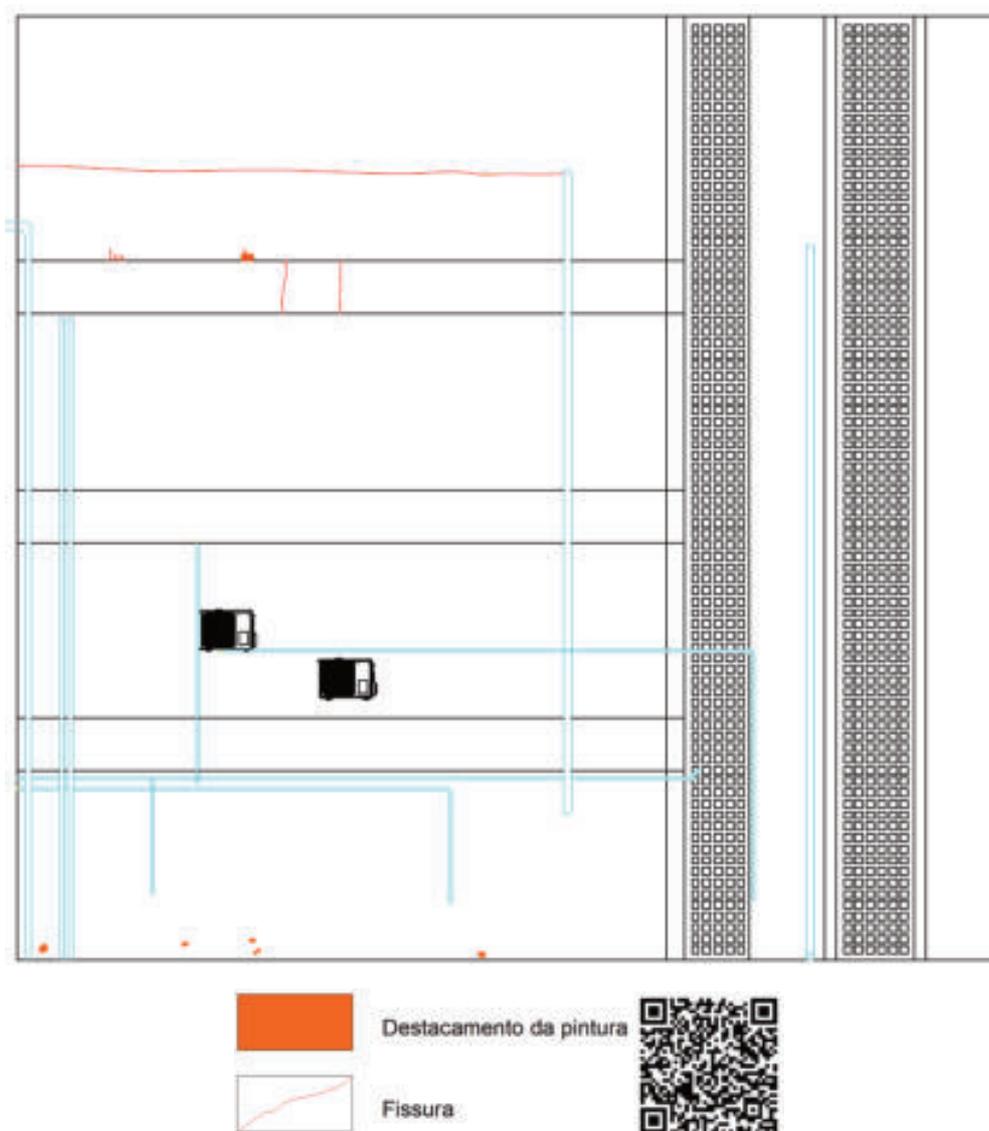
Figura 223 – Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do bloco J



Fonte: Autor (2022)

Além disso, foi possível observar uma fissura horizontal na parte superior da fachada, provavelmente na região entre a alvenaria e estrutura, causada por movimentações térmicas. Não foi possível registrar uma fotografia de qualidade desse problema devido às dificuldades encontradas do seu entorno, bem como a altura da edificação. Todavia, essa manifestação foi representada no mapa de danos da fachada lateral esquerda (Figura 224). Através dele é possível observar as outras fissuras, bem como todos os pontos de destacamento de pintura. Ressalta-se que as linhas azuis representadas no mapa de danos são tubulações externas, não devendo ser associadas a nenhuma manifestação patológica.

Figura 224 – Mapa de danos da fachada lateral esquerda do bloco J



Fonte: Autor (2022)

4.2.10.4 Fachada posterior (fachada sul)

A fachada posterior do bloco J (Figura 225) fica à frente da fachada frontal do bloco C, numa distância pequena de poucos metros, dificultando o registro das fotografias, principalmente a sua parte superior. Devido a isso, não foi possível uma fotografia completa da fachada. Todavia, é possível observar o seu formato no mapa de danos ao final.

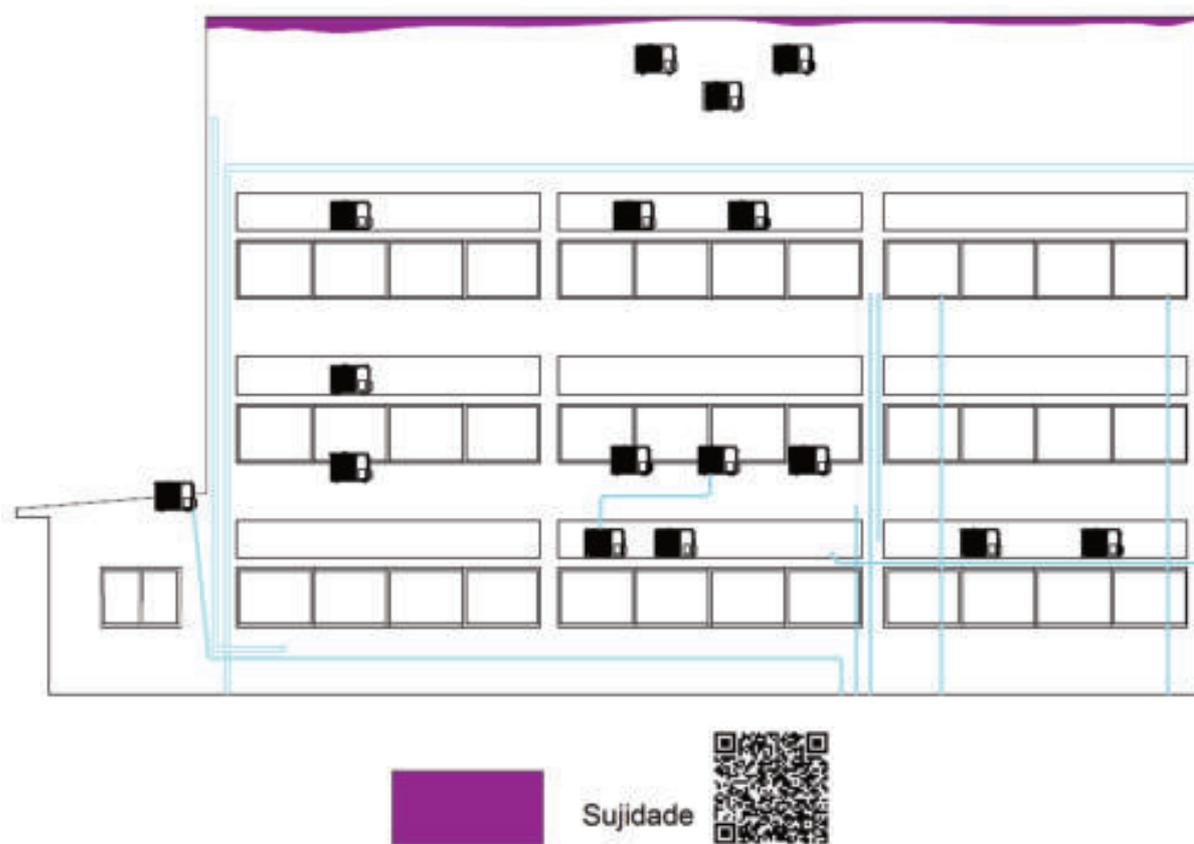
Figura 225 – Fachada posterior do bloco J



Fonte: Autor (2022)

O único problema visível encontrado foi sujidade na parte superior. Apesar de ser observada em toda a extensão da fachada, este problema não possui tanta intensidade. Logo, é possível concluir que esta fachada se encontra em excelente estado. O mapa de danos é visto na Figura 226. Assim como na fachada anterior, as linhas em azul representam apenas a tubulação externa.

Figura 226 – Mapa de danos da fachada posterior do bloco J



Fonte: Autor (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação de mestrado pretendeu avaliar as manifestações patológicas e a elaboração de mapas de danos das fachadas de 11 edificações de uma universidade pública, a fim de contribuir com o aumento da durabilidade das edificações, permitindo o estabelecimento de ações prioritárias.

Em relação à conservação, algumas fachadas foram pintadas nos últimos anos, deixando-as visualmente em bom estado. Entre os blocos analisados, os blocos que se encontram em melhor estado são: bloco C, bloco E, bloco F e bloco J. Os blocos que se encontram em pior estado são: bloco B, bloco D e bloco H. Para tal, estes blocos são os que precisam de maior atenção e prioridade em relação à manutenção e possível intervenção.

É notável a falta de manutenção preventiva em alguns edifícios, levando a evolução dos danos presentes. Verificou-se que a maioria das manifestações encontradas poderiam ser mitigadas e evitadas com planos de manutenção periódicos. Vale salientar que, em termos econômicos, é mais barato a realização de manutenções preventivas ao invés de serviços de restauração.

Dentre os problemas encontrados, sujidade foi o mais recorrente nas edificações, principalmente na parte superior das fachadas. Além disso, outros problemas patológicos que ocorreram com frequência foram: fissura, vegetação e destacamento de pintura. Alguns casos isolados apresentaram muita eflorescência em regiões específicas, como na caixa de elevador dos blocos I e K e na fachada lateral direita do bloco B.

O mapa de danos representa o estado momentâneo em que a construção analisada se encontra e mostrou ser uma ferramenta essencial para futuras intervenções de um edifício, bem como para monitoramento do quadro de condições de preservação da estrutura, facilitando o correto diagnóstico dos problemas patológicos. A inexistência de uma norma ou documento que padronize a representação gráfica do mapa de danos é um ponto negativo sobre a temática, demonstrando a importância de pesquisas para compor um acervo que leve a diretrizes que possam nortear essa ferramenta.

É necessária a preservação dos edifícios de uma universidade, visto que é um local de extrema importância para a sociedade. Por fim, essa pesquisa teve como objetivo a avaliar o estado de

conservação das fachadas de 11 blocos de uma universidade, visando contribuir para futuros planos de manutenção, conservação e/ou intervenção.

SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

- Realizar ensaios de termografia infravermelha;
- Realizar a medição de CO₂ para identificação da atmosfera urbana e consequente ação degradante nas estruturas;
- Aplicação do Método de Medição de Degradação (MMD) para que sejam obtidos os índices de degradação das fachadas, ou seja, a medição de seus danos;
- Vistoriar internamente as fachadas estudadas utilizando inspeção visual e termografia para identificação de umidade ascensional e infiltrações generalizadas;
- Promover inspeções de tempos em tempos para atualização dos mapas de danos;
- Com os mapas de danos atualizados, redigir documento ou artigo fazendo comparativo;
- Utilizar a disciplina de “patologias das construções” da graduação e mestrado para atualização dos mapas de danos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. E. N.; BERENQUER, R. A.; LIMA, N. B.; COSTA, B. A. R.; ESTOLANO, A. M. L.; OLIVEIRA, R. A., Influência da realização do mapa de danos na manutenção periódica de edificações. *In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções*, 2020. **Anais [...]**, Ceará, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.234>. Acesso em: 11 dez. 2022.

AMARAL, I. B. C.; VIEIRA, L. H. L.; MARTINS, I. C.; DONATO, F. C.; SILVA, R. C.; REIS, A. B. **Patologias mais comuns na construção civil**. Diamantina: UFVJM, 2018.

AMARAL, I. B. C., *et al.* Levantamento de manifestações patológicas no campus I e JK da UFVJM; um olhar sobre obras públicas. **Revista Tecnológica**, v. 29, n. 2, p. 475-486, 2020.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília: sistematização da incidência de casos**. 2010. 199 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2010.

ARIVABENE, Antonio Cesar. Patologias em estruturas de concreto armado: Estudo de caso. **Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia**, v. 3, n. 10, p. 1-22, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575: Impermeabilização e Projeto**. Rio de Janeiro. 2003.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 13755: Revestimentos cerâmicos e paredes externas com utilização de argamassa de fachadas colante**. Rio de Janeiro, 2017.

AZEVEDO, M. T. Patologia das estruturas de concreto. In: Geraldo C. Isaia (Org.). **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2011, v.2, p. 1095 – 1128.

BARRETO, L. M. **Manifestações patológicas em fachadas de edificações religiosas: um estudo na cidade de Recife-PE**. 2020. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2020.

BARTHEL, C.; LINS, M.; PESTANA, F. O papel do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico. **Jornada de Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio**, v. 1, 2009.

BATISTA, T. S. **Avaliação da termografia infravermelha em diferentes espessuras e profundidades de trincas em edificações**. 2019. 120 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

BAUER, E.; CASTRO, E. K.; SILVA, M. de N. B. da. Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília. **Cerâmica**, v. 61, p. 151-159, 2015.

BERTI, J. V. M.; SILVA JR., G. P.; AKASAKI, J. L. Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 12, n. 26, p. 33-47, 2019.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. **Patologia de Estruturas**. 1. ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2019. 320 p.

BOTA, T. A. G. **Reabilitação não estrutural de fachadas de edifícios – Caso de estudo**. 2020. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e do Ambiente) - Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal, 2020.

BRANDSTETTER, M. C.; CHAGAS, L. Identificação da origem de manifestações patológicas detectadas em assistência técnica. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2018. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1912–1919. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1547>. Acesso em: 8 jun. 2022.

BRITO T. F. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Cap. 1. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/analise-de-manifestacoes-patologicas-na-construcao-civil-pelo-metodo-gut-estudo-de-caso-em-uma-instituicao-publica-de-ensino-superior.pdf/view>. Acesso em: 08 jun. 2022.

CARVALHO, F. **Manifestações patológicas de revestimentos cerâmicos em fachadas: um estudo de caso no teatro municipal DIX-HUIT Rosado em MOSSORÓ-RN**. 2020. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2020.

CARVALHO, G. B. de. **Proposta para representação gráfica de mapas de danos em fachadas modernistas de concreto armado aparente**. 2018. 143 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CARVALHO, G.; OLIVEIRA, C. de A.; ZANONI, V. Contribuição à conservação das fachadas de concreto aparente em edifícios de arquitetura moderna: mapa de danos como estratégia de monitoramento. **ENCORE 2020: 4º encontro de conservação e reabilitação de edifícios**, Lisboa, 2020.

CASTRO, E. K.; **Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado**. Brasília, 1994. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 185p.

CIRINO, M. A. G. *et al.* Evaluation of the pathological manifestations of the buildings of the department of food engineering of the Federal University of Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e481974424, 2020.

COSTA, L. G. G. **Cronidas: Elaboração da base de dados para auxílio em representação de mapa de danos**. 2010, 264 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2010.

COSTA E SILVA, A. J. **Método para gestão das atividades de manutenção de revestimentos de fachada**. São Paulo, 2008. 221p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

COSTA, V. S.; PINZ, F. P.; TORRES, A. S., Residência da Baronesa Jarau – Pelotas/RS: Identificação de Manifestações Patológicas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, 2020.

CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. (Orgs). **Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: ICMBIO, 2019. 262 p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/publicacoes/92-espeleologia-e-licenciamento-ambiental.html>>. Acesso em: 05/07/2022.

CUNHA, E. G. D.; VAUPEL, K.; ROLF-MICHAEL, L. Verificação da Formação de Mofo e Bolor em Superfícies Interiores de Paredes Exteriores Situadas na Zona Bioclimática 3 de Acordo com a NBR 15220 e PNBR 02.136.01. **ENCAC**, 2014.

DE MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. Inspection and rehabilitation of the marquee of the Ibirapuera Park in Brazil. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2021.

DIAS, N. G. **Avaliação da deterioração das estruturas de concreto de estações de tratamento de esgoto**. 2018. 205 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

DIAZ, C.; CORNADÓ, C.; ALBAREDA, A. Damage in face-brick facades placed between concrete slabs. **Journal of Building Engineering**, v. 30, p. 101312, 2020.

ERAT, D. *et al.* Análise de patologias da construção civil. **Maiêutica-Engenharias**, v. 2, n. 1, 2016.

FELIPE, T. R. C. **Novo método para a avaliação do risco de colapso progressivo em edifícios de alvenaria estrutural**. 2017. Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. doi:10.11606/D.18.2017.tde-07032017-105034. Acesso em: 10 jun. 2022

FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina - PI**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Processamento de Materiais a partir do Pó; Polímeros e Compósitos; Processamento de Materiais a parte) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

FERREIRA, A. R.; OLIVEIRA, R. F. de. Patologias na construção civil: estudo de caso em duas residências na cidade de Iraí de Minas-MG. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 26, 2021.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 5, n. 1, p. 71-80, 2018.

FIORITI, C. F. **Estudo de patologia em estruturas de concreto armado**. 2016. 292 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016.

FRANÇA, Alessandra A. V.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. da; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; HELENE, Paulo R. L. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne**, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FRANÇA, R. M. M.; MONTEIRO, E. C. B. Análise das Manifestações Patológicas Encontradas em Edificação Residencial Unifamiliar no Agreste Pernambucano. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 1, n. 1, 2016.

FRANÇA, A. A. V. *et al.* **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. **Téchne**, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011. Acesso em: 08 jun. 2022.

FREITAS, J.G. **A influência das Condições Climáticas na Durabilidade dos Revestimentos de Fachada: Estudo de Caso na cidade de Goiânia-GO**. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

GADOTTI, S. Patologia das fundações: desenvolvimento de tabelas para catalogar origem, causas, mecanismo. **REVISTA DE EXTENSÃO E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNISOCIESC**, v. 8, n. 1, 2021.

GAKLIK, E. S. **Jardim histórico do palacete Dr. Astrogildo de Azevedo: mapeamento de manifestações patológicas e métodos de limpeza**. 2012. 185 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GÓIS, T. de S. **Estudo da corrosão do concreto microbiologicamente induzida (CCMI) em estruturas de saneamento**. 2016. 166 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

GONÇALVES, E. A. B., **Estudo de Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações**, Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2015.

GONZAGA, G. B. M.; GALDINO, L. R. N.; DA SILVA, A. L.; ALVES, D. M. de L.; CARVALHO DE MELLO, M. F. B. W.; GOMES, T. C. P. ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS MAIS DECORRENTES NAS RESIDÊNCIAS DA COMUNIDADE RAFAEL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 107, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/3711>. Acesso em: 6 jul. 2022.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. dos S. Patologias na construção civil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 6, n. 1, p. 128-139, 2020.

GUERRA, F. L.; CUNHA, E. G. da; SILVA, A. C. S. B. da; KNOP, S. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 4, p. 7-23, 2012.

HAUTEQUESTT FILHO, G. C.; ACHIAMÉ, G. G. Diretrizes para representação gráfica de mapa de danos. In: **Conferência sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios**. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA (org.). **Cerâmica Soltando: Diagnóstico, Causas e Recuperação**. [S. l.]. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=2034#:~:text=O%20descolamento%20%C3%A9%20a%20patologia,descolamento%20de%20revestimentos%20de%20fachadas>. Acesso em: 30 jan. 2023.

LIMA, F. F. de S. *et al.* A utilização do Mapa de Danos e Inspeções Visuais para diagnóstico de manifestações patológicas em edificação histórica: Palácio Joaquim Nabuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 97445-97465, 2021.

LINS, E. J. M. *et al.* Patologias das construções em concreto armado: estudo de caso do edifício histórico da escola Politécnica de Pernambuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 77146-77163, 2021.

LISBOA, D. W. B. *et al.* Utilização de VANT na inspeção de manifestações patológicas em fachadas de edificações. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió**. 2018.

LOPES, D. M. **O sistema de revestimento de fachadas ventiladas**: estudo de caso na cidade de Florianópolis. 2018. 13 p. Artigo de conclusão de curso de especialização (MBA Gestão de Obras e Projetos) - Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Santa Catarina, 2018.

MACEDO, A. A. R. S. de. **Mapa de danos das fachadas do Teatro de Santa Isabel, Recife - Pernambuco**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Pró-reitoria Acadêmica. Coordenação Geral de Pós-graduação. Mestrado em Engenharia Civil, 2016.

MACIOSKI, G. *et al.* Análise Hierárquica de Processos (AHP) aplicada à seleção de sistemas de revestimento de fachadas. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 6, n. 1, p. 34-43, 2021.

MASCARENHAS, Fernando Júnior Resende *et al.* Patologias e inspeção de pontes em concreto armado: Estudo de caso da ponte Governador Magalhães Pinto. **Engevista**, v. 21, n. 2, p. 288-302, 2019.

MELO JR., C. M. **Influência da chuva dirigida e dos detalhes arquitetônicos na durabilidade de revestimento de fachada**. 2010. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MELO JR., C. M. **Metodologia para geração de mapas de danos de fachadas a partir de fotografias obtidas por veículo aéreo não tripulado e processamento digital de imagens**. 2016. xxxvi, 372 f., il. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

- MELO JR., C. M. *et al.* Geração de mapas de danos de fachadas de edifícios por processamento digital de imagens capturadas por Vant e uso de fotogrametria digital. **Ambiente Construído**, v. 18, p. 211-226, 2018.
- MORAIS, J. M. P.; CIRINO, M. A. G.; LÔBO, J. M. C.; SILVA, E. M.; BARBOZA, E. N.; OLIVEIRA, B. B.; SOUZA, J. H. A. Análise das patologias construtivas: Estudo de caso em uma escola na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 7, p. 1-25, ISSN 2525-3409, jun. 2020.
- MORESCO, J. *et al.* Termografia Infravermelha na detecção de manifestações patológicas em fachadas com revestimento argamassado. In: **11º Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas**. 2015.
- NEVES, M. B. J.; VAZQUEZ, E. G. Patologias das estruturas. **Boletim do Gerenciamento**, v. 22, n. 22, p. 11-19, 2021.
- OLEARI, K. A. **Patologia no revestimento cerâmico de fachada em edificação da Região Administrativa de Águas Claras**, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/47919236-Patologia-no-revestimento-ceramico-de-fachada-em-edificacao-da-regiao-administrativa-de-aguas-claras.html>. Acesso em: 30 jan. 2023.
- OLIVEIRA, A. M. de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 p. Monografia (Especialização em Gestão e Avaliação de Perícias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- OLIVEIRA, M. R.; OLIVEIRA, T. N.; ARAÚJO, S. C. Patologias nas edificações, seu diagnóstico, e suas causas. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2019.
- OLIVEIRA, M. G. de *et al.* Ocorrência de lixiviação no concreto das galerias da UHE de Tucuruí–Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 26878-26886, 2022.
- PACHECO, C. P. VIEIRA, G. L. Análise quantitativa e qualitativa da degradação das fachadas com revestimento cerâmico. In: **Cerâmica, [S. l.]**, n. 63, p. 432-445, 2017.
- PENTEADO, R. B. G. **Destacamento de revestimentos cerâmicos de fachadas e áreas externas: estudo de caso em Cabo Frio - Rio de Janeiro**. 2022. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Politécnico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2022.
- PEREIRA, L. M. **Avaliação das patologias e da biodeterioração da biblioteca central da UFSM**. 2012. 126 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.
- PERLEBERG, D. G. *et al.* Análise de sujidade na fachada sul (principal) de um prédio pertencente à Universidade Federal de Pelotas. In: **CIC – XXIII Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Pelotas**, 2014, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: CIC, 2014.

PINHEIRO, I., Patologias de Revestimento Cerâmico aderido a Fachada. **Inovacivil**, Ceará, 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada/>. Acesso em: 8 nov. 2022.

POINTER, Quais são as principais causas do Gretamento? **Pointer blog**, 2021. Disponível em: <https://pointer.com.br/blog/causas-do-gretamento/>. Acesso em 8 nov. 2022.

RHOD, A. B. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre**. 2011.69-f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RIBEIRO, I. J. da C. *et al.* Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências. **Revista Principia: Divulgação científica e tecnológica do IFPB**, João Pessoa, v.1, p. 43-53, 2018.

RIVERA, L. E. C. *et al.* Origin and control strategies of biofilms in the cultural heritage. **Antimicrobials, Antibiotic Resistance, Antibiofilm Strategies and Activity Methods; IntechOpen: London, UK**, p. 51-74, 2019.

RIZZARDO, Alice Medeiros Rota. **Análise da biorreceptividade de estruturas de concreto ao ataque microbiológico (algas)**. 2016. 102 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

ROCHA, E. de A. **Manifestações patológicas em fachadas de edificações religiosas do sec. XVI e XVII: um estudo na região do sítio histórico de Olinda-PE**. 2017. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

ROCHA, E. de A.; MACEDO, J. V. S.; CORREIA, P.; MONTEIRO, E. C. B. Adaptação de mapa de danos para edifícios históricos com problemas patológicos: Estudo de Caso da Igreja do Carmo em Olinda PE. **Revista Alconpat**, v. 8, n. 1, p. 51-63, 2018.

SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. B. D. **Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**. Escola Politécnica da USP, PCC. São Paulo. 1990.

SANTOS, M. H. R., **Memória da Escola Politécnica de Pernambuco**. Recife: [s. n.], 1991.

SANTOS, C. R. B.; SILVA, D. L.; NASCIMENTO, I. M. S. Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 3, 2017.

SANTOS, C. L. L.; COSTA e SILVA, A. J., Conservação de edifício histórico do século XIX – análise de patologias na fachada do Bloco A da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, 2017. In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estrutura. **Anais [...]**, Pernambuco, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.poli.br/~anais/index.php/CONPAR/article/view/599>. Acesso em: 11 dez. 2022.

SANTOS, D. G., **Estudo da vida útil e degradação de fachadas em argamassa a partir da inspeção de edifícios**. 2018. 138 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SANTOS, K. S. dos. **Análise das condições de desenvolvimento de fungos em edificações - uma revisão da literatura**. 2021. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário Maria Milza, Governador Mangabeira, 2021.

SILVA, M. de N. B. da. **Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada: aplicação ao caso de Brasília/DF**. 2014. xviii, 198 f., il. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014

SILVA, F. B. L. da; CUPERSCHMID, A. R. M. HBIM e mapa de danos: uma revisão sistemática da literatura. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 13, n. 00, p. e022003, 2022. DOI: 10.20396/parc.v13i00.8663653. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8663653>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SILVA JÚNIOR, L. A. da; RIBEIRO, I. V. P. de L.; MEDEIROS, S. D. Levantamento técnico dos problemas patológicos dos edifícios da UEMG - Unidade de João Monlevade: efeitos e condutas de intervenções. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e87984889, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.4889. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4889>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SILVEIRA, V. de C.; WESTPHAL, F. S. INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS EXTERNOS NOS FATORES QUE GERAM O SURGIMENTO E CRESCIMENTO DO MOFO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2018. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1193–1202. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1462>. Acesso em: 8 jul. 2022.

SITTER, W.R. Costs for Service Life Optimization. The “Law of Fives”. In: **CEB-RILEM Durability of Concrete Structures. Proceedings of the International Workshop held in Copenhagen, 18-20 May 1983**. Copenhagen, CEB, 1984. (Workshop Reported by Steen Rostam). p. 131-134.

SOUZA, K. B. dos S. **Análise de manifestações patológicas em residência unifamiliar no município de Junqueiro – AL utilizando a ferramenta GUT e o mapa de danos: estudo de caso**. 2020. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL, Delmiro Gouveia – AL, 2020

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Cap. 1. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 jun. 2022

TAKEDA, O. T.; MAZER, W. Potential of thermographic analysis to evaluate pathological manifestations in facade cladding systems. **Revista ALCONPAT**, v. 8, n. 1, p. 38 - 50, 31 Jan. 2018.

TAVARES, F. M. **Metodologia de diagnóstico para restauração de edifícios dos Séculos XVIII e XIX nas primeiras zonas de mineração em Minas Gerais**. Juiz de Fora, 2011. Dissertação de Mestrado em Ambiente Construído. Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, 92 p.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2020. 240 p.

TINOCO, J. E. L. Mapa de Danos –Recomendações Básicas. Textos para Discussão, v. 43, série 2: **Gestão de Restauro**. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI), 2009.

TINOCO, J. E. L. Ficha de Identificação de Danos –FID na modelagem de um Mapa de Danos. Textos para Discussão, v. 65, série 2: **Gestão de Restauro**. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI), 2019.

TIRELLO, R. A.; CORREA, R. H. Sistema normativo para mapa de danos de edifícios históricos aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas. **VI Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial, São Paulo, Brazil**, 2012.

TONDELO, P. G.; BARTH, F. Análise das manifestações patológicas em fachadas por meio de inspeção com VANT. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019009, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8652817. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652817>. Acesso em: 23 jun. 2022.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. Inspeção, diagnóstico e prognóstico na construção civil. **ALCONPAT Int. Boletín Técnico**, Mérida, México, n. 1, p. 3-15, mar. 2013.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO (UPE). Projeto, 409, outubro/2017. **Projeto pedagógico curso de graduação**, Recife/PE, p. 1-49, 1 out. 2017. Disponível em: http://www.upe.br/anexos/graduacao/ENG_ELETRONICA_POLI_2018.pdf. Acesso em: 11 jul. 2022.

VILLELA, T. **Análise comparativa do desempenho, produção e manutenção de revestimentos cerâmicos em pisos**. 2015. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

APÊNDICE A

CHECK-LIST DE INSPEÇÃO VISUAL Nº 02

1 – Dados Cadastrais:

Edificação: Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE) – Bloco B

Localização: Rua Benfica, 455, bairro da Madalena, Recife, PE

Ano de construção: xxxx

1.1 Condições ambientais/climáticas:

- a) Ambiente () Rural (x) Urbano () Industrial () Litorâneo
- b) Agressividade () Mínima () Baixa (x) Média () Alta
- c) Umidade relativa () 0 – 30% () 31 – 59% () 60 – 79% (x) 80 – 100%

Data da inspeção: 28/setembro/2022 e 01/novembro/2022

Número de fachadas vistoriadas: () 1 () 2 () 3 (x) 4

O edifício é tombado? Sim () Não (x)

Existe rotina de manutenção preventiva? Sim () Não (x)

Já foi realizada alguma intervenção? Sim (x) Não ()

Se sim, escrever observações:

A fachada lateral esquerda foi pintada recentemente, porém não foi possível encontrar a data exata.

2 – Sintomatologia geral:

2.1 – Revestimento de fachada:

- (x) Pintura () Cerâmica () Misto (pintura e cerâmica)
- () Madeira () Tijolo aparente () Argamassa

2.2 – Problema patológico:

- (x) Fissuração () Corrosão (x) Destacamento da pintura (x) Umidade
- (x) Eflorescência () Bolor/Mofo (x) Vegetação aparente (x) Sujidade

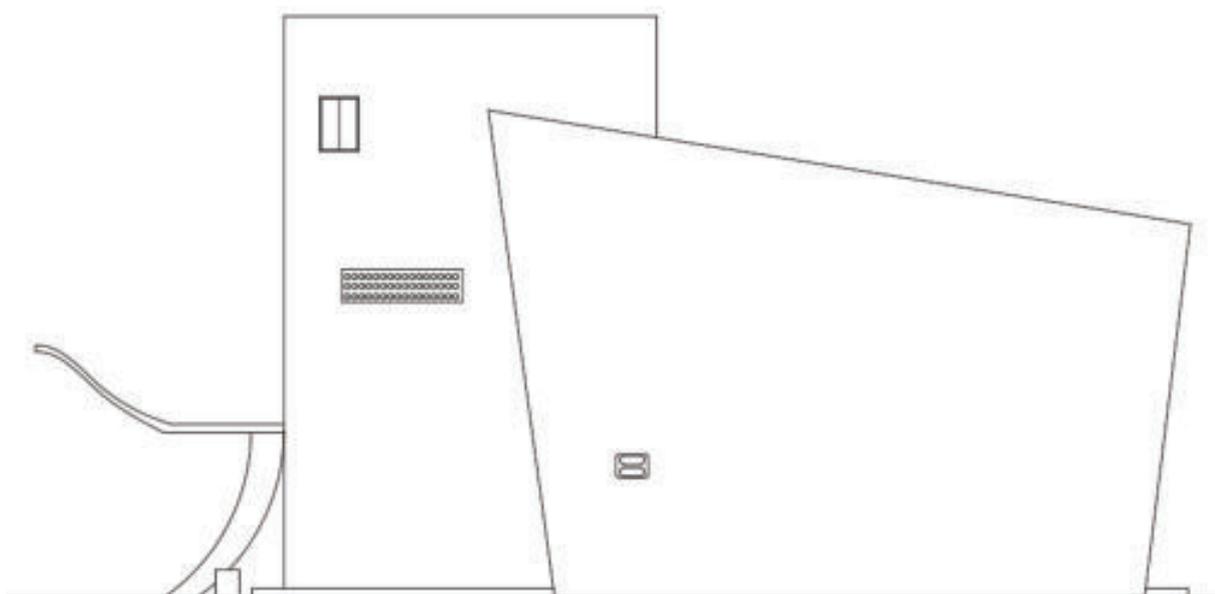
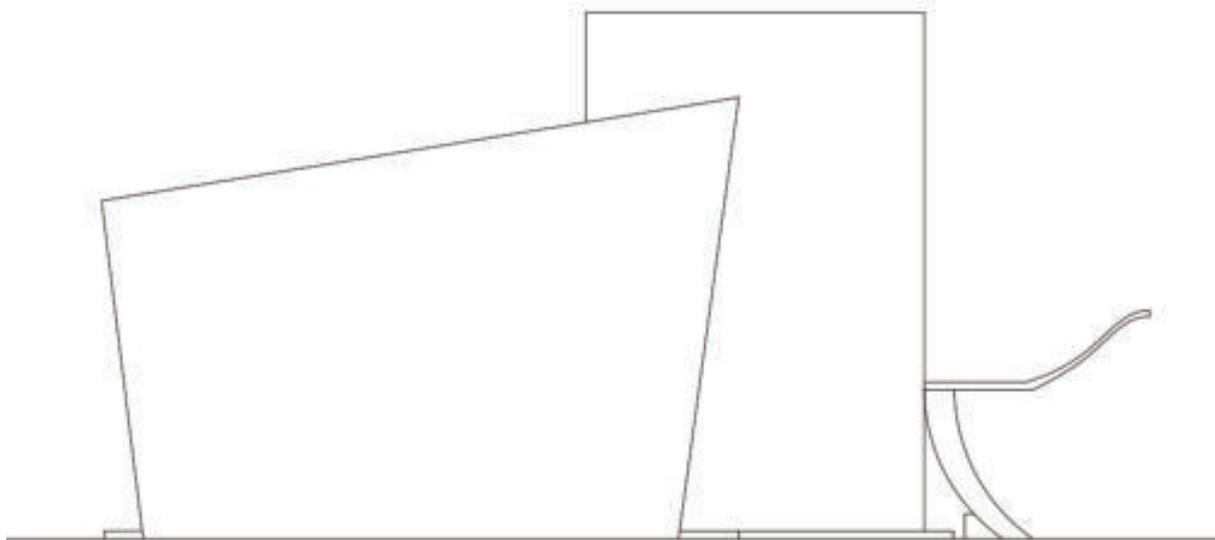
APÊNDICE B

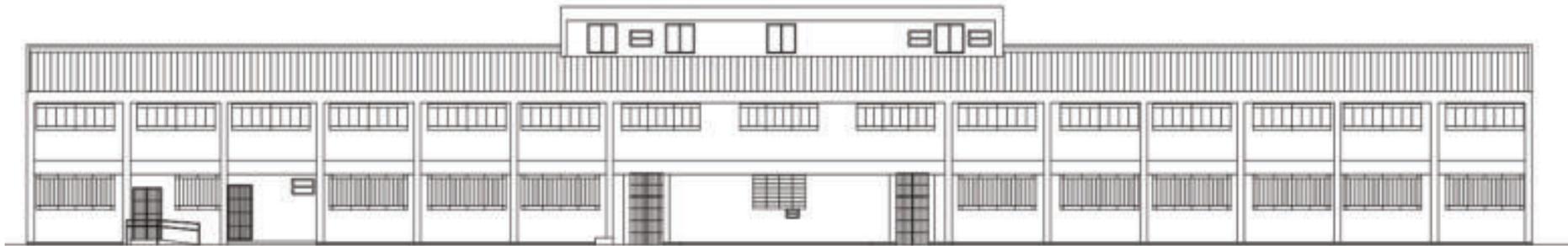
Fachadas Bloco A



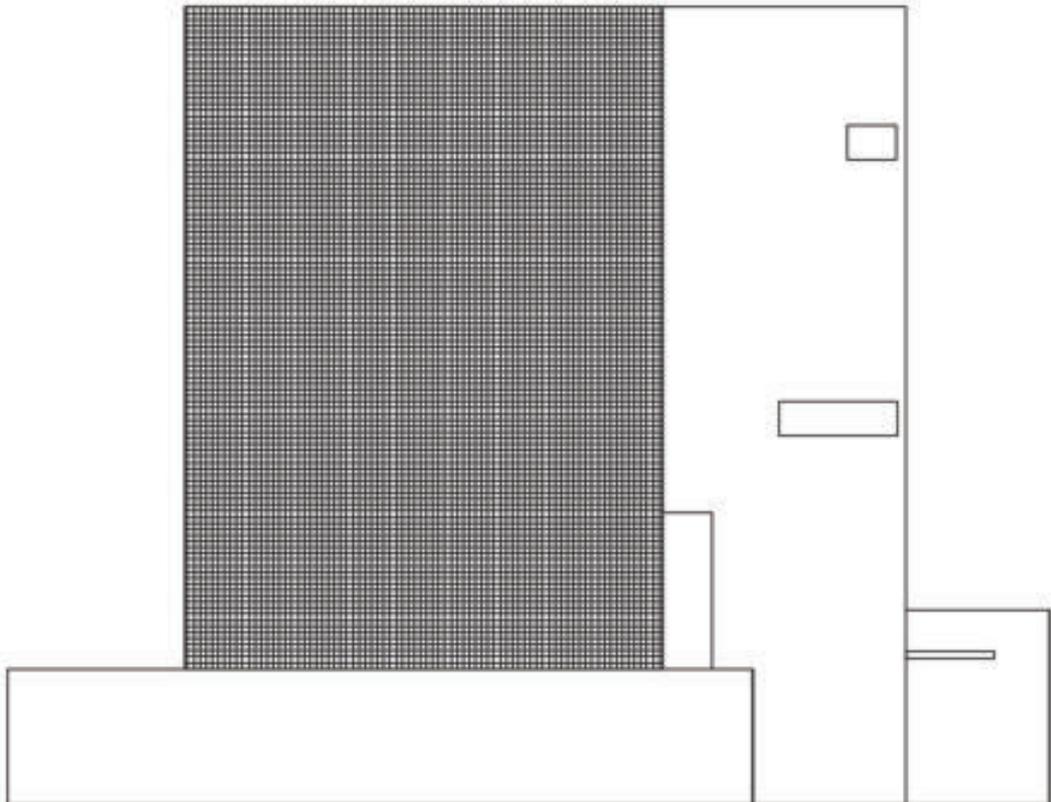
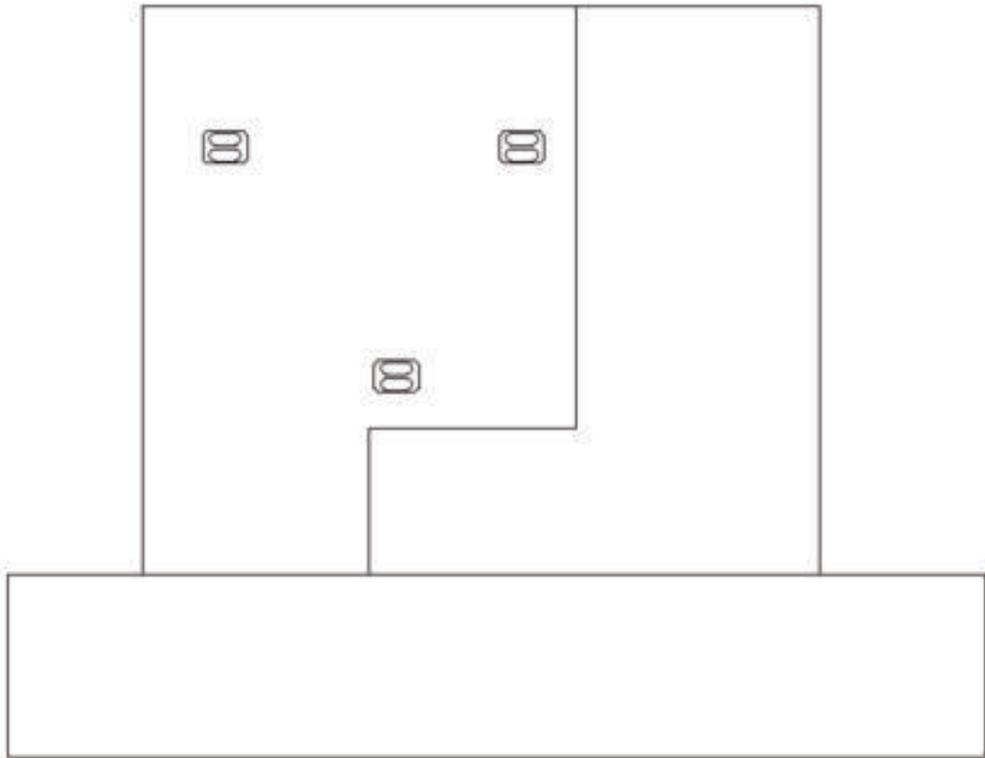


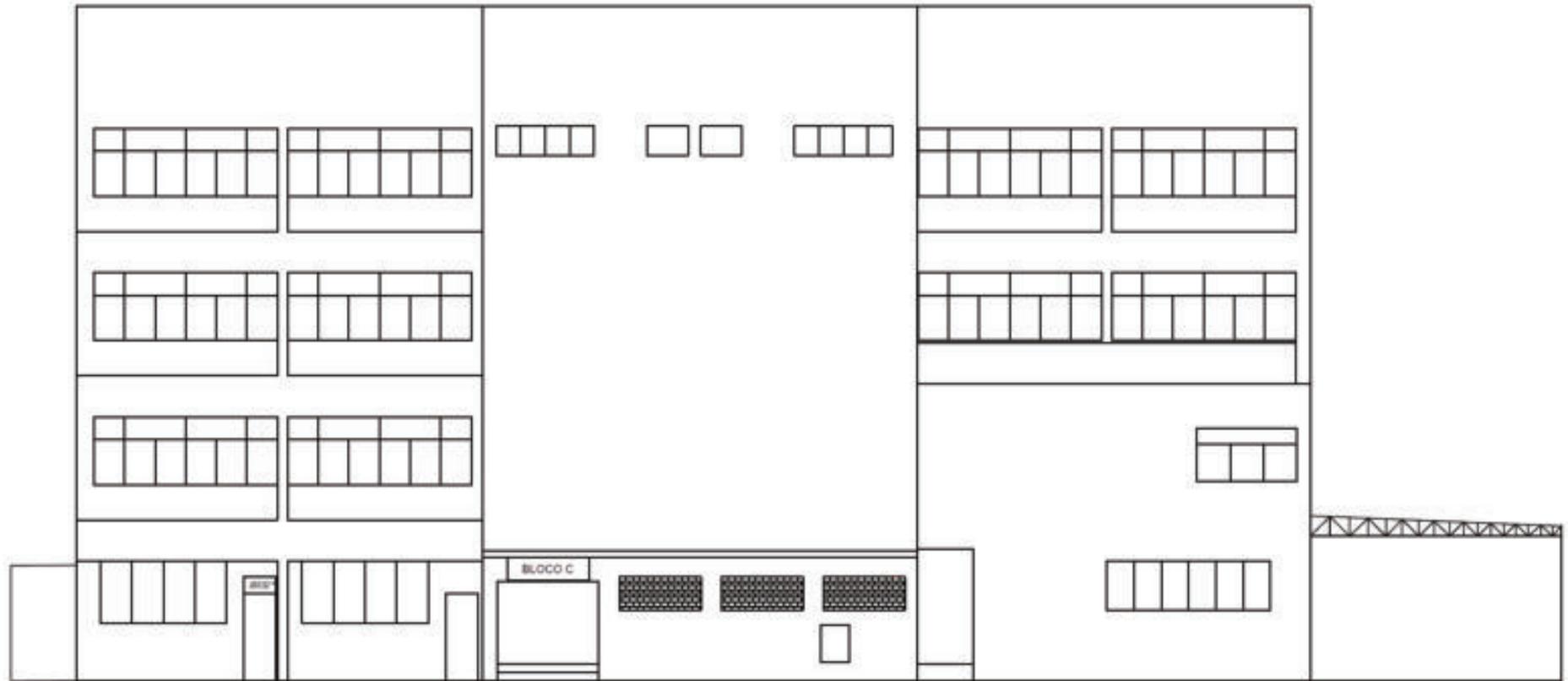


Fachadas Bloco B

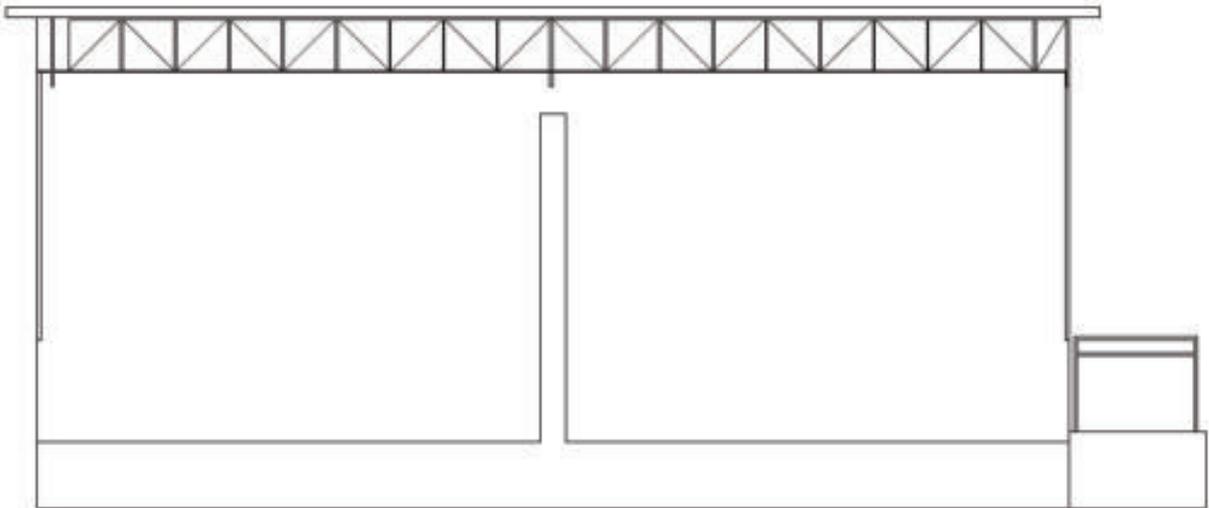
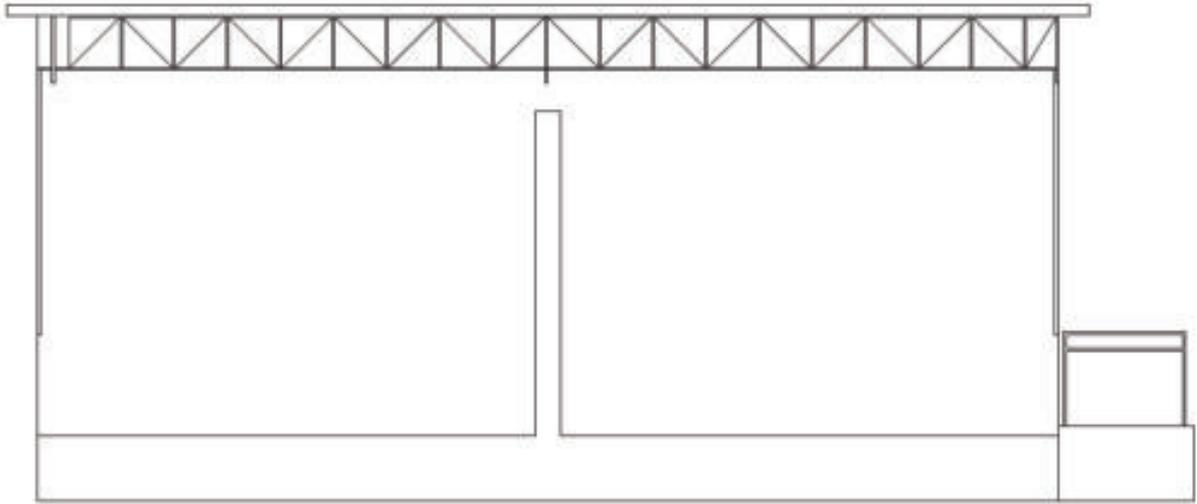


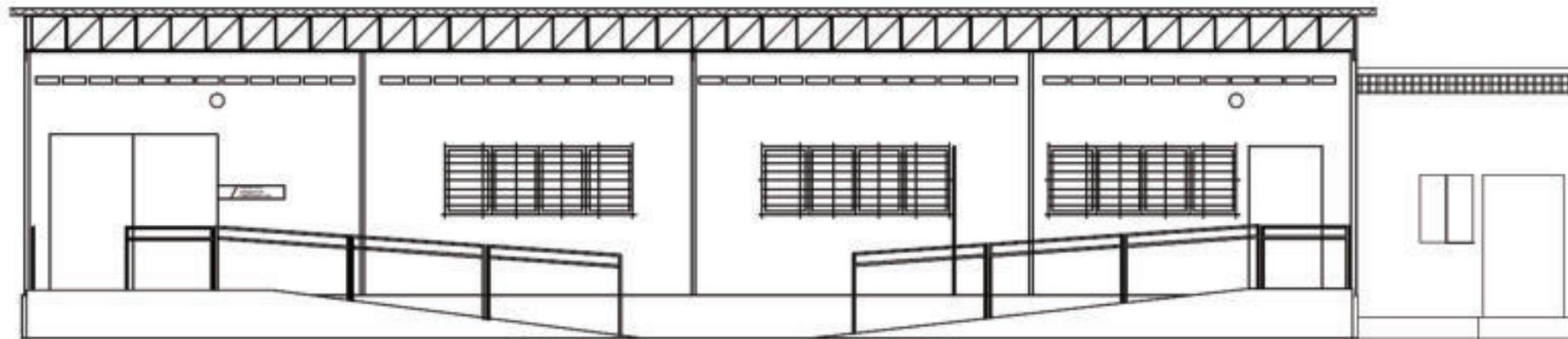
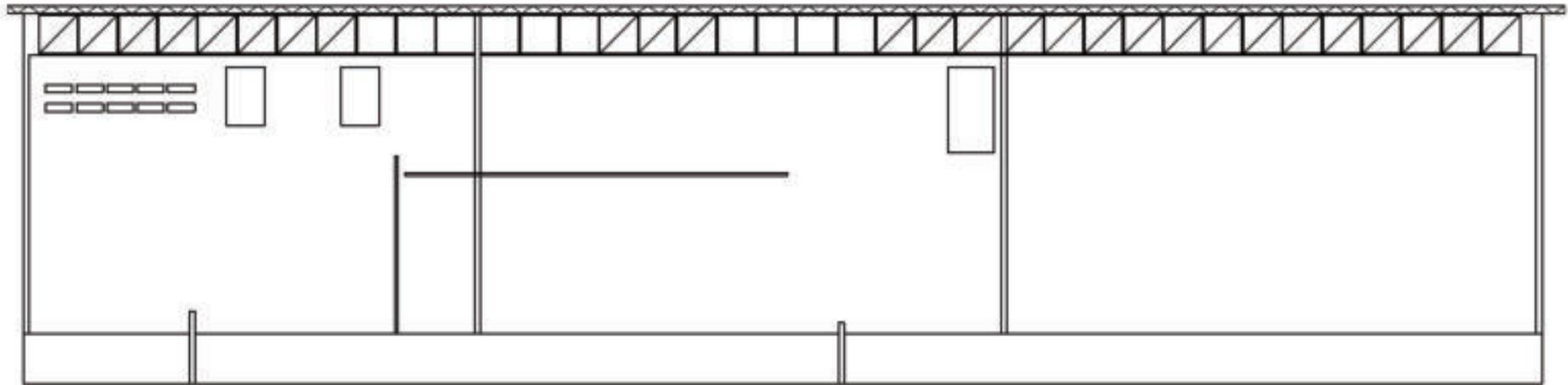
Fachadas Bloco C

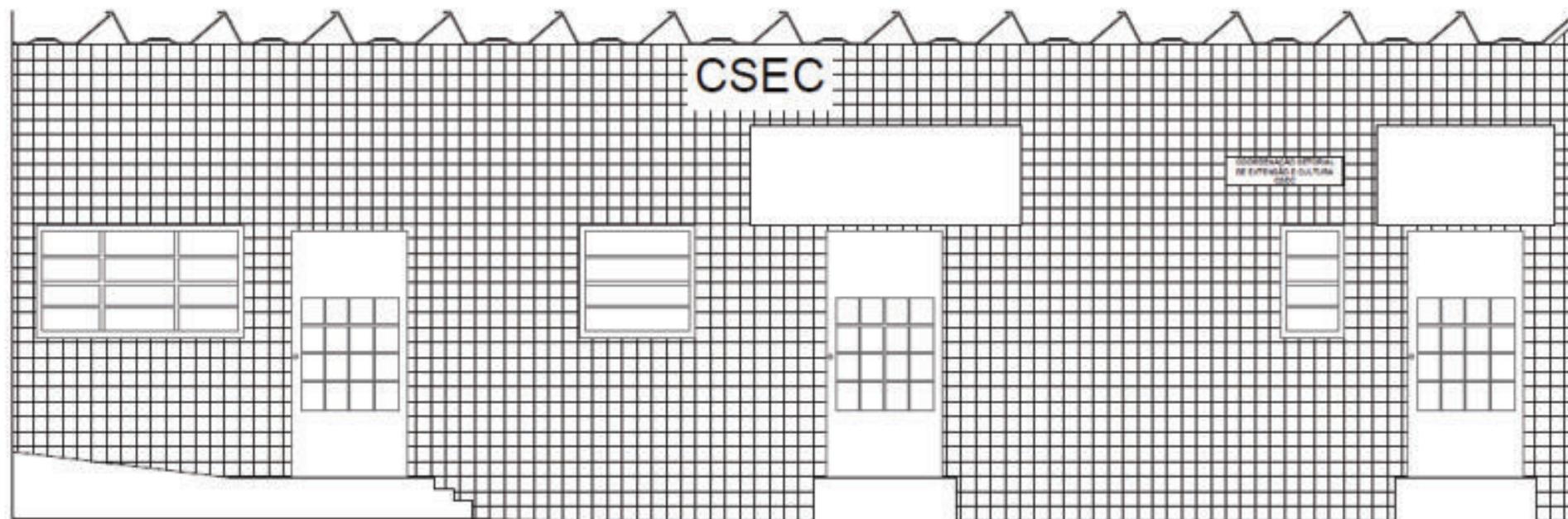


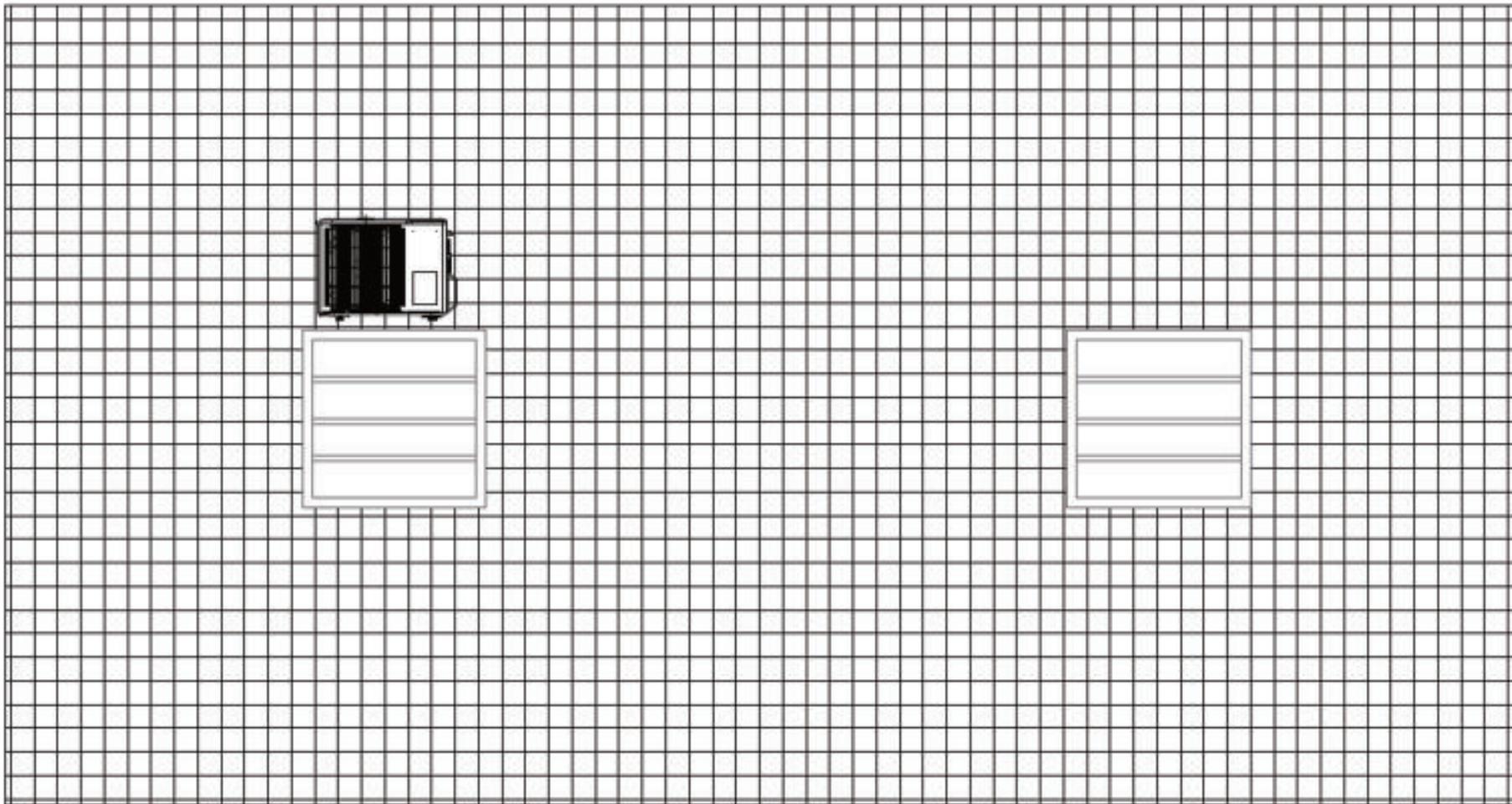


Fachadas Bloco D

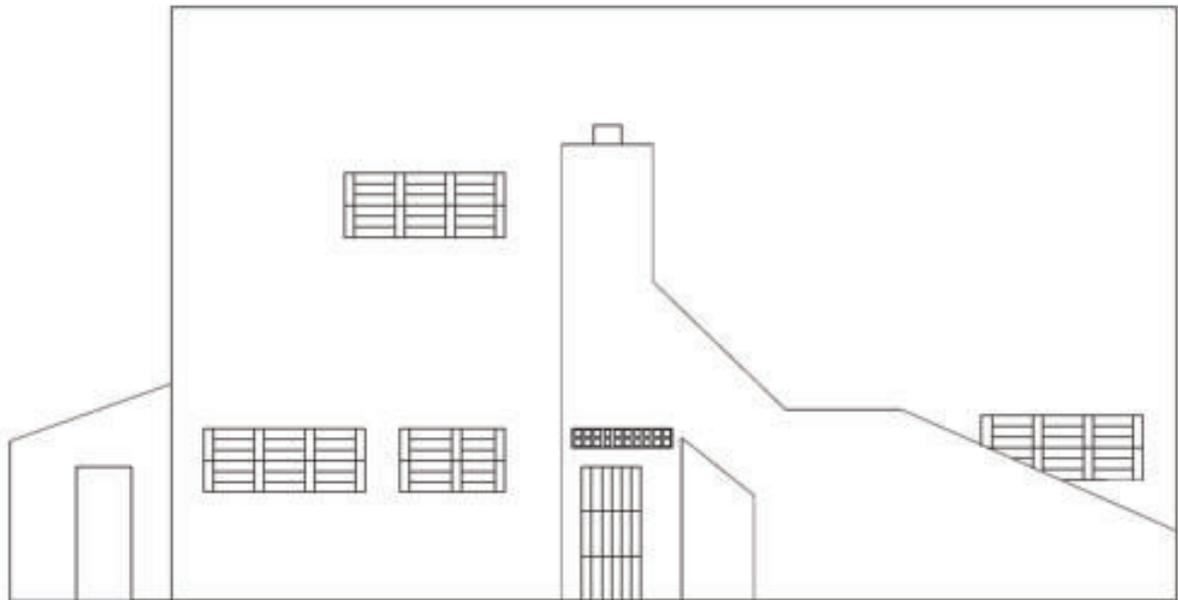
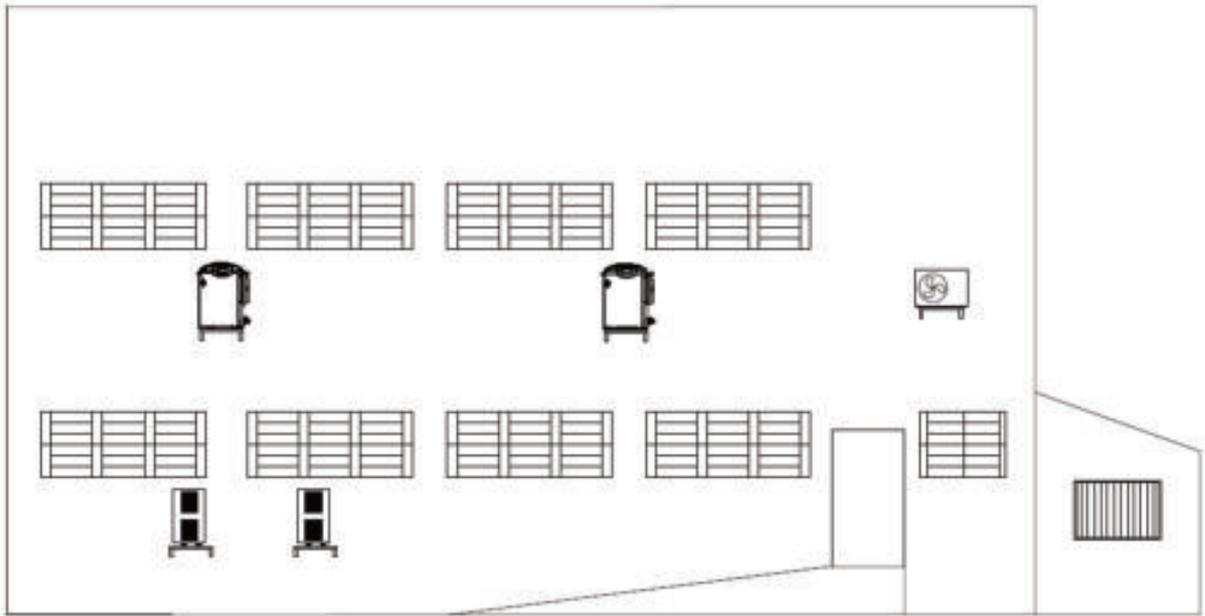


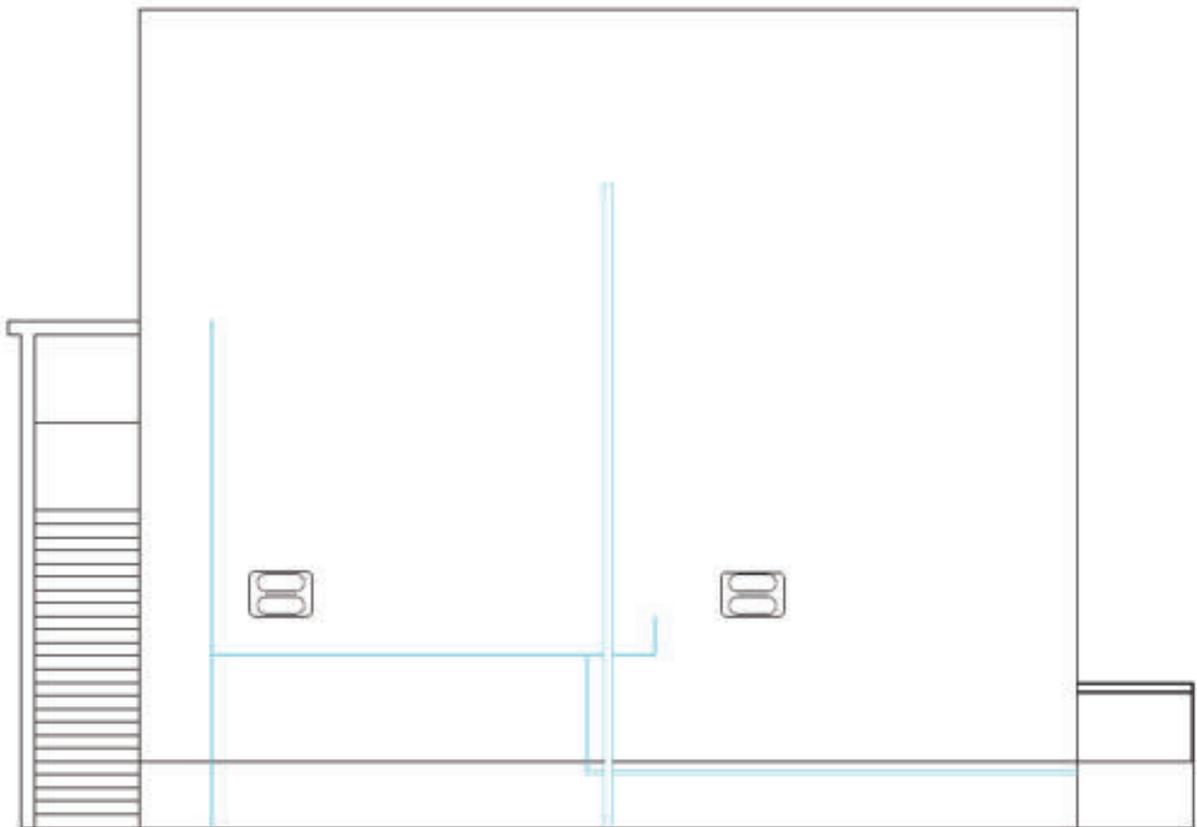
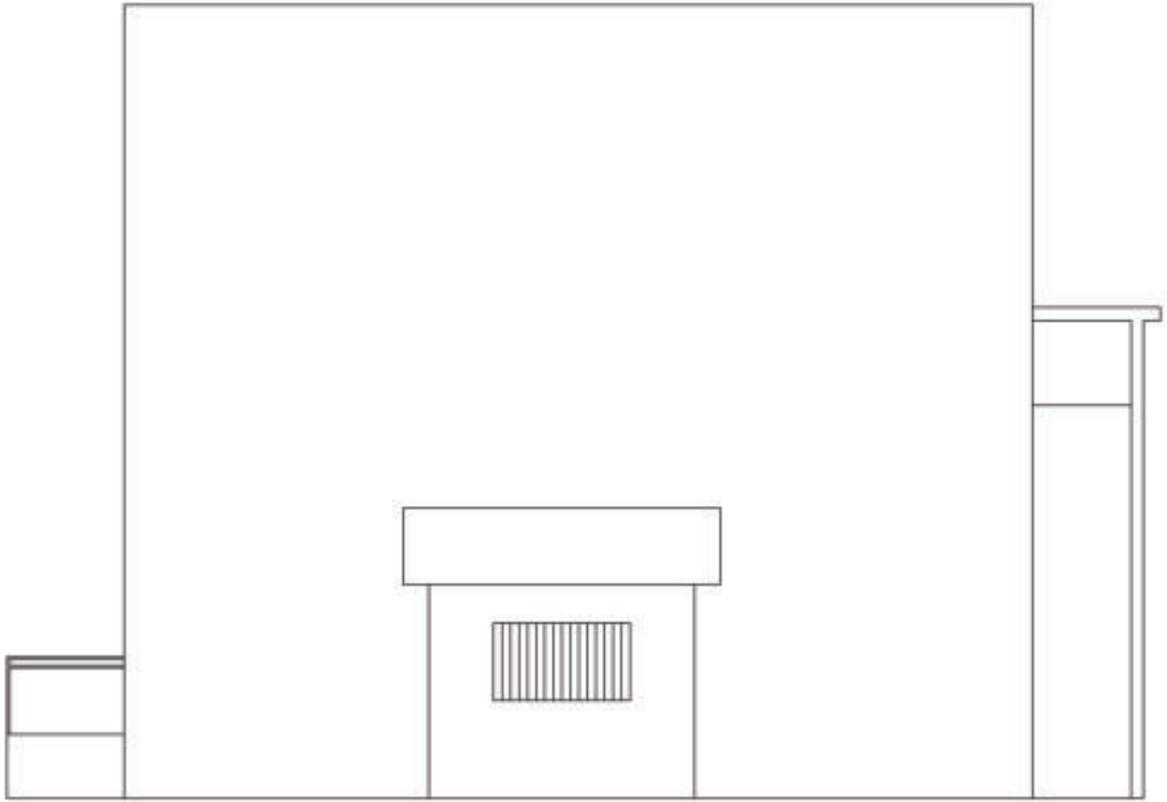


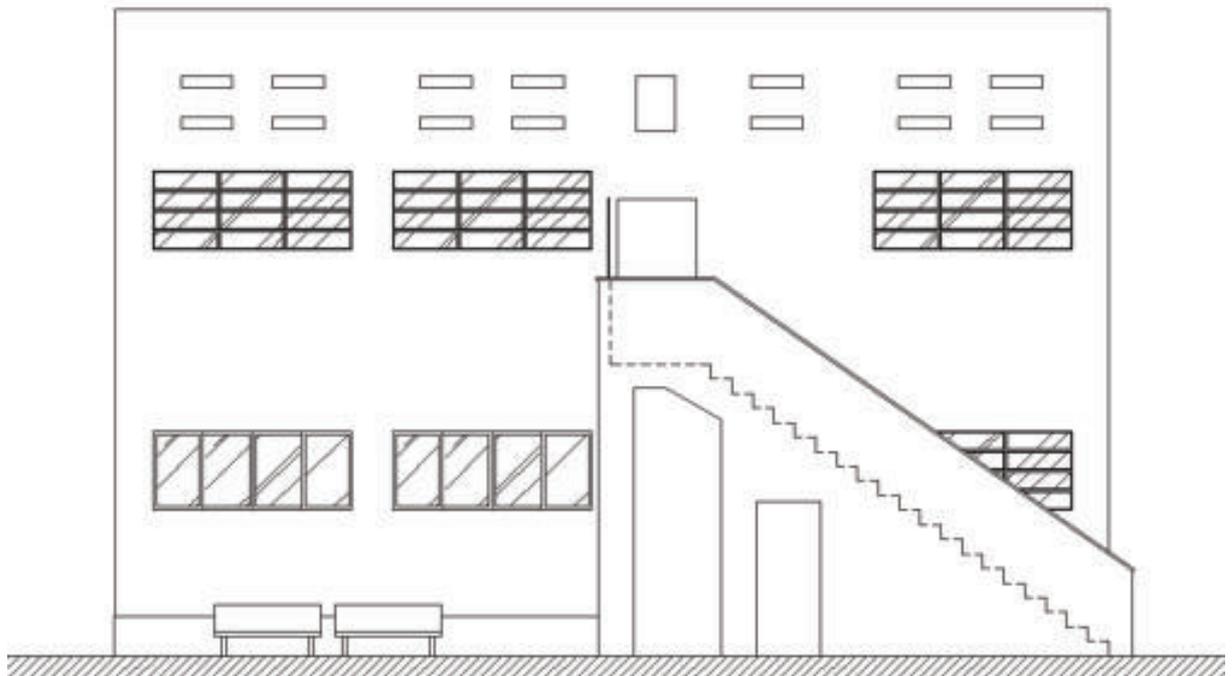
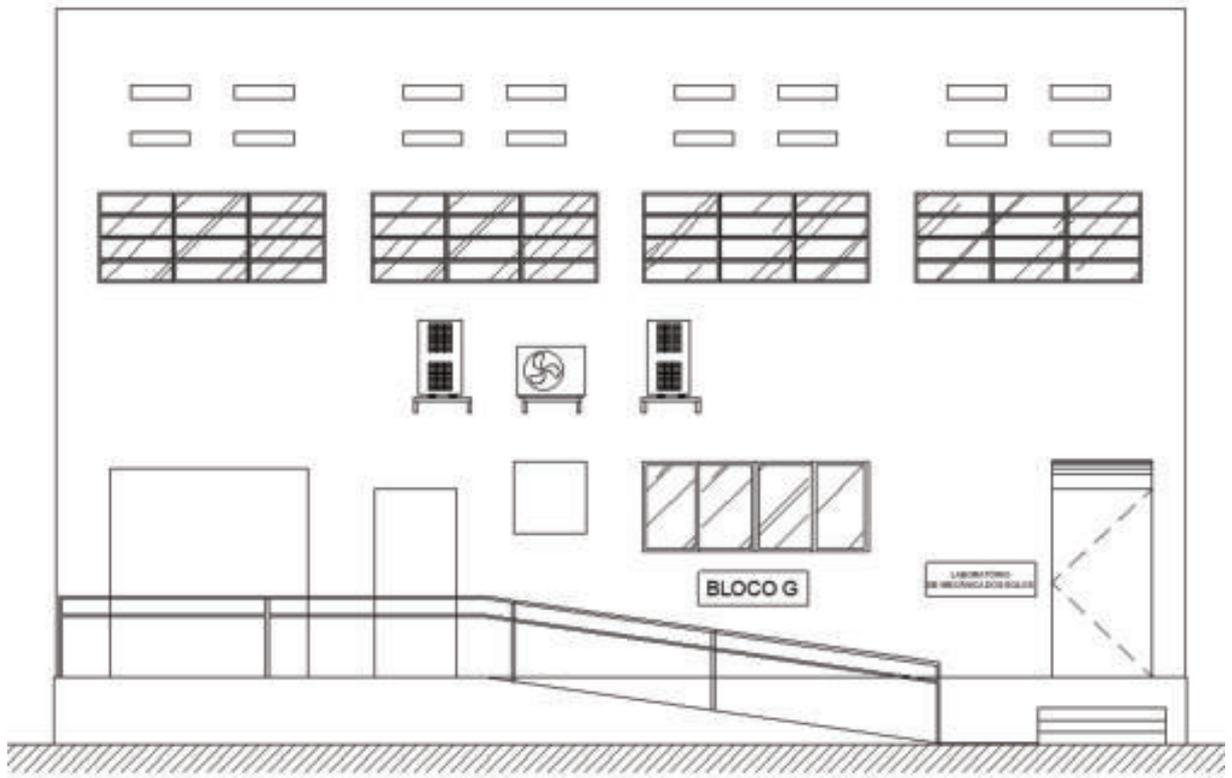
Fachadas Bloco E

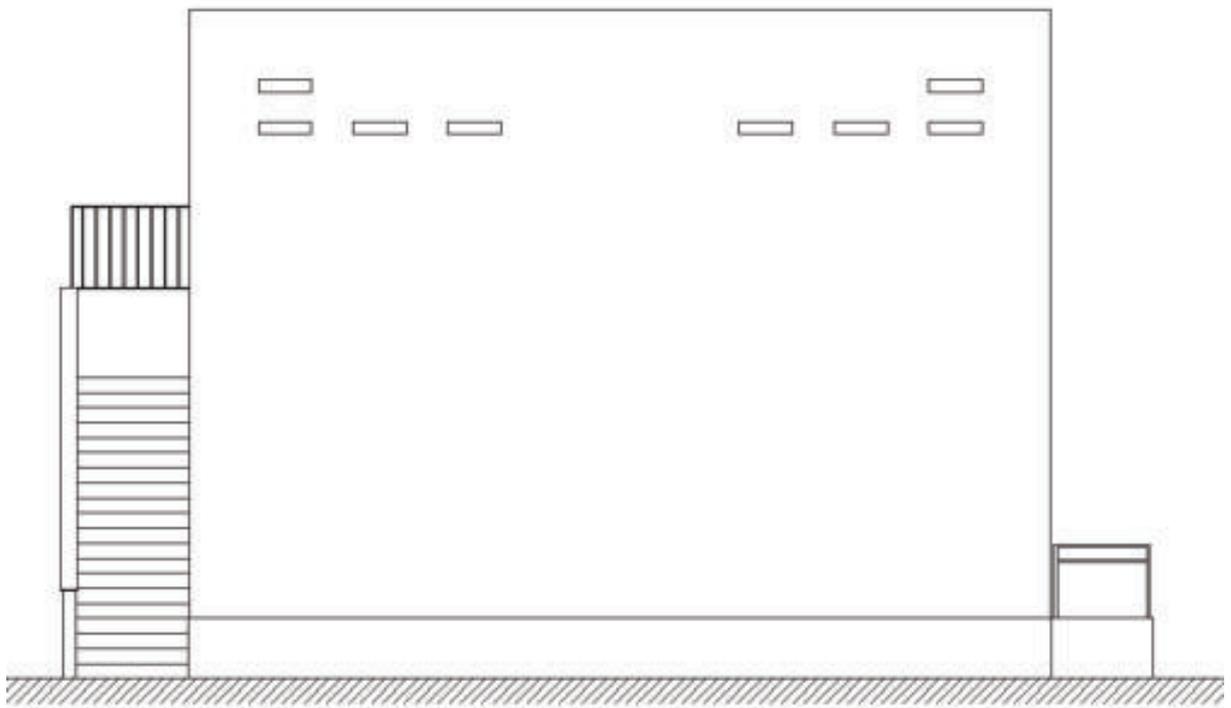
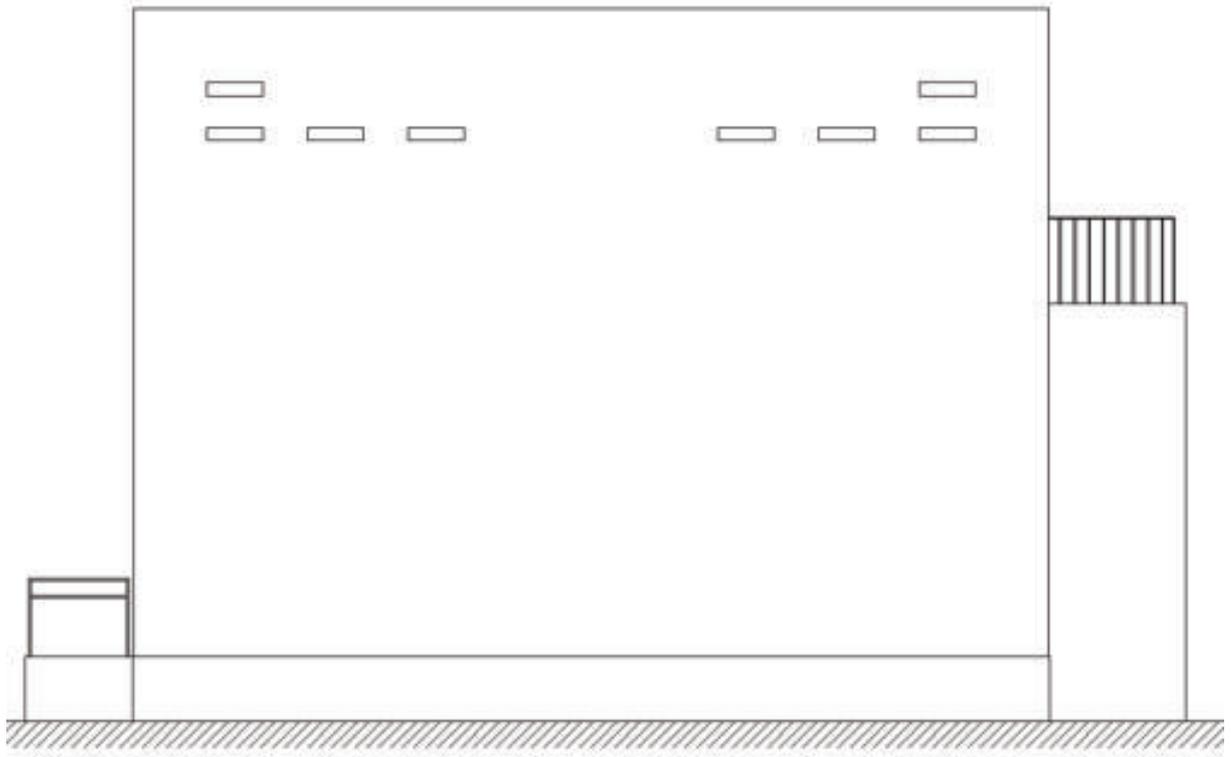


Fachadas Bloco F

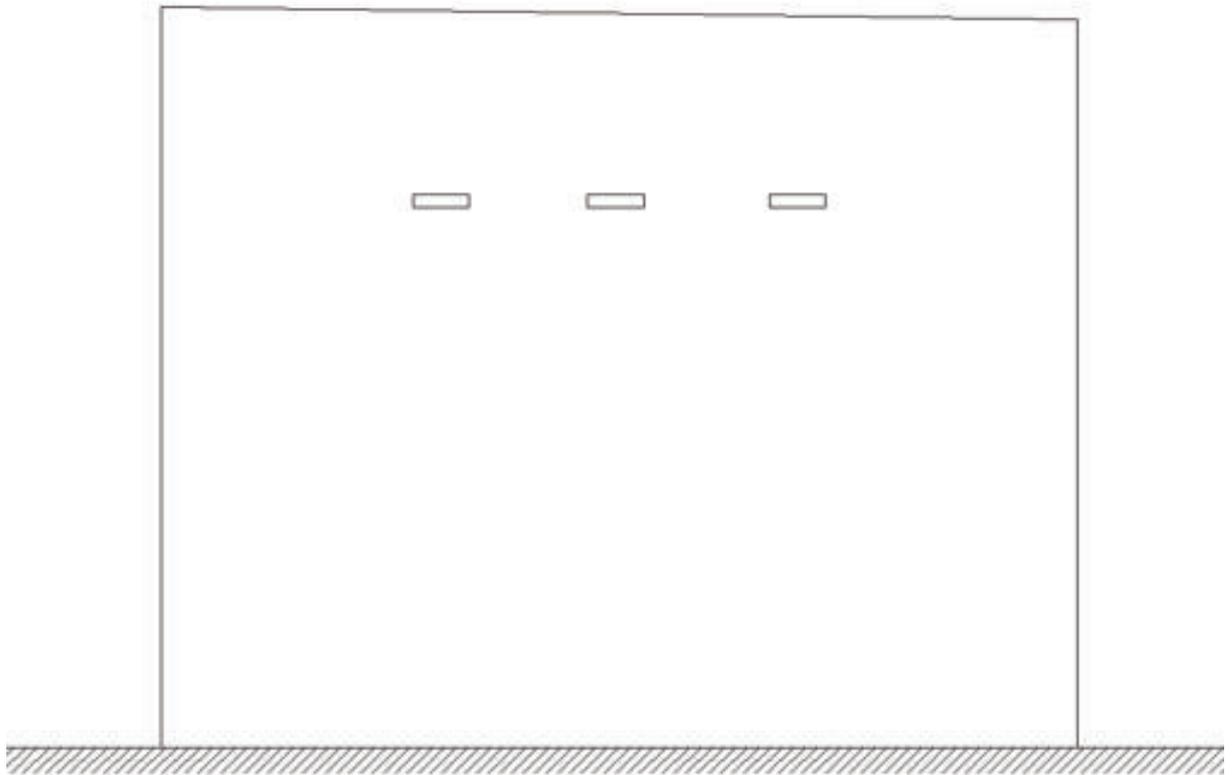
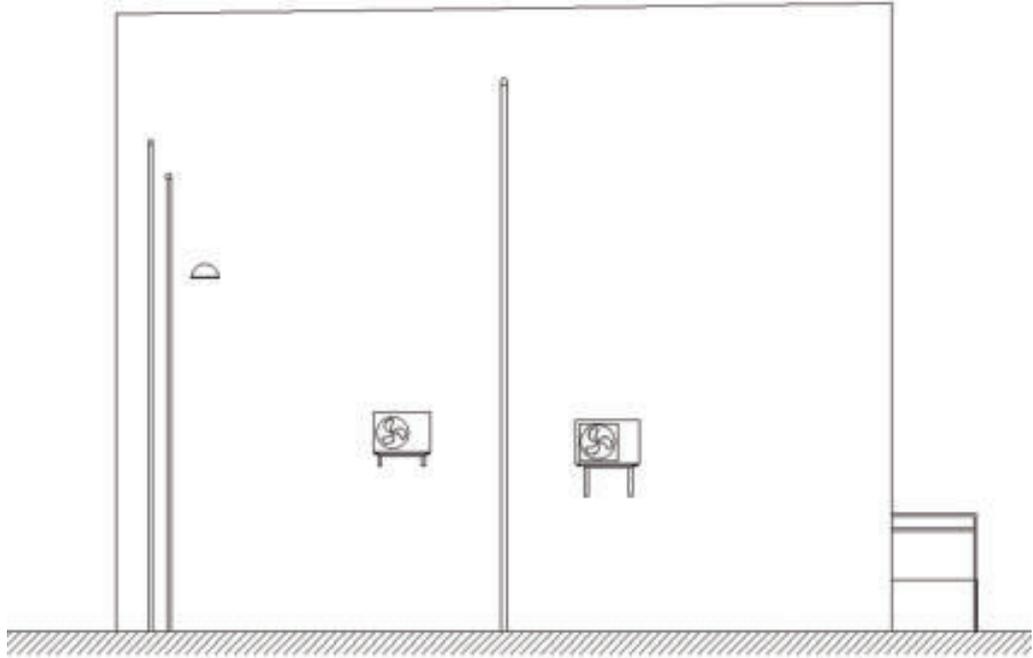


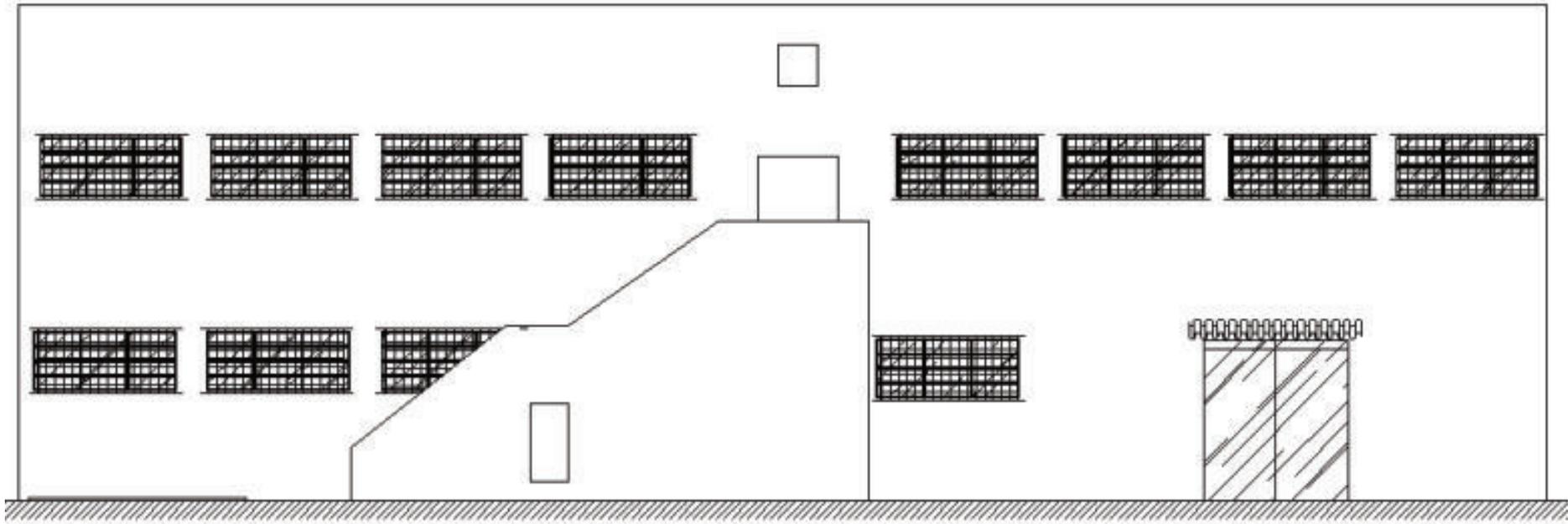


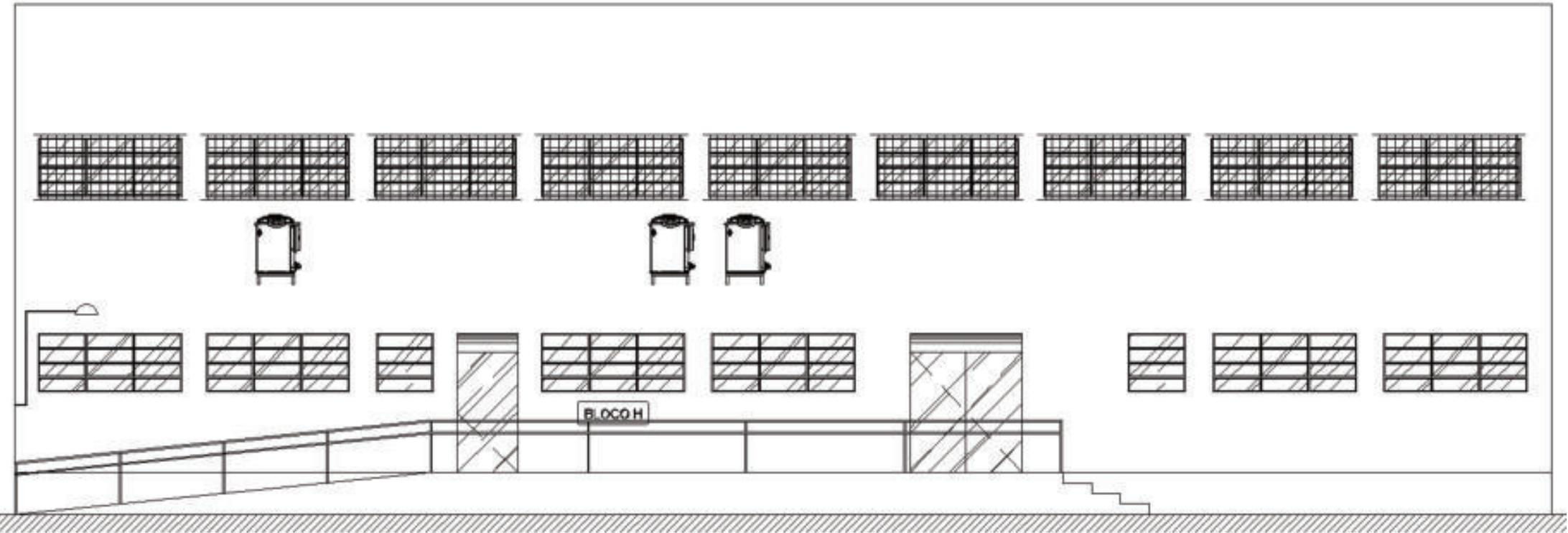
Fachadas Bloco G

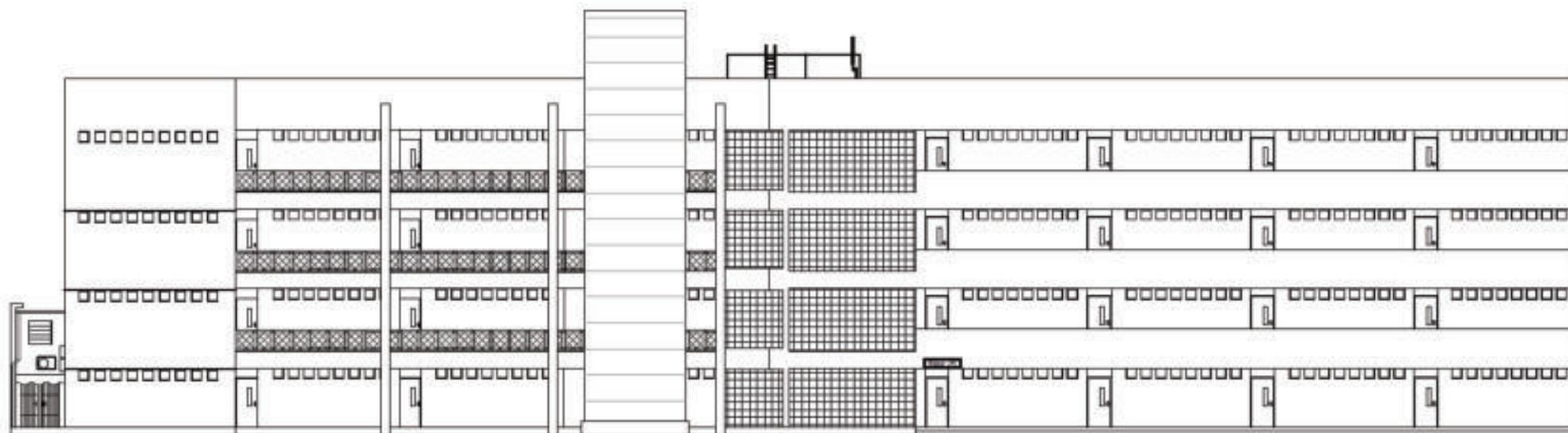


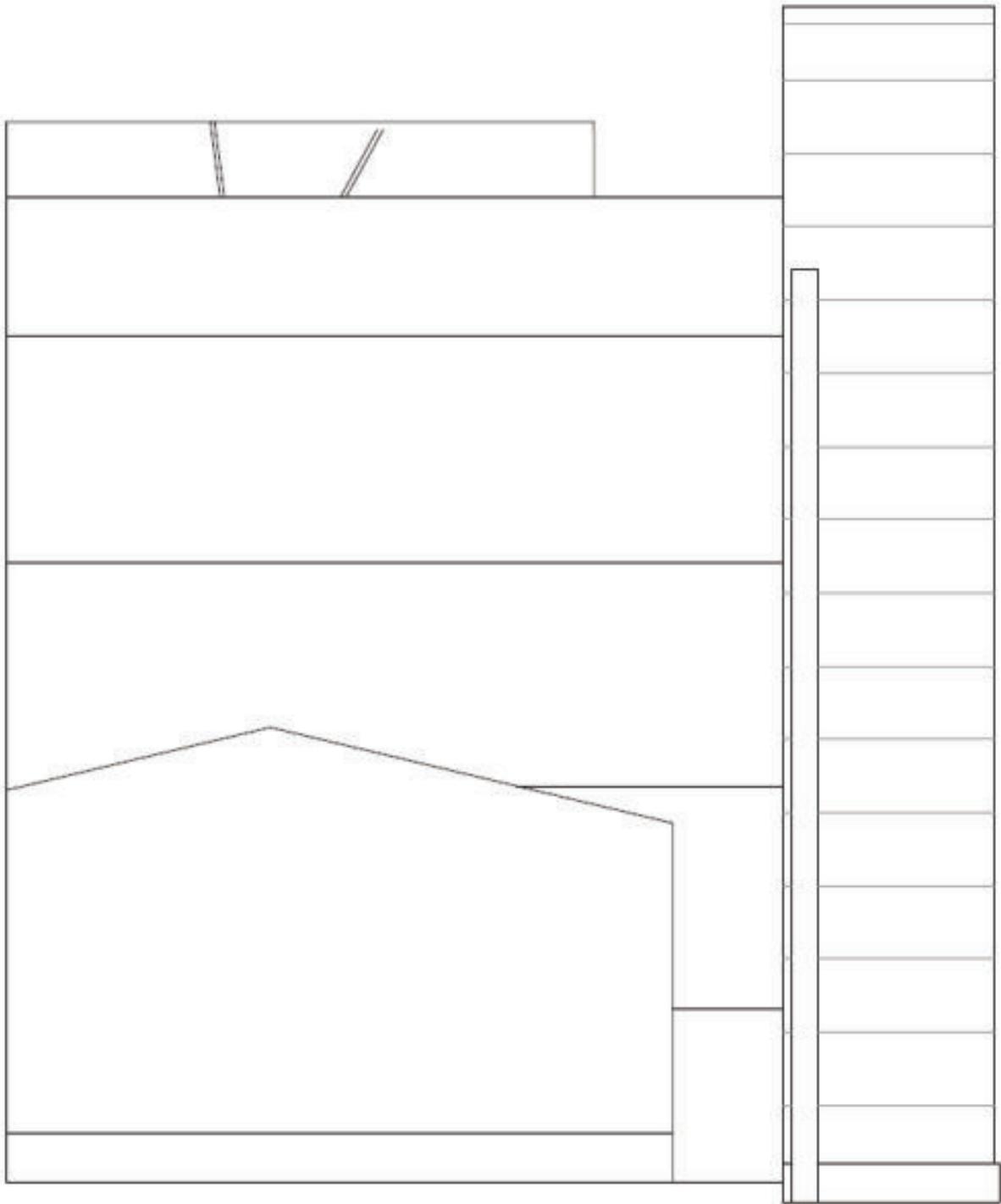
Fachadas Bloco H

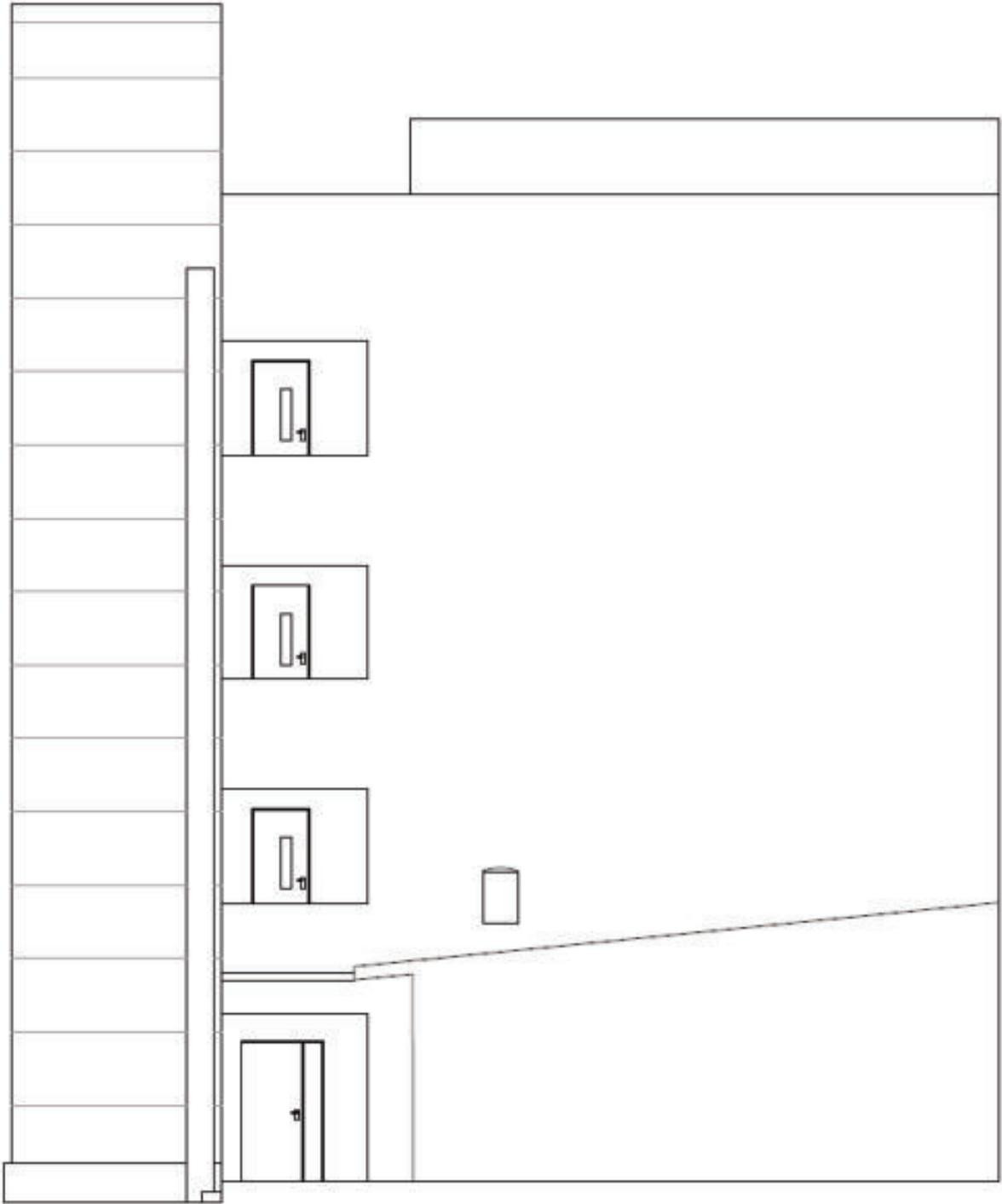


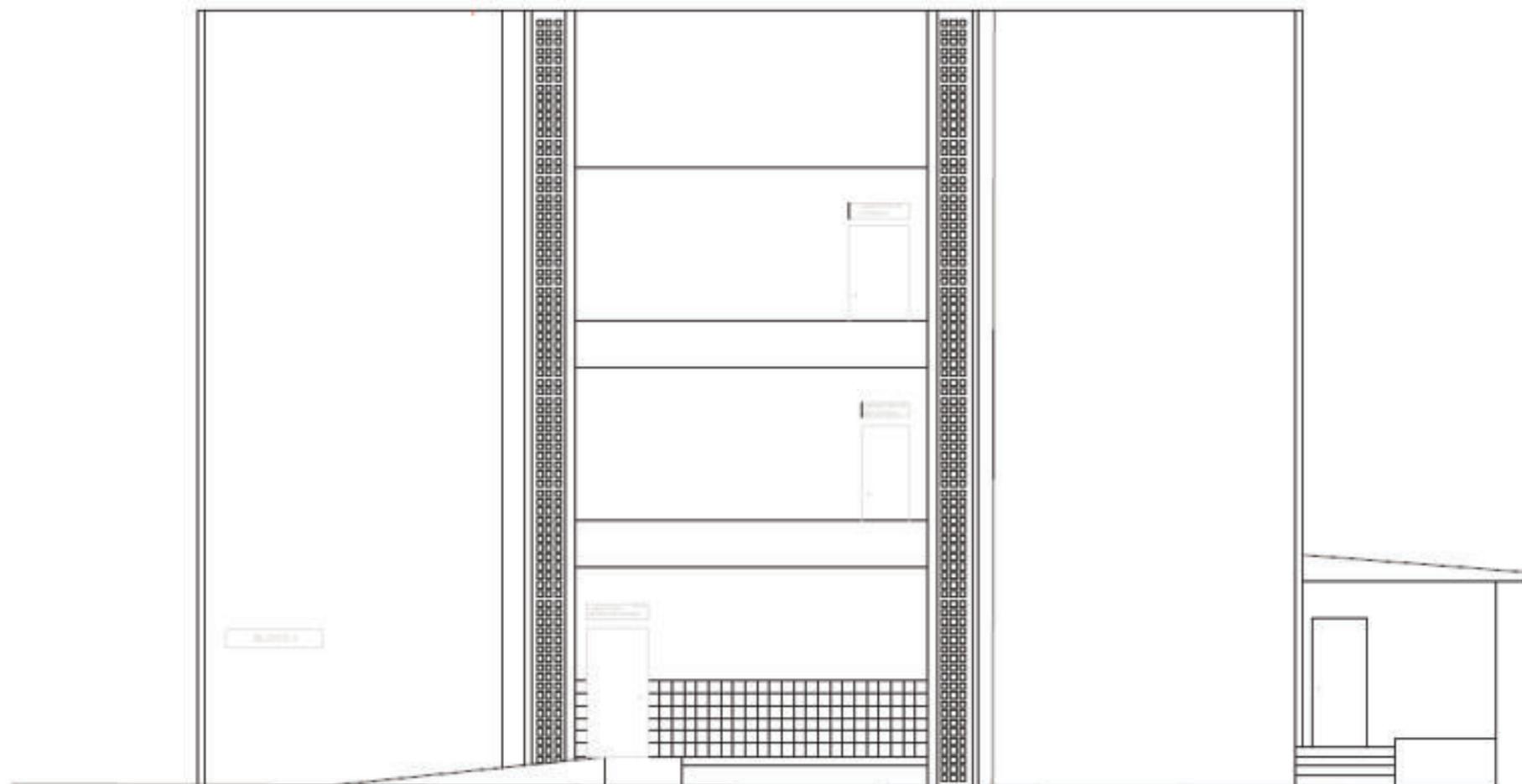


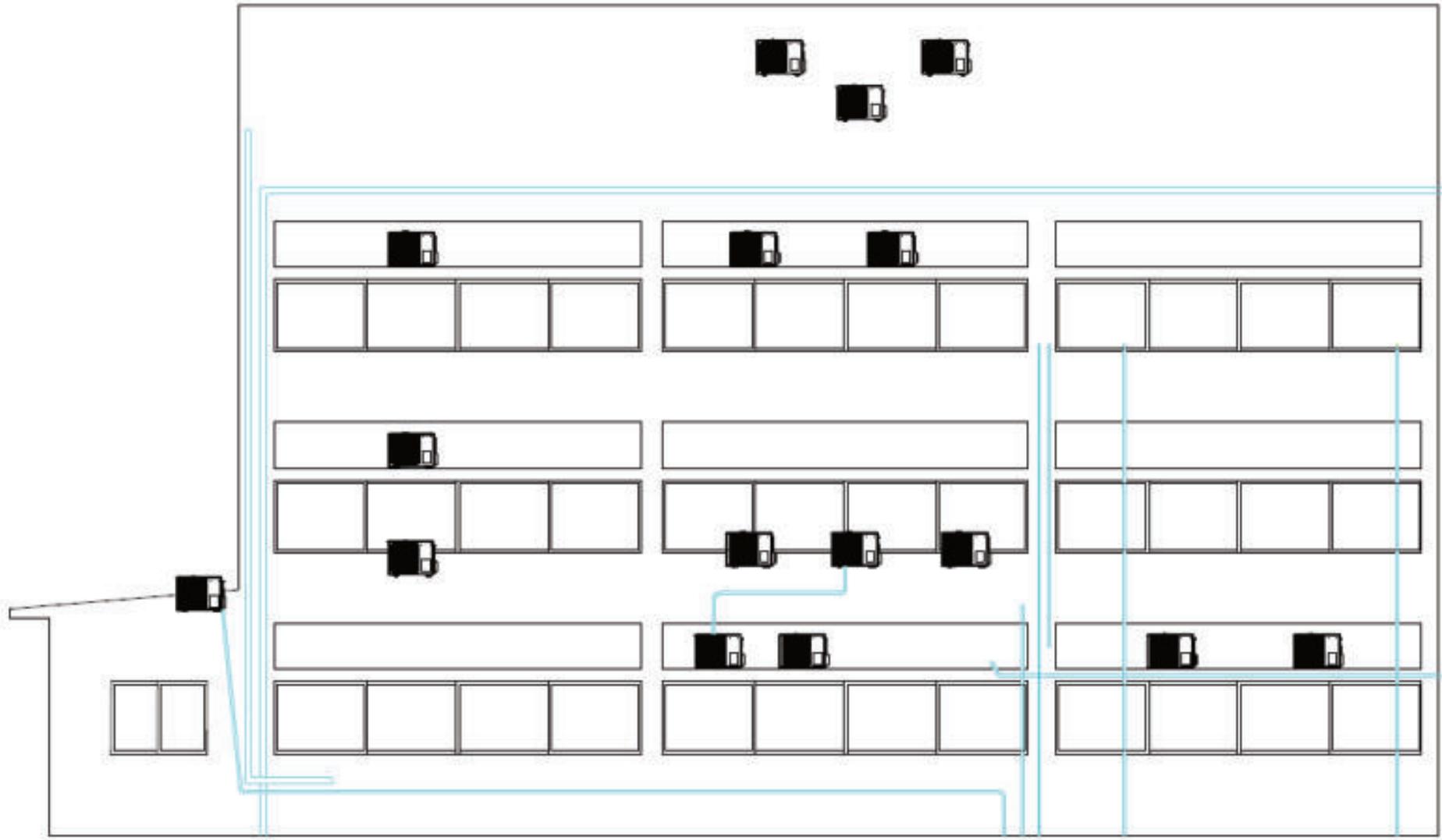


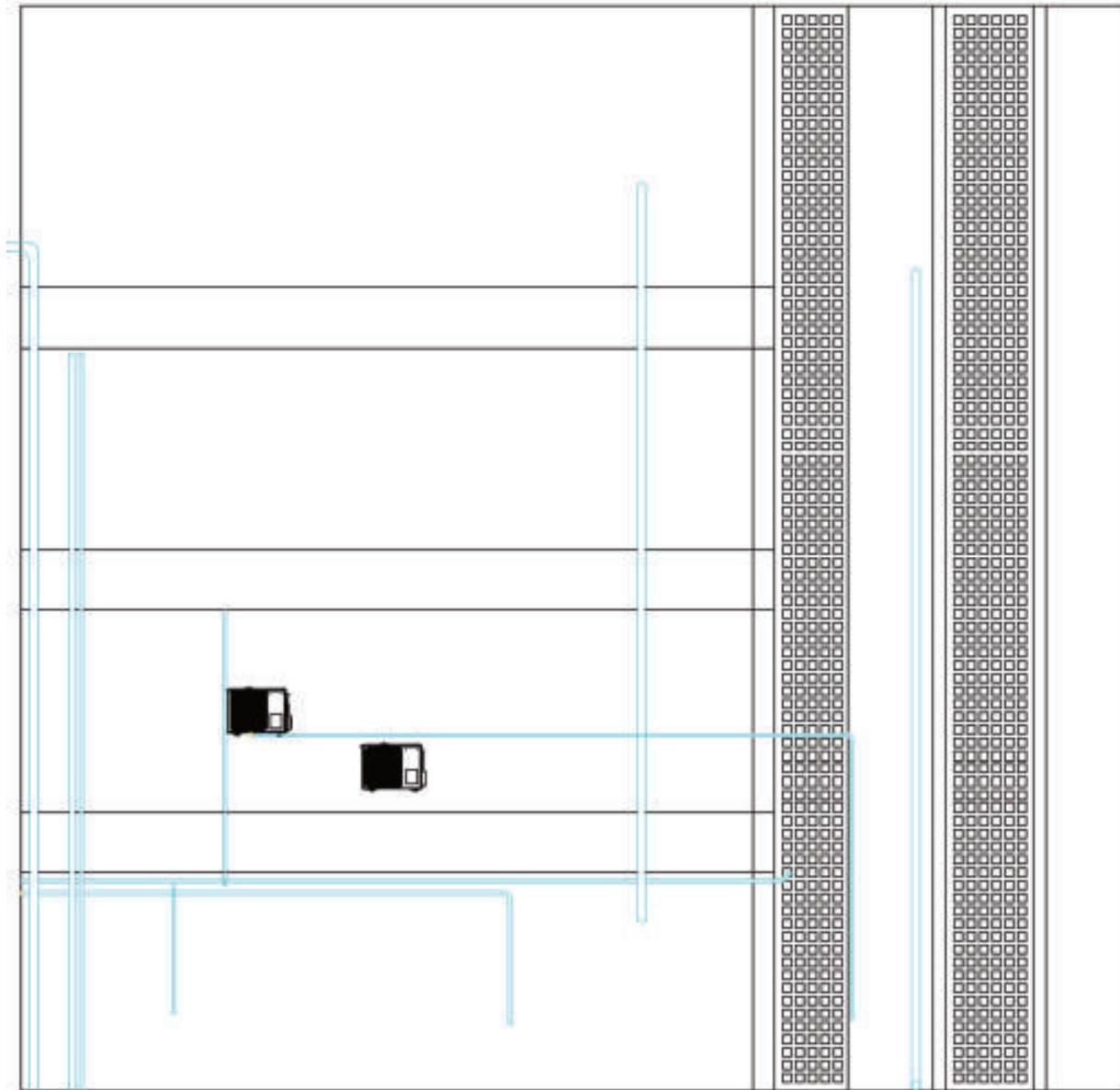
Fachadas Bloco I/K

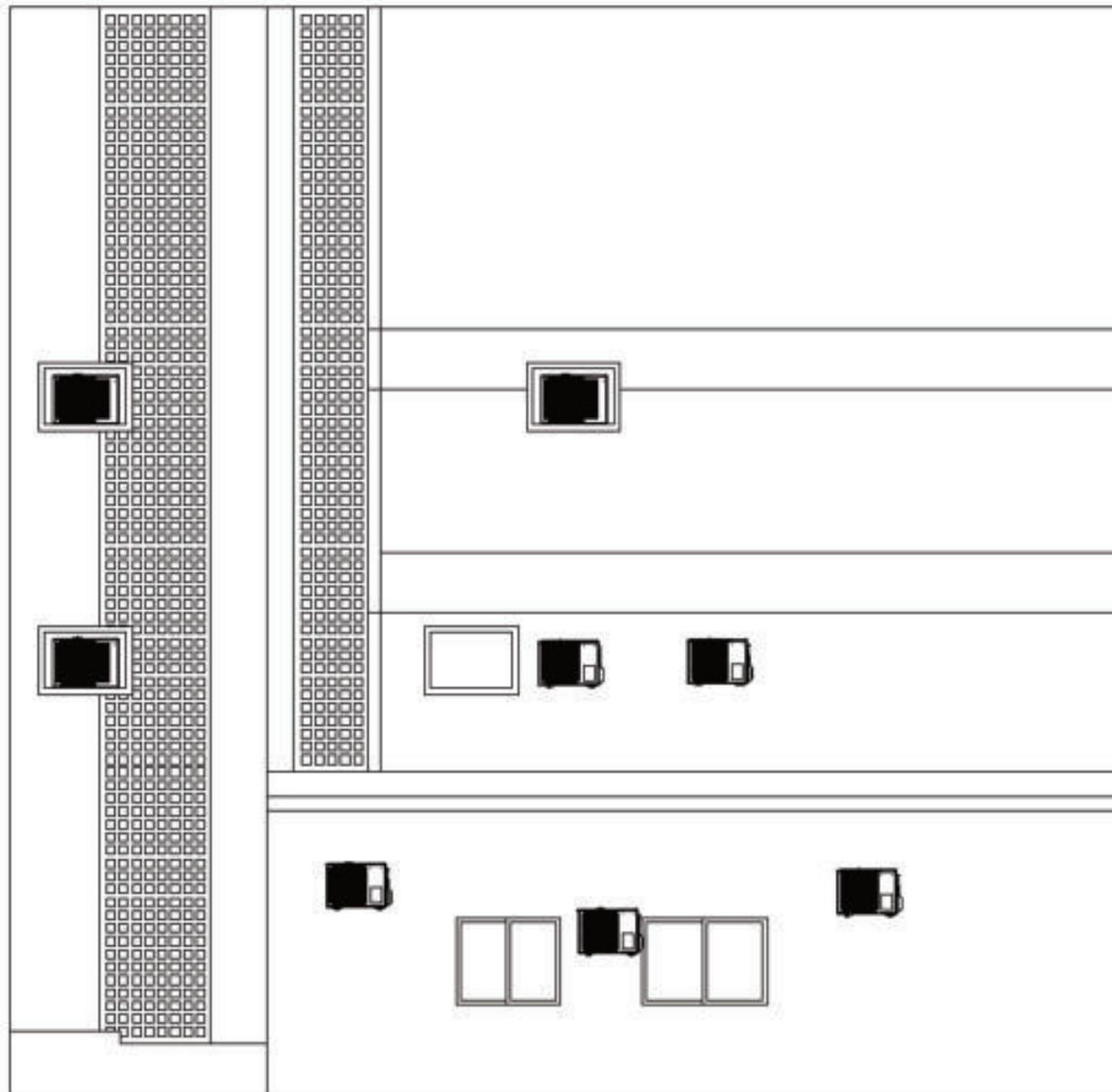




Fachadas Bloco J







- **ORIENTAÇÕES PARA SOLICITAÇÃO DE PLANTAS E MAPA DE DANOS**

- Acesse o QR CODE abaixo e solicite acesso à pasta do Google Drive que contém os desenhos em AutoCAD das fachadas e os mapas de danos elaborados.
- Caso não consiga acessar, favor enviar e-mail para: **jmmj@poli.br**

